



**NAMANGAN STATE
UNIVERSITY**

**NAMANGAN DAVLAT
UNIVERSITETI**

**НАМАНГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



**UZBEKISTAN ACADEMY
OF SCIENCES
V.I.ROMANOVSKIY
INSTITUTE OF
MATHEMATICS**

**O'ZR FA
V.I.ROMANOVSKIY
NOMIDAGI
MATEMATIKA
INSTITUTI**

**ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ им
В.И. РОМАНОВСКОГО
АН РУз**



ABSTRACTS OF THE CONFERENCE “NEW THEOREMS OF YOUNG MATHEMATICIANS-2018”

**«YOSH MATEMATIKLARNING YANGI
TEOREMALARI – 2018»
ILMIY KONFERENSIYA**

TEZISLARI TO'PLAMI

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«НОВЫЕ ТЕОРЕМЫ МОЛОДЫХ
МАТЕМАТИКОВ – 2018»**

**Namangan, Uzbekistan,
October 18 – 19, 2018**

**Namangan, O'zbekiston
18 – 19 oktabr, 2018 yil**

**Наманган, Узбекистан,
18 – 19 октября 2018 год.**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN STATE UNIVERSITY

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**UZBEKISTAN ACADEMY OF SCIENCES V.I.ROMANOVSKIY
INSTITUTE OF MATHEMATICS**

**O‘zR FA V.I.ROMANOVSKIY NOMIDAGI MATEMATIKA
INSTITUTI**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ им. В.И. РОМАНОВСКОГО АН РУз

**ABSTRACTS
OF THE CONFERENCE
“NEW THEOREMS OF YOUNG
MATHEMATICIANS-2018”**

**«YOSH MATEMATIKLARNING YANGI
TEOREMALARI – 2018» ILMIY KONFERENSIYA
TEZISLARI TO‘PLAMI**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«НОВЫЕ ТЕОРЕМЫ МОЛОДЫХ
МАТЕМАТИКОВ – 2018»**

**Namangan, Uzbekistan,
October 18 – 19, 2018**

**Namangan, O‘zbekiston
18 – 19 oktabr, 2018 yil**

**Наманган, Узбекистан,
18 – 19 октября 2018 год.**

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

Тўплам Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 6 мартдаги 178-ф-сонли Фармойиши ҳамда Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил 2 майдаги 87-03-1646-сонли буйруғи асосида **2018 йилнинг 18-19 октябрь** кунлари Наманган давлат университетида “**Ёш математикларнинг янги теоремалари - 2018**” мавзусидаги Республика илмий конференцияси иштирокчиларининг илмий ишларини ўз ичига олган бўлиб, *Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, Алгебра, анализ, геометрия, Дифференциал тенгламалар ва динамик системалар, Амалий математика ва унинг тадбиқлари, Математика ва информатика ўқитиш методикаси йўналишлари билан шугулланувчи талабалар, магистрлар, катта илмий ходим-тадқиқотчилар ва олийгоҳ ўқитувчилари учун мўлжалланган.*

Эслатма: Тўпламдаги тезисларнинг мазмунига муаллифлар жавобгардирлар.

ТАШКИЛИЙ ҚЎМИТА

РАИС

У.Иноятов - Наманган давлат университети ректори, п.ф.д., профессор

ҲАМ РАИС

Ш.А. Аюпов – Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Математика институти директори,
ф-м.ф.д., академик

АЪЗОЛАР

1. М.Қодирхонов – НамДУ, Илмий ишлар бўйича проректор, к.ф.н., доцент
2. Д.Бойтиллаев – НамДУ, Физика-математика факультети декани, ф-м.ф.н.
3. Н.Хатамов – НамДУ, Математика кафедраси мудири, ф-м.ф.н., доцент (масъул котиб)
4. Т.Мирзаев – НамДУ, Дифференциал тенгламалар кафедраси мудири, ф-м.ф.н.
5. Н.Отаханов – НамДУ, Амалий математика кафедраси мудири, п.ф.н. доцент
6. Б.Саматов – НамДУ, DSc, профессор
7. Р.Ибрагимов – НамДУ, профессор
8. М.Рахматуллаев – НамДУ, DSc, профессор
9. А.Машраббоев – НамДУ, ф-м.ф.н., доцент

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

10. М.Холмуродов – НамДУ, ф-м.ф.н., доцент
11. Р.М.Хакимов – НамДУ, PhD, доцент
12. Х.Расулов – НамДУ, ф-м.ф.н., доцент
13. Х.Нажмиддинова – НамДУ, п.ф.н., доцент
14. А.Имомов – НамДУ, ф-м.ф.н., доцент
15. Р.Полванов – НамДУ, катта ўқитувчи (масъул котиб ўринбосари)
16. Б. Ўринов – НамДУ, Илмий бўлим бошлиғи

ДАСТУРИЙ ҚЎМИТА РАИСИ

А.Аъзамов - ЎзР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., академик

АЪЗОЛАР

1. Ш.Қ.Фармонов – ЎзМУ, ф-м.ф.д., академик
2. А.Садуллаев – ЎзМУ, ф-м.ф.д., академик
3. Ш.А.Алимов – ЎзР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., академик
4. Ж.Хожиев – ЎзР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., академик
5. С.Лакаев – СамДУ, ф-м.ф.д., академик
6. А.Артикбаев – Инновацион ривожланиш вазирлиги шўъба кенгаши раиси, ф-м.ф.д., профессор
7. Н.Жабборов – ЎзМУ, математика факультети декани, DSc., профессор
8. В.И.Чилин – ЎзМУ, ф-м.ф.д., профессор
9. Р.Ашуров – ЎзР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., профессор
10. Ў.Розиқов – ЎзР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., профессор
11. Б.Омиров – ЎзМУ, кафедра мудири, ф-м.ф.д., профессор
12. А.Нармонов – ЎзМУ, ф-м.ф.д., профессор
13. А.Абдушукуров – ф-м.ф.д., профессор
14. М.М.Арипов – ЎзМУ, ф-м.ф.д., профессор
15. О.Шарипов – ЎзМУ, кафедра мудири, ф-м.ф.д., профессор
16. А.А.Абдуқодиров – п.ф.д., профессор
17. В.Хожибоев – НамМҚИ ф-м.ф.д., профессор
18. Ю.Апаков – НамМҚИ DSc, профессор
19. А.Рахмонов – НамМТИ, ф-м.ф.н., доцент
20. Р.Муродов – НамМТИ, ф-м.ф.н., доцент
21. И.Гаппаров – НамМҚИ, ф-м.ф.н., доцент

ТЕХНИК ҚЎМИТА

М.Рахматуллаев – Наманган давлат университети, ф-м.ф.д., профессор.
Р.Хакимов – Наманган давлат университети, PhD, доцент.
Р.Полванов – Наманган давлат университети, катта ўқитувчи.

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

СЎЗ БОШИ

Ушбу тўплам Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 6 мартдаги 178-ф-сонли Фармойиши ҳамда Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил 2 майдаги 87-03-1646-сонли буйруғи асосида **2018 йилнинг 18-19 октябрь** кунлари Наманган давлат университетида **“Ёш математикларнинг янги теоремалари - 2018”** мавзусидаги Республика илмий конференцияси иштирокчиларининг илмий ишларини ўз ичига олган.

Конференция ишида Ўзбекистоннинг деярли барча олигоҳларидан 180 дан ортиқ етакчи олимлар ва ёш мутахассислар иштирок этишлари кутилмоқда.

Конференциянинг мақсади Республикамиз олийгоҳларида кейинги йилларда математиканинг турли соҳалари бўйича тайёрланган илмий натижаларни муҳокама қилиш ва чоп этишдан иборат бўлди.

Конференция дастурига мувофиқ конференция қатнашчилари математиканинг замонавий муаммолари қуйидаги шўъбаларда кўриб чиқилди.

ШЎЪБАЛАР

- 1. Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика;**
- 2. Алгебра, анализ, геометрия;**
- 3. Дифференциал тенгламалар ва динамик системалар;**
- 4. Амалий математика ва унинг тадбиқлари;**
- 5. Математика ва информатика ўқитиш методикаси.**

КОНФЕРЕНЦИЯ ОЧИЛИШИ ЯЛПИ МАЖЛИСИ

2018 йил 18 октябрь куни соат 11:00-13:00 да университет асосий биносининг мажлислар залида очилади.

Кириш сўзи

У.И.Иноятов, Наманган давлат университети ректори, п.ф.д., профессор.

1-МАЪРУЗА

“Дифференцирования на операторных алгебрах и квантовая динамика”

Ш.А.Аюпов, ЎЗР ФА Математика институти директори, ф-м.ф.д., академик.

2-МАЪРУЗА

“Игры преследования-убегания на графах правильных многогранников”

А.Аъзамов, ЎЗР ФА Математика институти, ф-м.ф.д., академик.

3-МАЪРУЗА

“Плюрипотенциаллар назариясининг долзарб муаммолари”

А.Садуллаев, Ўзбекистон Миллий университети, ф-м.ф.д., академик.

4-МАЪРУЗА

“Гиперболик ва параболик ҳаракат геометрияси”

А.Артикбаев, Тошкент темир йўл муҳандислари институти, ф-м.ф.д., профессор.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Abdullayev J.I., Toshturdiyev A.M. PANJARADAGI IKKI ZARRALI SISTEMA ENERGIYASINING O'RTA QIYMATI.....	14
Абдуҳақимов С., Адилов Б. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ТОЧКИ НЕУСТОЙЧИВОЙ СЕПАРАТРИСЫ ФЕЙГЕНБАУМА.....	16
Жалилов Б.С. КОРХОНАЛАРИНИНГ МОЛИЯВИЙ-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЎРГАНИШДА ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ	17
Жумақулов Х. Қ. ТРЕНД-МАВСУМИЙ МОДЕЛ ЁРАДАМИДА КВАРТАЛЛИК ТУШУМЛАРНИ ПРОГНОЗЛАШ.	19
Jo'rayev I.T. TURG'UN QONUNLAR UCHUN LOKAL LIMIT TEOREMA.....	21
Ibragimov R., Toshmirzayev Yu., Mamadjonov R. MINGBULOQ TUMANI GULBOG' HUDUDIDAGI SIZOT SUVLAR CHUQURLIGI TAQSIMOTI.....	23
Ибрагимов Р., Машраббоев А. ДВУХТИПНЫЙ ВЕТВЯЩИЙСЯ ПРОЦЕСС С ИММИГРАЦИЕЙ (1-СХЕМА).....	24
Кукиева С. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О ПОКАЗАТЕЛЬНОМ РАСШИРЕНИИ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СОВОКУПНОСТИ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ.....	25
Nurmaxanov K., Atabaeva B. FUNKSIYALAR HOSILASI VA KOMBINATORIK TENGLIKLAR	26
Ибрагимов Р., Машраббоев А., Полванов Р. ВЕРОЯТНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЕ НЕСЦЕПЛЕННЫХ ГЕНОВ В 2 И 3-ОМ ПОКОЛЕНИИ	27
Рахимова Г.Г. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ИНТЕРВАЛАМИ ФИКСИРОВАННОЙ ШИРИНЫ ФУНКЦИИ РЕГРЕССИИ.	29
Сидиёров С., Мирсаидова Г. СИНЕРГЕТИКАНИНГ МАТЕМАТИК АСОСЛАРИ	30
Ходжибаев В. Р., Жураев О. ОБ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ОБОБЩЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.	32
Холмуродов М.Қ. ОЗИҚ –ОВҚАТ ЗАҲИРАЛАРНИ БОШҚАРИШДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ФУНКЦИЯСИ ВА УЛАРНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ..	34
Хусанбаев Я.М., Шарипов С.О., Назаров З.А. ОЦЕНКА ДЛЯ МОМЕНТОВ СУММЫ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА	35
Шералиев И.И. О ПОПРАВОЧНЫХ ФУНКЦИЯХ, УЛУЧШАЮЩИХ СКОРОСТЬ СХОДИМОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕОРЕМЕ	36
Egamov J.A. OXN DA MEHNAT VA ISHLAB CHIQRISH RESURLARINING EFFEKTIVLIGINI ANIQLASH.	37
Yuldashev X.D., Yuldasheva M.R. ALTERNATIV ALOMATLAR UCHUN NAZORAT KARTALAR YORDAMIDA O'QUV JARAYONI NATIJALARINI VA EFFEKTIVLIGINI TAHLIL QILISH HAQIDA.	39
Imomov A., Tukhtaev E. ON CONVERGENCE RATE TO AN INVARIANT MEASURE IN CRITICAL BRANCHING PROCESSES WITH POSSIBLY INFINITE VARIANCE AND IMMIGRATION COMPONENT	40
Imomov A., Meyliev A. Kh. SLOWLY VARYING FUNCTIONS IN THEORY OF CRITICAL MARKOV BRANCHING PROCESSES WITH POSSIBLY INFINITE VARIANCE	42
Muradov R. THE CENSORING MODEL AND SIBUYA COPULA ESTIMATION OF SURVIVAL FUNCTION.....	44
Khomidov M. K. THE BEHAVIOUROF WAITING TIMES FOR IRRATIONAL ROTATIONS.....	45

**«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»
2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ**

Абдусаломова М., Кодирова М., Рахматуллаев М., Расулова М. О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ОСНОВНЫХ СОСТОЯНИЯХ ДЛЯ МОДЕЛИ SOS С ВНЕШНИМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ	47
Адашев Ж.К. АЛГЕБРЫ ЛЕЙБНИЦА, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ ЕВКЛИДОВОЙ АЛГЕБРЫ ЛИ	48
Азамов Ш., Рафиқов Ф., Рахматуллаев М. О (k_0) – ТРАНСЛЯЦИОННО-ИНВАРИАНТНЫХ МЕРАХ ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ.....	50
Arziqulov F., Samsaqov O., Zaynabiddinov I. MATRITSALAR ALGEBRALARIDAGI O'LCHOVLAR VA CHIZIQLI FUNKSIONALLAR HAQIDA.	51
Asrorova Z., Rasulova S. ALGEBRAIK TENGLAMALARNI YECHISHDA NYUTON KO'PYOQLISI USULI.....	53
Болтаев Х.Х. СВОЙСТВА F_R И L_R ДЛЯ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ПОДФАКТОРОВ.	54
Болтаев Х.Х. ПРИМЕРЫ ИНДЕКСОВ ПОДФАКТОРОВ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ТИПА I_2 И I_4	56
Jo'rayev I.T., Karimov M.M. IDEMPOTENT O'LCHOVLAR SIMPLEKSINI O'ZINI-O'ZIGA AKSLANTIRUVCHI KVADRATIK OPERATORLAR	57
Жўрабоев С. ЕВКЛИД ТЕКИСЛИГИНИНГ ОРТОГОНАЛ СИМПЛЕКТИК АЛМАШТИРИШЛАРИ ГРУППАСИ	59
Зайтов А.А., Жумаев Д.И. СВОЙСТВА ТИПА КОМПАКТНОСТИ И ГИПЕРПРОСТРАНСТВО.....	61
Зайтов А.А., Холтураев Х.Ф. ОБ ОДНОЙ Z-МНОЖЕСТВЕ ПРОСТРАНСТВА ИДЕМПОТЕНТНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР	63
Ismoilov Sh. IZOTROP FAZO SFERASINING YEVKILID FAZO SFERASI BILAN O'XSHASH XOSSALARI	65
Ишметов А.Я. О ФУНКТОРЕ I_f ИДЕМПОТЕНТНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР	66
Kamolova A. QIZITILISH PROTESIDA KUZATISH MASALASI.	68
Kudaybergenov K.K., Yusupov B.B. $\mathcal{P}$ – FILIFORM LEIBNIZ ALGEBRASINING LOKAL DIFFERENTIALLASHI	69
Quralov D.E. URINMA AKISLANTIRISH	71
Курбанбаев Т., Турдибаев Р. НЕКОТОРЫЕ ЛЕЙБНИЦЕВЫЕ БИМОДУЛИ АЛГЕБРЫ sl_2	72
Қурдашов Ш.М., Буриев Т.Э. КЎП ТАРМОҚЛИ ИҚТИСОД МОДЕЛИ (БАЛАНС МОДЕЛИ).....	74
Мамадалиев Б.М. ПСЕВДОЕВКЛИД ФАЗОДА БИР ХИЛ ГЕОМЕТРИЯЛИК УРИНМА ТЕКИСЛИККА ЭГА БЎЛГАН ИККИ ЎЛЧОВЛИ ТЎЛА СИРТЛАРНИ МАВЖУДЛИГИ. 75	
Маматов М.Ш., Есбосынов Р.Е. О ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ МНОГИХ ЛИЦ ПРОСТОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ И УБЕГАНИЕ НА КОМПАКТЕ.....	77
Марданов А.П. О ЛАКУНАРНЫХ РЯДАХ ХАРТОГСА	78
Мухамадиев Ф.Г. ЛОКАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ГИПЕРПРОСТРАНСТВ	80
Nurbayev A.R. MAXSUS ELIPSOIDLAR OILASINING XOSSALARI.....	80
Расулов Х.С., Мамаджонов А. А., Хакимов Ў.И. О СТРОНЕНИЙ РАСШРЕНИЙ В ОСНОВЕЕ НИЛЬРАДИКАЛА.	82
Расулов Х.С., Мамаджонов А. А., Хакимов Ў.И. РАСШИРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ АЛГЕБР ЛИ	84
Рахматуллаев А. М. ПАРАМАГНИТНЫЕ ФАЗЫ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ	86
Рахматуллаев М.М., Расулова М.А. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСНОВНЫЕ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ ИЗИНГА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВНЕШНИМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ. .88	

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

Рахматуллаев М.М., Шоюсупов Ш., Кодирова Н.А. О МЕРАХ ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА С q – СОСТОЯНИЯМИ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ.....	89
Сейпуллаев Ж.Х., Пирекеев Ж.Х. ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ s -КОНЕЧНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТРИПОТЕНТОВ В СИЛНО ГРАНЕВО СИММЕТРИЧНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ	91
Солиева Д.А., Чилин В.И. ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ИЗОМЕТРИИ БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ l_p	92
Sultanov B. KOORDINATA O'QLARI ASIMPTOTA BO'LGAN GIPERBOLANING MAXSUS ALMASHTIRISHDAGI INVARIANTLARI.	93
Tillayev D. FAZODA URINMA AKSLANTIRISH VA UNING FARMALIZMGA BOG'LIQLIGI.	95
Топволдиев Ф.Ф. ГАЛИЛЕЙ ТЕКИСЛИГИДА ЦИКЛИНГ ЕВКЛИД ТЕКИСЛИГИДАГИ АЙЛАНА ХОССАЛАРИДАН БИРИГА ЎХШАШ ХОССАСИ ИСБОТИ ҲАҚИДА.....	96
Хакимов Р.М., Махаммадалиев М.Т. О КРАЙНОСТИ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ ПОРЯДКА ДВА.....	98
Розиков У.А., Хакимов Р.М. О КРАЙНОСТИ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ ПОРЯДКА ТРИ	99
Хакимов Р.М., Тожибоев Б.З., Абдулбориева М.А. УСЛОВИЕ ЕДИНСТВЕННОСТИ СЛАБО ПЕРИОДИЧЕСКОЙ МЕРЫ ГИББСА ДЛЯ НС МОДЕЛИ	101
Халкулова Х.А., Худойбердиев А.Х. ГРАДУИРОВКИ КВАЗИ-ФИЛИФОРМНЫХ АЛГЕБР ЛИ МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ.....	103
Хатамов И.М., Файзуллаев Ш. ЛОБАЧЕВСКИЙ ТЕКИСЛИГИДАГИ ПАРАЛЛЕЛЛИКНИ ЕВКЛИД ФАЗОСИДА ТАСАВВУР ҚИЛИШ.	105
Хатамов Н.М., Икромжонов А. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ БЛЮМА-КАПЕЛЯ С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ.....	106
Хатамов Н.М., Муйдинов Д. НЕ ЕДИНСТВЕННОСТЬ ТРАНСЛЯЦИОННО-ИНВАРИАНТНЫХ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ БЛЮМА-КАПЕЛЯ В СЛУЧАИ ПЕТЛЯ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ	108
Холбеков Ж.А. КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С ОПЕРАТОРОМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ДРОБНОГО ПОРЯДКА.....	111
Abdurasulov K.K., Normatov Z.Sh. CLASSIFICATION OF SOLVABLE LIEBNIZ ALGEBRAS WITH $l_2 \oplus C(n-2)$ NILRADICAL	113
Azizov A. N., Chilin V. I. RELATIONSHIP BETWEEN SYMMETRIC SEQUENCE SPACES AND SYMMETRIC FUNCTION SPACES.....	115
Botirov G.I., Rahmatullaev M.M. EXISTENCE OF PERIODIC CONFIGURATIONS FOR THE MODEL POTTS WITH COUNTABLE SET OF SPIN VALUES ON A CAYLEY TREE	117
Jamilov U.U. ON DIVERGENCE OF TRAJECTORIES OF A VOLTERRA CUBIC STOCHASTIC OPERATOR.....	118
Mamadaliyev U.X., Sattarov A. M. ON SOLVABLE LEIBNIZ ALGEBRAS WHOSE NILRADICAL HAS CHARACTERISTIC SEQUENCE (M_1, M_2)	120
Muxitdinov R.T. EGULARITY OF A QUASI-VOLTERRA QUADRATIC STOCHASTIC OPERATOR	122
Rasulov T. H. SPECIAL SUBSETS OF THE POINT SPECTRUM OF AN OPERATOR IN TRUNCATED FOCK SPACE	123
Rasulov X., Normatov Z., Sotiboldiyev I. APPLICATIONS OF ENGEL THEOREM.....	124
Rasulov X.S., Solijanova G.O. ON RIGIDITY OF SOME SOLVABLE LEIBNIZ ALGEBRA WITH GIVEN NILRADICAL	126
Rozikov U.A., Sattarov I.A., Yam S. ON A DYNAMICAL SYSTEMS OF p -ADIC $(1,2)$ -RATIONAL FUNCTIONS.	127
Khakimov O. ON P -ADIC INHOMOGENEOUS ISING MODEL	129

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»
3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Абдуллаев А. А. ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ СМЕШАННОГО ТИПА ВТОРОГО РОДА.	131
Абдуллаев Ш. СИНГУЛЯР КОЭФИЦИЕНТЛИ ЭЛЛИПТИК ТИПДАГИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ДИРИХЛЕ МАСАЛАСИ	133
Абдурахимов А. РЕАКТОР В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ.....	134
Azimov A.A., Azimzoda A.A. DIFFERENSIAL TENGLAMALARNING DARAJALI ALMASHTIRISHLARI	135
Акбарова С.Х., Казимирова Р.Ю. НЕЛОКАЛЬНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ	137
Алимов Х.Н. О ЗАДАЧЕ ПРЕССЛЕДОВАНИЯ ВДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА	138
Апаков Ю.П., Жураев А.Х. КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ВЯЗКОГО ТРАНСЗВУКОВОГО УРАВНЕНИЯ В ПОЛУОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ	140
Бахрамов Ж.А. СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ.....	141
Bozorov M.S. IKKI O'LCHOVLI SIMPLEKSDAGI KVADRATIK KUBIK OPERATORINING QO'ZG'ALMAS NUQTASINING YAGONALIGI	143
Дадабаев С.У. БИР ЎЛЧОВЛИ СИММЕТРИК ГИПЕРБОЛИК СИСТЕМАЛАР УЧУН АЙИРМАЛИ СХЕМАЛАР ТУРФУНЛИГИНИ ТЕКШИРИШ.....	145
Dexqonov F.N. ISSIQLIK ALMASHINUVINI BOSHQARISHDA MINIMAL VAQT MASALASI	147
Жураев Д.А. РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ МАТРИЧНЫХ ФАКТОРИЗАЦИЙ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА	148
Исломов Б.И., Фармонов Б.Д. КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С РАЗРЫВНЫМИ УСЛОВИЯМИ СКЛЕИВАНИЯ ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО УРАВНЕНИЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА ВТОРОГО РОДА	150
Каюмов Ш., Каюмов А.Б. ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ФЛЮИДОВ.....	152
Qosimov X.N., Mamayusupov J.Sh. KASR TARTIBLI INTEGRAL OPERATORLARNING MELLIN INTEGRAL ALMASHTIRISHLARI.	153
Қосимов Ҳ.Н., Тиллабаев Б.Ш. ИККИ ЎЗГАРУВЧИЛИ ФУНКЦИЯЛАР УЧУН КАСР ТАРТИБЛИ ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛ ОПЕРАТОРЛАР.....	155
Maxsudova Sh. IKKINCHI TARTIBLI TURLI TARTIBDA BUZILISHGA EGA BO'LGAN ARALASH TIPDAGI TENGLAMA UCHUN BIR CHEGARAVIY MASALA HAQIDA.....	157
Маматов М.Ш. ЗАДАЧА ОБ УКЛОНЕНИИ ОТ ВСТРЕЧИ ВДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА.....	159
Маматов М.Ш., Эсонов Э.Э. О КВАЗИЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧЕПРЕССЛЕДОВАНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ УЧАСТНИКАМИ.....	161
Мирзаев Т.С., Ўктамова Ф.Ш. ЧИЗИКЛИ БЮДЖЕТ МАСАЛАСИДА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАР ҚУРИШ	163
Муминов Г.М., Хасанова М.М. ОБ ОДНОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИЕ С ИНВОЛЮЦИЕЙ	164
Окбоев А.Б. ЗАДАЧА ГУРСА ДЛЯ ОДНОГО ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО РОДА.....	165
Орипов Д.Д. КАСР ТАРТИБЛИ ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАЛАР.....	166
Пирматов Ш.Т. УСЛОВИЯ СХОДИМОСТИ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАЗЛОЖЕНИЙ ПО СОБСТВЕННЫМ ФУНКЦИЯМ БИГАРМОНИЧЕСКОГО ОПЕРАТОР.....	168
Собитов Р.А., Абдулбориева М.А. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАРГА КЕЛТИРИЛАДИГАН ГЕОМЕТРИК ВА ФИЗИК МАСАЛАЛАР ЕЧИШ НАМУНАЛАРИ	169

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

Туйчиева С.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТЕРЖНЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ НАГРУЖЕНИИ	171
Тухтасинов М., Абдуолимова Г.М. О ГРАНИЧНОМ УПРАВЛЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ТЕПЛА В СТЕРЖНЕ.....	172
Umrzaqov N., Jo'rayev B. SILLIQ QAVARIQ KOMPAKTLAR URINMA FUNKSIYALARI SUPERPOZITSIYASINING QAVARIQLIK HOSSASI HAQIDA.....	175
Usmonov J.B. BUTUN QISM FUNKSIYA YORDAMIDA QURILGAN IKKI O'LCHAMLI DINAMIK SISTEMANING PARAMETR UCHUN BA'ZI HOLI.....	176
Фаязова З.К. ГРАНИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПСЕВДО-ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ДАННЫМИ НА ТОЧКЕ	178
Фаязов К. С., Худайбергганов Я.К. НЕКОРРЕКТНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА СМЕШАННОГО ТИПА С ДВУМЯ ЛИНИЯМИ ВЫРОЖДЕНИЯ.....	179
Хамраев А. Ю. О ПОВЕДЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ОДНОГО КУБИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА.....	180
Хорилов М.А. LG-ЎЙИНДА ЕТИШИШ СОХАСИ ЧЕГАРАСИНИНГ КОМПЬЮТЕР ГРАФИКАСИ.....	182
Хошимова З. МАМЛАКАТГА КЕЛУВЧИ САЙЁҲЛАР ОҚИМИНИ БОШҚАРИШ ВА ОПТИМАЛЛАШТИРИШ.....	184
Sharipov F. $x_1^n + x_2^n + x_3^n + \dots + x_k^n = x_1^{n-1} + x_2^{n-1} + x_3^{n-1} + \dots + x_k^{n-1}$ TENGLAMA HAQIDA	185
Эргашев Т.Г. ОБОБЩЕННАЯ ЗАДАЧА ХОЛЬМГРЕНА-ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С НЕСКОЛЬКИМИ СИНГУЛЯРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.....	186
Эшниязов А.И. О ПРЕДЕЛЬНЫХ МНОЖЕСТВАХ ТРАЕКТОРИИ КВАДРАТИЧНЫХ ОПЕРАТОРОВ ОПРЕДЕЛЕННЫХ НА ДВУМЕРНОМ СИМПЛЕКСЕ	188
Юлбарсов Х. А. КАРРАЛИ ХАРАКТЕРИСТИКАГА ЭГА БЎЛГАН БЕШИНЧИ ТАРТИБЛИ ХУСУСИЙ ҲОСИЛАЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА.....	189
Юлдашева А. ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТНОГО ПОРЯДКА	190
Вохонов Z.S. AN EXAMPLE OF N-DIMENSIONAL A DYNAMICAL SYSTEM OF EVOLUTION OPERATOR.....	191
Samatov B., Uralova S. THE PROBLEM OF RAMCHUNDRA FOR l -INTERCEPTION...193	
Samatov B.T., Umarov E.T. PURSUIT-EVASION PROBLEMS WITH CONSTRAINTS OF THE GRONWALL TYPE OF THE SECOND KINDS	195
Holboyev A.G. PURSUIT-EVASION GAME ON THE GRAPH.....	196

**«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»
4-ШЎҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ**

Акбаров У.Й. АХБОРОТЛАРНИ ШИФРЛАШ ВА ДЕШИФРАШГА МЎЛЖАЛЛАНГАН ТРИТЕМИЙ АЛГОРИТМИ ВА ДАСТУРИ ҲАҚИДА	200
Alixanov O.O. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ФАНЛАРИНИ О'ҚИТИШДА О'ЙИНЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН FOYDALANISH.....	201
Bahromova M.M. TA'LIMNI KOMPYUTER O'YINLARI ORQALI O'ZLASHTIRISHNING SAMARADORLIGI VA UNING PSIXOLOGIK TOMONLARI	203
Bahromova M.M., Xaydarova L.O. KICHIK YOSHDAGI BOLALAR UCHUN O'N ICHIDA QO'SHISH VA AYIRISH METODI.....	204
Begmatova N., Sodiqova U. MODULLI O'QITISH TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI.....	205
Бекмуратов Т.Ф., Худойбердиев А.Н., Кодирова Ю. ЗАДАЧА ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНОЙ СЛАБО ФОРМАЛИЗУЕМОЙ СИСТЕМЫ	207
Дадаханов М. ОДДИЙ ВА МУРАККАБ ЎРИН АЛМАШТИРИШ ШИФРЛАРИ.....	208
Ikromova M.N. ZAMONAVIY KOMPYUTER TARMOG'INI TASHKIL ETISH MASALALARI	213
Икромов М.Н. СПОСОБНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ.....	214
Имомов А. НОЧИЗИҚ ОДТ НИ ЕЧИШНИ КОМПЬЮТЕРДА МОДЕЛЛАШТИРИШ....	216
Имомов А. КЎП ЎЗГАРУВЧИЛИ ФУНКЦИЯНИНГ ЭКСТРЕМУМЛАРИНИ МАТНСАДДА ТОПИШ	217
Имомов А., Тошбоев С. ЧАТЧНИ ИТЕРАЦИЯ УСУЛЛАРИ БИЛАН МАТНСАДДА ЕЧИШ	220
Короткова Л.А. КЛАССИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	222
Короткова Л.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.	223
Quromboyev H.N. QATORLARNING BA'ZI BIR TRIGONOMETRIK FUNKSIYALARNI VA RADIKAL OSTI QIYMATLARNI HISOBLASHDAGI RO'LI.	225
Matanov M. Ch. OLIY TA'LIM MUASSASALARI REYTINGINI ANIQLASHNING BA'ZI BIR MEZONLARI.....	226
Маҳкамов А.А., Машарипов М.П. ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИДА ЭЛЕКТРОН ДАРСЛИК ЯРАТИШДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИ	228
Mahkamov A.A., Tursunova F.R. МАТЕМАТИКА ДАРСЛАРИДА ДАРС САМАРАДОРЛИГИНИ OSHIRISHDA KOMPYUTER DASTURLARINING O'RNI.....	230
Mahkamov A.A., Abdullaxo'jayeva M.A. ZAMONAVIY MAKTABLARDA INFORMATIKA O'QITISH METODIKASI MUAMMOLARI.....	232
Маҳкамов А.А., Низомхонов С.Э. МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ФАНЛАРИНИ ЎҚИТИШДА ВИРТУАЛ ЛАБОРАТОРИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ МЕТОДИК АҲАМИЯТИ	233
Мирзамов А.М. ЎЗБЕК ТИЛИДАГИ НУТҚ ТОВУШЛАРНИ МАШИНА ЁРДАМИДА ТАНИБ ОЛИШ MASALASI.....	235
Мирзамов А.М. СТАНДАРТ WAV (PCM) ФОРМАТИДА ТОВУШ СИГНАЛЛАРИНИ САҚЛАШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ	237
Мухамедиева Д. Т. КЛАСТЕРЛАШ АЛГОРИТМИ АСОСИДА СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАР ҲОЛАТИНИ БАҲОЛАШНИНГ НЕЙРОНОРАВШАН МОДЕЛИНИ ҚУРИШ.....	239
Мухамедиева Д.Т., Ниёзматова Н.А. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ Z-ЧИСЕЛ	240
Мухамедиева Д.К. СВОЙСТВА РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА.....	241

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

Мухамедиева Д.К. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРИРУЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ С ДВОЙНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ КРОСС-ДИФФУЗИЕЙ И С ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ	243
Ниёзматова Н.А., Жураев З.Ш. НАХОЖДЕНИЕ Z-РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ	244
Ниёзматова Н.А., Охундаев У. ПРИМЕНЕНИЕ ИММУННОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ	245
Nosirova M., Nosirova D., Kazibekov M. UMUMIY O'RTA TA'LIM MAKTABLARIDA MATEMATIKA O'QITISHNI AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO'LLAB TASHKIL ETISHNING METODIK TIZIMI.....	246
Nurmatov B.X. NOCHIZIQ TENGLAMALARNI SISTEMASINI TAQRIBIY YECHISHNI MAPLE MATEMATIK TIZIMIDA YECHISH.	247
Nurmatov B. X. MATEMATIK MASALALARNI YECHISHDA MAPLE MATEMATIK TIZIMI.....	249
Otabaeva F.T. WORDPAD DASTURINI O'RGATISHDA KEYS-STADI USLUBIDAN FOYDALANISH TEXNOLOGIYASI	251
Otaqulov S., Qurbanov Sh.M. IHOZLARNI YANGILASH MASALASIDA OPTIMAL STRATEGIYANI TANLASH USULI HAQIDA	253
Солиева Б.Т., Жўраев З.Ш. СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАРНИ СИНФЛАШТИРИШ МАСАЛАЛАРИНИ САМАРАЛИ ЕЧИШ.....	254
Солиева Б.Т., Охундаев У. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ.	256
Сотволдиев Д.М. ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	257
Сотволдиев Д.М., Искандарова С.Н. ОБНАРУЖЕНИЕ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ЦВЕТА....	259
Таджиев А.А., Жабборов А.Б. «СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО В ОТНОШЕНИИ СИГНАЛ/ШУМ КВАНТОВАТЕЛЯ OFDM СИГНАЛА ПРИ РАВНОМЕРНОМ КВАНТОВАНИИ»	260
Фозилова М.М. ГИБРИДНЫЙ МОДЕЛ С НЕЧЕТКИМ ЛОГИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ.....	261
Holmirzayev N. ENG KO'P TARQALGAN O'RNIGA QO'YISH SARALASH ALGORITMI.	263
Holmirzayev N. C++ DA SINFLAR VA OB'EKTLAR.	266
Холходжаев Б. А., Ахралов Ҳ. З. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ УРАВНЕНИЕ ВЫТЕКАНИЯ ВОДЫ	269
Худайбердиев М.Х., Юлдашев Ш.И. МОЛИЯВИЙ ВАҚТ ҚАТОРИНИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА БАШПОРАТЛАШ МОДЕЛИ	271
Shukurova M., Ro'ziqulova M.A. BIR JINSLI BO'LMAGAN CHIZIQSIZ ISSIQLIK TARQALISH JARAYONINI SONLI MODELLASHTIRISH	272
Yunusova G.N. HOTIRANI CHARHLASH DASTURI.....	275
Ярмухамедов А.А., Жабборов А.Б., Арипова М.Х. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТАВНОГО ИНЖЕКЦИОННО - ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРА ПО СХЕМЕ ШИКЛАИ	278
Ярмухамедов А.А., Жабборов А.Б., Худайбергенов Ш.К. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТАВНОГО ИНЖЕКЦИОННО-ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРА ПО СХЕМЕ ДАРЛИНГТОНА	279

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»
5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Абдуқодиров А.А. ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН АМАЛИЙ УСЛУБЛАР ВА УЛАРНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ.....	282
Абдукадырова Д.Т. НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ	285
Абдуллаев Т., Умарова М., Ибрагимов Р. МУХАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ АЛГЕБРА ФАНИНИНГ АСОСЧИСИ.....	286
Акбаров У.Й. ИНТЕГРАЛНИ ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИКА МАСАЛАЛАРИНИ ЕЧИШГА ТАТБИҚЛАРИ	288
Aliyeva J. BA'ZI AMALIY MASALALAR DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI MATCAD DASTURI YORDAMIDA SONLI YECHISH	289
Арзикулов А.У., Қаюмова Г. ФУНКЦИЯНИНГ ЛИМИТИ ТУШУНЧАСИНИ ЎРГАНИШДА ЙЎЛ ҚЎЙИЛАДИГАН АЙРИМ ХАТОЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ ВА УЛАРНИ ТУЗАТИШ ҲАҚИДА.....	291
Арзикулов А.У., Самандарова Ш.А. MOODLE ТИЗИМИ ВА УНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ ҲАҚИДА	294
Achilov.J.Sh., Qahhorov M.J. МАТЕМАТИКА DARSLARIDA MISOL VA MASALALAR YECHISH YORDAMIDA TALABALARNING FIKRLASH QOBILIYATINI RIVOJLANTIRISH METODLARI.....	293
Жўраев И.Т. КИЧИК ЁШДАГИ БОЛАЛАРГА ГЕОМЕТРИК ФИГУРАЛАР ЎРТАСИДА КАТТА ВА КИЧИК МУНОСАБАТЛАРНИ МУЛЬТИМЕДИАЛИ ЎЙИНЛАР ЁРДАМИДА ЎРГАТИШ.....	295
Исломов Р., Набиев Ф., Бадалова Н. МУҲАММАД ХОРАЗМИЙ МАТЕМАТИК АСАРЛАРИНИНГ ЎРТА АСРЛАР МАТЕМАТИКАСИГА ТАЪСИРИ.....	296
Qahhorov M.J., Achilov.J.Sh. ГЕОМЕТРИК YASASHGA DOIR MALALAR YECHISH	297
Қўзиев Ш.С. ТАЛАБАЛАР МУСТАҚИЛ ТАДҚИҚОТЧИЛИК ФАОЛИЯТИНИНГ МОҲИЯТИ ВА МАЗМУНИ	299
Qo'ng'irov M.N. TALABALAR MUSTAQIL ISHINI TASHKIL ETISH VA NAZORAT QILISH TO'G'RISIDA.	301
Мамадиёров Ж.Б., Мардонов Э.М., Остонов Қ. МАКТАБГАЧА ТАЪЛИМДА МАТЕМАТИК ЎЙИНЛАРНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ХУСУСИЯТЛАРИ	302
Маматов М.Ш., Ибрагимов Н.Ш. ЎҚУВЧИЛАРНИНГ МАТЕМАТИК ҚОБИЛИЯТИНИ ТАҚҚОСЛАШ КОМПОНЕНТИ ОРҚАЛИ РИВОЖЛАНТИРИШ	304
Maxammadaliyev M., O'ktamaliyeva D. TUB SONLARNI TOPISH USULLARI	305
Mirzakarimov E., Fayzullayev J. IKKINCHI TARTIBLI CHIZIQLARNI ANIQLASHDA MAPLE TIZIMINING INTEGRATSIYASI.....	306
Нажмиддинова Ҳ.Ё. “ҚУВНОҚ ШАКЛЛАР” НОМЛИ КОМПЬЮТЕР ЎЙИНИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ ҲАҚИДА	307
Нарманов О.А., Яхшибоев Д.С., Пайзиева М.Т., Усмонов А.Х. АМАЛИЙ ДАСТУРЛАР ЁРДАМИДА “ТИЗИМЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ АСОСЛАРИ” ФАНИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ.....	310
Otaxanov N. A. KO'P XONALI SONLAR USTUDA AMALLARNI DASTURLASH	310
Parmanov A.A. TASVIRLI MASALALARDAN FOYDALANIB FUNKSIYA TUSHUNCHASINI KIRITISH.	312
Полванов Р.Р., Алиханов О.О. ҲОСИЛАНИНГ ИҚТИСОДИЙ МАЪНОСИ	314
Расулов Х., Исломов Р., Алиханов О. ОЛИЙ МАТЕМАТИКА КУРСИДА ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР НАЗАРИЯСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ЎРГАНИШДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ	315
Расулов Х., Исломов Р. МАТЕМАТИКА ДАРСЛАРИДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ БАЎЗИ МАСАЛАЛАРИ.....	318
Rahmonov A., Murodov K. МАТЕМАТИКА O'QITISHDA O'XSHASHLIK BILAN BOG'LIQ MASALALARDAN FOYDALANISH	319

«ЁШ МАТЕМАТИКЛАРНИНГ ЯНГИ ТЕОРЕМАЛАРИ – 2018»

Rahmonov A., Polvanov R. EHTIMOLLAR NAZARIYASI FANINI O'QITISHDA ILG'OR HORIJY TAJRIBALAR HAMDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH.....	321
Samatov B. A., Parmanova M. I. LOGARIFMIK TENGSIZLIKLARNI YECHISH USULLARI.....	323
Таджибаев Б. Р. , Хаитов Т. О., Марданов А.П. КАК НАУЧИТЬСЯ СОСТАВЛЯТЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	324
Толипова Н.Р., Минарова Н.Х. ОЛИЙ МАТЕМАТИКА ФАНИНИ ЎҚИТИШДА ФАНЛАРАРО АЛОҚАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШГА ОИД.....	325
Толипова Н.Р., Минарова Н.Х. МАТЕМАТИКА КУРСИДА ТАЛАБАЛАРНИНГ ИҚТИСОДИЙ БИЛИМЛАРИНИ МУСТАХКАМЛАШ ЙЎЛЛАРИ.....	326
Halimov O'., Ravshanov J. МАТЕМАТИКАНИ О'QITISHDA KOMYUTER TEXNOLIGIYALARIDAN FOYDALANISH.....	329
Хонбобоев Ҳ.И., Камалов А.Ф. MATLAB PAKETIDAN FOYDALANIB VARIATSION MASALALARNI YECHISH VA VIZUALLASHTIRISH.....	330
Хонкулов У. Х. МУЛЬТИМЕДИАЛИ ЭЛЕКТРОН ЎҚУВ АДАБИЁТЛАР - КОМБИНАТОРИК, ЭҲТИМОЛИЙ - СТАТИСТИК ТУШУНЧАЛАРНИ ЎРГАНИШНИНГ ВОСИТАСИ СИФАТИДА.....	332
Эшназарова М. Ю. МОБИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА.....	333
Эшназарова М. Ю. ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭРГНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ	335
Юсупов А. И. Ахралов Ҳ.З. ОЛИЙ МАТЕМАТИКА ФАНИНИ МУТАХАССИСЛИК ФАНЛАРИ БИЛАН БОҒЛАБ ЎҚИТИЛИШНИНГ АҲАМИЯТИ ҲАҚИДА	337
Якубова У, Шомуродова Х. ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	338

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА PANJARADAGI IKKI ZARRALI SISTEMA ENERGIYASINING O'RTA QIYMATI

Abdullayev J.I., Toshturdiyev A.M.

Samarqand Davlat Universiteti

Fizikaviy tajribada o'lchash natijasini oldindan aniq aytib berish mumkin emas (hatto o'lchash o'tkaziladigan sharoitlar haqida barcha mumkin bo'lgan ma'lumotlar to'planganda ham). O'lchash natijasi tasodifiy miqdor bo'lib, kvant mexanikasida bunday miqdorlarning taqsimot qonunlari o'rganiladi. Qiymatlarini tajribada aniqlash mumkin bo'lgan fizik miqdorlar kuzatiluvchan miqdorlar deyiladi.

1-postulat. Kvant mexanikasidagi sistemaning holatlari Ω kompleks separabel Hilbert fazosining (birlik) vektorlari bilan ifodalanadi. Bunda ikkita vektor ayni bitta holatni faqat va faqat nolmas kompleks ko'paytuvchiga farq qilgandagina ifodalaydi. Har bir kuzatiluvchan miqdorga Ω da chiziqli o'z-o'ziga qo'shma operatorni bir qiymatli mos qo'yish mumkin.

Ω holatlar fazosi, uning elementlari esa holatlar vektorlari deyiladi. Biz sistemaning holati $\psi \in \Omega$ vektor bilan ifodalanishini nazarda tutib, sistema ψ holatda deb ataymiz. Kuzatiluvchan a miqdorga mos operatorni A bilan belgilaymiz. Agar kuzatiluvchan $a_1, \dots, a_n$ miqdorlarning qiymatlarini bitta tajribada (bitta tajriba qurilmasida) istalgan aniqlikda o'lchash mumkin bo'lsa, ular bir vaqtda (yoki birgalikda) o'lchanadigan miqdorlar deyiladi. Shunday ekan, ixtiyoriy $\psi \in \Omega$ holatda $a_1, \dots, a_n$ tasodifiy miqdorlar birgalikda taqsimot funksiyasiga ega. Bu funksiyani $P_\psi(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ argumentlarning tayinlangan qiymatlarida kuzatiluvchan $a_1, \dots, a_n$ miqdorlarning ψ holatda o'lchangan qiymatlari mos ravishda $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ sonlardan oshmasligining ehtimolidir.

Har qanday kvantomexanik sistemada eng muhim fizik kattalikdan biri energiyadir. Bu kuzatiluvchan miqdorga mos operatorni H bilan belgilaymiz. Quyidagi postulat H energiya operatori, sistema evolyutsiyasining qonunini aniqlashini takidlaydi.

3-postulat. Biror $t = 0$ vaqt momentida sistemaning holati ψ_0 vektor bilan tavsiflansin. U holda ixtiyoriy t vaqt momentida sistemaning holati $\psi(t) = U_t \psi_0$ vektor bilan tavsiflanadi, bu yerda U_t evolyutsiya operatori deb ataluvchi unitar operator. Agar ψ_t vektor-funksiya H operatorning $D(H)$ aniqlanish sohasiga aqalli $t = 0$ tushsa, differensiallanuvchi bo'ladi va

$$i\hbar \frac{d\psi(t)}{dt} = H\psi_t \quad (1)$$

munosabat o'rinli, bu yerda $\hbar$ – Plank doimiysi.

(1) munosabat kvant mexanikasining asosiy tenglamasi bo'lib, u Shryodinger tenglamasi deyiladi.

a –ixtiyoriy kuzatiluvchan miqdor, A unga mos o'z-o'ziga qo'shma operator bo'lsin; Biz bundan keyin A operatorning aniqlanish sohasini $D(A)$ bilan belgilaymiz. Kuzatiluvchan a miqdorning ψ holatdagi o'rta qiymati (boshqacha aytganda matematik kutilmasi)ni $\bar{a}_\psi$ orqali belgilaymiz.

Lemma. Agar $\psi \in D(A)$ bo'lsa u holda a kuzatiluvchan miqdor ψ holatda [1]

$$\bar{a}_\psi = (A\psi, \psi) \quad (2)$$

o'rta qiymatga ega.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Bir o'lchamli panjarada harakatlanayotgan ikki zarrali sistema energiya operatori H $l_2(Z \times Z)$ da o'z-o'ziga qo'shma operator bo'lib quyidagi formula yordamida beriladi:
 $H = H_0 - V$

qaysikim H_0 , sistemaning kinetik energiyasi bo'lib $H_0 = -\frac{1}{2m_1}\Delta_1 - \frac{1}{2m_2}\Delta_2$ tenglik bilan aniqlanadi. Bu yerda m_1 va m_2 zarralarning massalari.

$\Delta_1 = \Delta \otimes I$, $\Delta_2 = I \otimes \Delta$, I – birlik operator, Δ – panjaradagi Laplas operatori bo'lib quyidagicha aniqlanadi:

$$(\Delta\psi)(x) = \psi(x+1) + \psi(x-1) - 2\psi(x), \quad \psi \in l_2(Z)$$

Zarralarning o'zaro ta'sirini (potensial energiyasini) ifodalovchi V operator quyidagicha aniqlanadi:

$$(Vf)(x_1, x_2) = v(x_1 - x_2)f(x_1, x_2), \quad f \in l_2(Z \times Z)$$

Bu yerda $V \in l_2(Z)$ haqiqiy qiymatli juft funksiya. Energiya operatori H ning spektral xossalari o'rganish $H(k), k \in [-\pi, \pi] = T$ operatorlar oilasining spektrini tekshirish masalasiga keltiriladi [2].

Bu yerda $H(k) = H_0(k) + V$ operator $L_2(T)$ da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$(H(k)f)(q) = \varepsilon_k(q)f(q) - \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}T} \int v(q-s)f(s)ds.$$

$H_0(k)$ operator $\varepsilon_k(q) = 2 - 2\cos\frac{k}{2}\cos q$ funksiya ko'paytirish operatori, V esa

$$v(q-s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{x \in Z} \hat{v}(x) \cdot e^{ix(q-s)}$$

yadroli integral operator.

Kinetik energiyaga operatori $H_0(k)$ ning $\psi_n(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{inq}$, $n \in Z$ kanonik bazis holatlardagi o'rta qiymatlari o'zgarmas va 2 ga tengligi [2] ishda isbotlangan.

Teorema. Ixtiyoriy $z \in [m(k), M(k)]$ uchun shunday ψ_n holatlar ketma-ketligi mavjudki ikki zarrali Shryodinger operatori $H(k)$ ning ψ_n holatdagi o'rta qiymatlari $(H(k)\psi_n, \psi_n)$ uchun quyidagi tenglik o'rinli

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (H(k)\psi_n, \psi_n) = z.$$

Adabyotlar ro'yxati

[1] Ф.А.Березин. М.А.Шубин «Уравнение Шредингера» Изд.Московского университета, 1983.

[2] J.I.Abdullayev “Perturbation theory for the two-particle schrodinger operator on a one-dimensional lattice”. Theoretical and Mathematical Physics, **145** (2):1551-1558 (2005)

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ТОЧКИ НЕУСТОЙЧИВОЙ СЕПАРАТРИСЫ ФЕЙГЕНБАУМА

Абдуҳакимов С., Адилов Б.

Джизакский Государственный Педагогический Институт, Узбекистан;
e-mail: asaidahmat@mail.ru

В настоящей работе изучаются свойства периодических точек сепаратрисы Фейгенбаума. Хорошо известно, что многие явления природы, техники и естественных наук подчиняются закону универсальности Фейгенбаума. [1]

Рассмотрим множество X унимодальных отображений f отрезка $[-1,1]$ в себя, таких, что $f \in C^2[-1,1]$, $x=0$ является точкой максимума и $f(0)=1$. [1]

Определим преобразование $R: X \rightarrow X$ по формуле:

$$(Rf)(x) = -a_f f(f(a_f^{-1}x)), \quad a_f = -\frac{1}{f(1)}$$

Преобразование R имеет неподвижную точку:

$$g(x) = 1 - 1.527x^2 + 0.1048x^4 - 0.026x^6 + \dots$$

С точки зрения приложений это соответствует критическому значению параметра, являющемуся предельным для последовательности бифуркаций удвоения периода отображение $g(x)$ называется отображением Фейгенбаума. Число $a = a_g$ является универсальной константой теории Фейгенбаума, характеризующей изменение масштаба, связанное с удвоением отображений, $a \approx 2.5029$ через неподвижную точку $g(a)$ проходит одномерная неустойчивая сепаратриса $\Gamma^u(g)$ совершающая из отображений, удаляющихся от $g(x)$ под действием R , и устойчивая сепаратриса $\Gamma^s(g)$ коры мерности один, состоящая из отображений, притягивающихся к $g(x)$ под действием R . Неустойчивая сепаратриса Γ^u была построено в работе Е, Вуль и К, Ханина [2], как неподвижная точка преобразования, типа преобразования удвоения R .

Пусть $f(x,q)$ – семейство чётных, унимодальных отображений отрезка $[-1,1]$ в себя, аналитически зависящих от x и q в области $|x| < 1 + e_0$, $|q| < (a-1)^{-1} + e_0$, $|x| < 1 + \varepsilon_0$.

Предположим, что при $q=0$ критическая точка $x=0$ переходим в 1 и является периодической с периодом два. $f(0,0)=1$, $f(1,0)=0$

Теперь сформулируем основной результат настоящей работы:

Теорема 1. Пусть $g(x,q)$, $|q| < (a-1)^{-1} + e_0$, $e_0 > 0$. Семейство чётных, унимодальных отображений отрезка $[-1,1]$ в себя, отвечающей неустойчивой сепаратрисе $\Gamma^u(g)$ отображения Фейгенбаума $g(x)$

Тогда, для каждого $t_n \in (q_n, q_{n+1})$ справедливы следующие формулы:

$$I) x_{2p}^{(s)}(t_n) = -a^{-1} x_p^{(s-1)}(t_{n-1}), \quad p=0, (2^{s-1}-1)$$

$$II) x_0^{(s)}(t_n) \frac{d}{dx} g^{(2^s)}(x_i^{(s)}(t_n), t_n) = \frac{d}{dx} g^{(2^{s-1})}(x_j^{(s-1)}(t_{n-1}), t_{n-1}), \text{ где } 1 \leq i \leq 2^s, 1 \leq j \leq 2^{s-1}, 1 \leq s \leq n.$$

Литература

1. P. Collet, J.P.Eckmann: Iterated maps on the interval as dynamical systems, Basel, Boston, Stuttgart, Birkhoff, 1980.
2. Е.Б.Вул, К.М.Ханин. О неустойчивой сепаратрисе неподвижной точки Фейгенбаума, УМН, 37:5, с. 173-174, 1982.

1-ШҶЪБА. ЭҶТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА КОРХОНАЛАРИНИНГ МОЛИЯВИЙ-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЎРГАНИШДА ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Б.С.Жалилов (Наманган муҳандислик-технология институти)

Иқтисодий статистик таҳлиллар шуни кўрсатадики,эконометрик усуллар оддий анъанавий усулларни инкор этмайди, балки уларни ривожлантиришга ва объектив ўзгарувчан кўрсаткичларни бошқа кўрсаткичлар орқали муайян таҳлил қилишга ёрдам беради. Эконометрик усуллардан ва ахборот технологияларидан миллий иқтисодиётни бошқаришдаги афзалликларидан бири шундаки, улар ёрдамида корхоналар иқтисодий кўрсаткичларнинг ишлаб чиқариш жараёнига таъсирини, натижавий кўрсаткичга ресурсларнинг ўзаро муносабатларини кўрсатиш имкони юзага келади.

Эконометрик моделларнинг аҳамиятини қуйидагиларда кўриш мумкин:

1. Эконометрик усуллар ва моделлар иқтисодий ва табиий фанларни ривожлантиришда етакчи восита бўлиб хизмати қилади.

2. Эконометрик усуллар ёрдамида моддий меҳнат ва пул ресурсларидан оқилона фойдаланилади.

3. Эконометрик усуллар ва моделлар ёрдамида тузилган башоратларни умумий амалга ошириш вақтида айрим тузатишларни киритиш мумкин бўлади.

4. Эконометрик моделлар ёрдамида иқтисодий жараёнлар фақат чуқур таҳлил қилибгина қолмасдан, балки уларнинг янги ўрганилмаган қонуниятларини ҳам очишга имкон яратади. Шунингдек, улар ёрдамида иқтисодиётнинг келгусидаги ривожланишини олдиндан айтиб бериш мумкин.

5. Эконометрик усуллар ва моделлар ҳисоблаш ишларини автоматлаштириш, ақлий меҳнатни енгиллаштириш, иқтисодий соҳа ходимларининг меҳнатини илмий асосда ташкил этиш ва бошқарув қарорларини сифатлироқ тайёрлаш имконини беради.

Иқтисодий кўрсаткичларга доир маълумотларни корреляцион-регрессион таҳлил усуллари билан самарали моделлаштиришда қаралаётган омиллар ўртасидаги энг яхши боғланиш шакллари танлаш катта рол ўйнайди. Биз ушбу мақолада кўпчилик ҳолларда фойдаланиладиган математик моделларни ва моделлардаги номаълум параметрларни аниқлаш учун энг кичик квадратлар усули билан ҳосил қилинган нормал тенгламалар тизимини келтирамиз.

Параметрлар F-Фишер мезони, t-Стъудент мезонлари ёрдамида баҳоланади. Шунингдек, статистик маълумотларни қайта ишлаш алгоритмлари ва пакет дастурлари тайёрланади.

Корхоналар иш фаолиятини аниқлашда эконометрик таҳлил орқали корхонадаги ишлаб чиқариш потенциаллари, уларни ишлаб чиқаришга таъсир этиш даражасини ўрганиш мумкин. Ушбу тадқиқотда корхоналар соф фойдасига таъсир этувчи омиллар, уларни оптималлаштириш масалари ўрганилади. Жумладан, Наманган вилояти “Учкўргондонмахсулотлари” акциядорлик жамияти корхонаси мисолида кўриб ўтамиз.

N	йиллар	$x_1^{(i)}$ -амалдаги нархларда и/ч ҳажми (млн.)	$x_2^{(i)}$ -ун ишлаб чиқариш тонна	$x_3^{(i)}$ -омухта ем тонна	$x_4^{(i)}$ - кепак тонна	корхона соф фойдаси (млн.)
1	2011	10.81	61.81	12.01	15.39	69.2
2	2012	11.91	64.81	10.86	16.82	87.6
3	2013	19.92	65.25	19.83	14.21	107.0
4	2014	24.91	65.64	23.31	17.80	118.9
5	2015	26.94	67.06	26.24	17.98	122.2
6	2016	29.00	67.01	28.17	18.11	135.5
7	2017	39.34	72.40	31.46	21.01	153.4

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Жадвал “Учқўрғондонмахсулотлари” акционерлик жамиятининг иқтисодий кўрсаткичлари асосида муаллиф томонидан тайёрланган.

Жадвални таҳлил қилиш орқали қуйидаги белгилашларни киритамиз $x_1^{(i)}$ -амалдаги нархларда ишлаб чиқариш ҳажми, $x_2^{(i)}$ -ун ишлаб чиқариш ҳажми, $x_3^{(i)}$ -омухта ем ишлаб чиқариш, $x_4^{(i)}$ -кепак тайёрлаш, Y –корхона соф фойдаси бўлсин.

Математик модел кўринишини

$$Y = a_0 + a_1 \ln x_1^{(i)} + a_2 \ln x_2^{(i)} + a_3 \ln x_3^{(i)} + a_4 \ln x_4^{(i)} \quad (1)$$

кўринишида қидирамиз. Математик статистиканинг энг кичик квадратлар усулига асосан a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 параметрларни шундай қийматлари топиладики, натижада

$$j(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4) = \sum_{i=1}^n (Y_i - (a_0 + a_1 \ln x_1^{(i)} + a_2 \ln x_2^{(i)} + a_3 \ln x_3^{(i)} + a_4 \ln x_4^{(i)}))^2$$

функция энг кичик қийматга эришади. Бу масалани ечимини қуйидаги тенгламалар системасини ечимларини топишга келтирилади.

$$\begin{cases} \frac{\partial j(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4)}{\partial a_0} = 0 \\ \frac{\partial j(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4)}{\partial a_i} = 0 \quad i = \overline{1,4} \end{cases} \quad (2)$$

бу ерда $\frac{\partial j(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4)}{\partial a_i} - a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$ параметрлар бўйича хусусий ҳосилалар.

(2) тенгламалар системасида белгиланган тартибда алмаштиришлар бажариб, қуйидаги тенгламалар системасини ҳосил қиламиз.

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum_{i=1}^n \ln x_1^{(i)} + a_2 \sum_{i=1}^n \ln x_2^{(i)} + a_3 \sum_{i=1}^n \ln x_3^{(i)} + a_4 \sum_{i=1}^n \ln x_4^{(i)} = \sum_{i=1}^n Y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n \ln x_1^{(i)} + a_1 \sum_{i=1}^n (\ln x_1^{(i)})^2 + a_2 \sum_{i=1}^n \ln x_2^{(i)} \ln x_1^{(i)} + a_3 \sum_{i=1}^n \ln x_3^{(i)} \ln x_1^{(i)} + a_4 \sum_{i=1}^n \ln x_4^{(i)} \ln x_1^{(i)} = \sum_{i=1}^n Y_i \ln x_1^{(i)} \\ a_0 \sum_{i=1}^n \ln x_2^{(i)} + a_1 \sum_{i=1}^n \ln x_1^{(i)} \ln x_2^{(i)} + a_2 \sum_{i=1}^n (\ln x_2^{(i)})^2 + a_3 \sum_{i=1}^n \ln x_3^{(i)} \ln x_2^{(i)} + a_4 \sum_{i=1}^n \ln x_4^{(i)} \ln x_2^{(i)} = \sum_{i=1}^n Y_i \ln x_2^{(i)} \\ a_0 \sum_{i=1}^n \ln x_3^{(i)} + a_1 \sum_{i=1}^n \ln x_1^{(i)} \ln x_3^{(i)} + a_2 \sum_{i=1}^n \ln x_2^{(i)} \ln x_3^{(i)} + a_3 \sum_{i=1}^n (\ln x_3^{(i)})^2 + a_4 \sum_{i=1}^n \ln x_4^{(i)} \ln x_3^{(i)} = \sum_{i=1}^n Y_i \ln x_3^{(i)} \\ a_0 \sum_{i=1}^n \ln x_4^{(i)} + a_1 \sum_{i=1}^n \ln x_1^{(i)} \ln x_4^{(i)} + a_2 \sum_{i=1}^n \ln x_2^{(i)} \ln x_4^{(i)} + a_3 \sum_{i=1}^n \ln x_3^{(i)} \ln x_4^{(i)} + a_4 \sum_{i=1}^n (\ln x_4^{(i)})^2 = \sum_{i=1}^n Y_i \ln x_4^{(i)} \end{cases} \quad (3)$$

Ҳосил бўлган тенгламалар тизимидан a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 параметрлар топилиб, (2) га қўйилса Y функция учун аниқ муносабат ҳосил бўлади.

Хусусан, корхоналар соф фойдасига таъсир этувчи иқтисодий омиллар ва уларни баҳолаш усуллари ҳосил қиламиз. (3) кўринишдаги нормал тенгламалар системасини коэффицентларини ҳисоблаб, сўнгра тенгламалар системаси ечилса, корхоналар соф фойдасини

$$Y = 58,4 \cdot \ln x_1 + 47,6 \cdot \ln x_2 + 11,11 \cdot \ln x_3 - 19,135 \cdot \ln x_4 - 242,253$$

формула билан ҳисоблаш мумкин. Таҳлил қилинган математик моделлар Фишер статистикасига кўра 0,95 эҳтимол билан моҳиятлидир.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Иқтисодий таҳлиллар асосида хулоса қилиш мумкинки, корхоналар соф фойдасига амалдаги нархларда ишлаб чиқариш ҳажми, ун ишлаб чиқариш ҳажми, омухта ем ишлаб чиқариш самарали таъсир этади.

АДАБИЁТЛАР

1. Гофуров М., Холмуродов М., Хусанов К. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: АГНИ, 2001. – 100 б.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учеб-ник. –М.: Изд-во «Дело и сервис», 2004. – 368 с.
3. Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: 2000. – 96 б.
4. Акимов Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология-М.: ЮНИТИ, 2001.
6. Матковская, О.Г. Методика моделирования взаимосвязи демографических и экологических процессов / О.Г. Матковская // Вопр. статистики. — 2012. — № 1. — С. 53—58.

ТРЕНД-МАВСУМИЙ МОДЕЛ ЁРАДАМИДА КВАРТАЛЛИК ТУШУМЛАРНИ ПРОГНОЗЛАШ.

Жумакулов Хуршиджон Қодиралиевич

Қўқон Давлат Педагогика Институтини, e-mail: xurshid81@gmail.com

Бирон ўзгарувчининг қиймати (масалан, сотиш ҳажми) вақт ўтиши билан қатор факторлар таъсирида ўзгаради. Агар вақт қатори ўзгарувчисининг қийматлари ўзгарганда, бирон кўпроқ ёки камроқ турғун бўлган хусусият маълум вақт оралиғида йилдан-йилга кузатилса у холда қатор мавсумийлик хусусиятига эга дейилади. Ўзгарувчи қийматларининг вақт ўтиши билан умумий ўзгариши тренд дейилади.

X_t – вақт қаторининг кузатилаётган қийматини мавсумийлик (S_t) ва тренд (T_t) ларнинг функцияси деб қаралади. Вақт қаторининг ташкил этувчи бу элементларни бир неча усуллар билан бирлаштириш мумкин:

- 1) Аддитив ташкил этувчи моделлар: $X_t = T_t + S_t$
- 2) Мультипликатив ташкил этувчи моделлар: $X_t = T_t \cdot S_t$

Биз қуйида кварталлик тушумларни аддитив ва мультипликатив ташкил этувчи моделлар ёрдамида прогнозлаш босқичларини келтирамиз.

I. Аддитив ташкил этувчилар ёрдамида прогнозлаш.

- 3) Силживчи ўрта қийматни топилади

$$y'_t = \frac{\frac{1}{2}y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + \frac{1}{2}y_{t+2}}{4}.$$

- 4) Ҳақиқий қиймат ва силлиқланган қатор орасидаги фарқ топилади

$$x_t = y_t - y'_t.$$

- 5) Бир хил номли кварталлар учун x_t нинг ўрта қиймати қуйидагича топилади

$$\bar{x}_i = \begin{cases} \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_{4j+i} & i=1, 2 \text{ учун} \\ \frac{1}{k} \sum_{j=0}^{k-1} x_{4j+i} & i=3, 4 \text{ учун}, \end{cases}$$

бу ерда k -иккинчи қадамдан бошлаб олинган даврлар сони.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

6) Ҳар бир квартал учун мавсумийлик қийматлари топилади

$$S_t = \bar{x}_i - \bar{x},$$

бу ерда $\bar{x} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \bar{x}_i$

7) Силжувчи ўрта қийматнинг четдаги қийматлари y'_1, y'_2 ва y'_{n-1}, y'_n лар топилади. Бунинг учун юқорида топилган силжувчи ўртачалар учун ўртача абсолют ўзгариши $\Delta y = \frac{y'_{n-3} - y'_3}{n-5}$ топилади ва

$$y'_1 = y'_2 - \Delta y, y'_2 = y'_3 - \Delta y, y'_{n-1} = y'_{n-2} + \Delta y, y'_n = y'_{n-1} + \Delta y$$

га тенг бўлади.

8) $y'_1, y'_2, \dots, y'_{n-1}, y'_n$ силжувчи ўртачалар учун тўғри чизикли регрессия тенгламаси $y_t^{(1)}$ топилади.

9) Прогноз қилинувчи ҳадлар $y_t = y_t^{(1)} + S_t$ формула билан топилади.

II. Мультипликатив ташкил этувчилар ёрдамида прогнозлаш.

1) Силжувчи ўрта қийматни топилади

$$y'_t = \frac{\frac{1}{2} y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + \frac{1}{2} y_{t+2}}{4}.$$

2) Ҳақиқий қиймат ва силлиқланган қаторнинг нисбати топилади

$$x_t = \frac{y_t}{y'_t}.$$

3) Бир хил номли кварталлар учун x_t нинг ўрта қиймати қуйидагича топилади

$$\bar{x}_i = \begin{cases} \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_{4j+i} & i=1, 2 \text{ учун} \\ \frac{1}{k} \sum_{j=0}^{k-1} x_{4j+i} & i=3, 4 \text{ учун,} \end{cases}$$

бу ерда k -иккинчи қадамдан бошлаб олинган даврлар сони.

4) Ҳар бир квартал учун мавсумийлик қийматлари топилади

$$S_t = \bar{x}_i - \bar{x},$$

бу ерда $\bar{x} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \bar{x}_i$

5) Силжувчи ўрта қийматнинг четдаги қийматлари y'_1, y'_2 ва y'_{n-1}, y'_n лар топилади. Бунинг учун юқорида топилган силжувчи ўртачалар учун ўртача абсолют ўзгариши $\Delta y = \frac{y'_{n-3} - y'_3}{n-5}$ топилади ва

$$y'_1 = y'_2 - \Delta y, y'_2 = y'_3 - \Delta y, y'_{n-1} = y'_{n-2} + \Delta y, y'_n = y'_{n-1} + \Delta y$$

га тенг бўлади.

6) $y'_1, y'_2, \dots, y'_{n-1}, y'_n$ силжувчи ўртачалар учун тўғри чизикли регрессия тенгламаси $y_t^{(1)}$ топилади.

7) Прогноз қилинувчи ҳадлар $y_t = y_t^{(1)} + S_t$ формула билан топилади.

1. Бакоев М.Т., Саримсокова Х.Қ. Эконометрия. ЖИДУ, Тошкент 2002.
2. Айвазян С.А. Основы эконометрики. Том 2, М: ЮНИТИ, 2001.

TURG'UN QONUNLAR UCHUN LOKAL LIMIT TEOREMA

Jo'rayev I.T. (NamDU, jurayev85@inbox.uz)

$\{x_n\}$ – o'zaro bog'liqmas bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlar ketma – ketligi bo'lsin va uning $F(x)$ taqsimot funksiyasiga mos xarakteristik funksiyasi

$$\tilde{g}_a(t) = \exp\left\{-|t|^a * (1 + ib \operatorname{sign}(t) * w(t, a))\right\}$$

ko'rinishda bo'lgan a parametrli turg'un qonunning tortilish sohasiga tegishli bo'lsin, bu yerda

$$|b| \leq 1 \quad \text{va} \quad w(t, a) = \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{p}{2} a, & 0 \leq a \leq 2, \quad a \neq 1; \\ \frac{2}{p} * \ln|t|, & a = 1. \end{cases}$$

$\tilde{g}_a(t)$ xarakteristik funksiyaga mos taqsimot va zichlik funksiyalarni $G_a(x)$ va $g_a(x)$ kabi belgilaymiz.

Ushbu belgilashlarni kiritamiz:

$$m(m) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^m d(F(x) - G_a(x)),$$

$$c(m) = \int_{-\infty}^{+\infty} |x|^m d(F(x) - G_a(x)), \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

ifodalar m – chi tartibli psevdomentlar va absolyut psevdomentlar bo'lsin.

$$Z_n = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n^{\frac{1}{a}}} = \frac{1}{n^{\frac{1}{a}}} \sum_{k=1}^n x_k$$

yig'indini qaraymiz.

Z_n – ning taqsimot va zichlik funksiyalari mos ravishda, $F_n(x)$ va $P_n(x)$ bo'lsin.

$$D_0 = (0; 2], \quad D_1 = (0; 1) \cup (1; 2], \quad r = [a] + 1 \quad \text{bo'lsin.}$$

Ushbu shartlarni kiritamiz:

$$\text{a) } c(r) < \infty \quad \text{va} \quad m(0) = \dots = m(r-1), \quad a \in D_0;$$

$$\text{b) } c(1+a) < \infty \quad \text{va} \quad m(0) = \dots = m(r), \quad a \in D_0;$$

$$\text{v) } P(x) \leq A < \infty, \quad x \in (-\infty; +\infty);$$

$$\text{g) } g\left(-\frac{1}{a}\right) < \infty,$$

bu yerda $P(x)$ – x_1 tasodifiy miqdorning zichlik funksiyasi.

3.1. – Teorema. $\{x_n\}$ – tasodifiy miqdorlar ketma – ketligi uchun a) va b) shartlar o'rinli bo'lsin. U holda, $a \in D_0$ bo'lganda

$$\sup_x |P_n(x) - g_a(x)| \leq C_1(a, A, b_{\frac{a}{2}}, c(r)) * \frac{1}{n^{\frac{r-a}{a}}}.$$

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

2 – Teorema. $\{x_n\}$ – tasodifiy miqdorlar ketma – ketligi uchun b) va v) shartlar o'rinli bo'lsin. U holda, $a \in D_0$ bo'lganda

$$\sup_x |P_n(x) - g_a(x)| \leq C_2(a, A, b_{\frac{a}{2}}, c(1+a)) * \frac{1}{n^{\frac{1}{a}}}.$$

1 va 2 teoremlar quyidagi lemmalarga asoslanib isbot qilinadi:

1 – Lemma. Agar $M|x_1|^m < \infty$ bo'lsa, u holda

$$|f_n^{(m)}(t)| \leq m! (\sqrt{n})^m r_m * \left| f\left(\frac{t}{r\sqrt{n}}\right) \right|^{n-m}, \quad m = 1, 2, \dots;$$

bu yerda $r_m = \frac{b_m}{s^m}$.

2 – Lemma. Xarakteristik funksiyasi $f(t)$ bo'lgan x_1 tasodifiy miqdor uchun quyidagi shartlar o'rinli bo'lsin:

$$P(x) \leq A < \infty, \quad x \in (-\infty; +\infty), \quad M|x_1|^{a_1} = b_{a_1} < \infty, \quad a_1 \in (0; 2].$$

U holda quyidagi tengsizliklar o'rinli bo'ladi:

$$|f(t)| \leq \exp\left(\frac{-C_1(a_1)}{A^2 b_{a_1}^{\frac{2}{a_1}}}\right), \quad |t| \geq p * b_{a_1}^{\frac{1}{a_1}},$$

$$|f(t)| \leq \exp\left(\frac{-C_2(a_1) * t^2}{A^2}\right), \quad |t| < p * b_{a_1}^{\frac{1}{a_1}}.$$

Eslatma: $a_1 = 2$ bo'lganda Survila lemmasi hosil bo'ladi (qarang [1]).

3 – Lemma. b) va $c(1+a) \geq 1$ shartlar o'rinli bo'lib, $|t| \leq T_n = \frac{n^{\frac{1}{a}}}{6 * c(1+a)}$

tengsizlik o'rinli bo'lsa, u holda

$$|f_n(t) - \tilde{g}(t)| \leq 3c(1+a) * n^{-\frac{1}{a}} |t|^{1+a} * \exp\left(-\frac{|t|^a}{2}\right);$$

$c(1+a) < 1$ bo'lsa, u holda yuqoridagi tengsizlik $|t| \leq T_n = \frac{1}{6} * n^{\frac{1}{a}}$ oralig'ida o'rinli bo'ladi. Ushbu lemmaning isboti [2] da keltirilgan.

ADABIYOTLAR

- [1]. П.Сурвила. О локальной предельной теореме для плотностей. Лит. мат. сб., 1963, III, N1, стр. 225-236.
- [2]. И.И.Банис, и другие. О скорости сходимости к устойчивому закону в локальной теореме, Лит. мат. сб., 1971, II, N3, стр. 511-516.
- [3]. И.А.Ибрагимов, Ю.В.Линник. Независимые и стационарно связанные величины. Москва 1965.
- [4]. В.В.Петров. Суммы независимых случайных величин. Москва 1972.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

MINGBULOQ TUMANI GULBOG' HUDUDIDAGI SIZOT

SUVLAR CHUQURLIGI TAQSIMOTI

Ibragimov R., Toshmirzayev Yu., Mamadjonov R. (NamDU)

Ma'lumki sizot suvlar tirik organizmlarga salbiy ta'sir qilishi aniq, chunki uning tarkibida zararli elementlar xisoblangan xlor elementari mavjud. Sizot suvlar chuqurligi yer sathidan ancha past bo'lsa, dehqonchilikda suv qo'yish normalariga qat'iy rioya qilinsa hosildorlik yaxshi natija beradi. Ekiladigan yerlarga sizot suvlar ekin ildizidan ancha pastda turishi lozim. Hosildor yerlarda sizot suvlar 1,7–3,5 metr pastda bo'ladi. Agar yer sho'rlangan bo'lsa uni kuzda va fevral oylarida yuvish lozim, toki tuproqda qolgan xlor taxminan 0,015% dan oshmasligi kerak. Odatda yer osti ichimlik suvlari tuproq tarkibida har hil tuzlarni eritib yuborishi natijasida sizot suvga aylanadi va bu suvlar yer sathidan 1 metrdan 10 metrgacha bo'lgan oraliqda uchraydi. Yerni agrotexnik qoidalariga rioya qilmasdan sug'orilishi yoki ko'p yog'ingarchilik natijasida sizot suvlari yanada yuqoriga ko'tariladi va suv bug'lansa zararli tuzlar yerning ustki qismida qoladi, bu o'z navbatida hosildorlik darajasini pasaytirib yuboradi. Ayniqsa bunday holatda suvni ko'p talab qiladigan paxtaga salbiy ta'sir qiladi, chunki 1 sentner paxta olish uchun 170 kub.metr, 1 sentner bug'doy olish uchun 65 kub.metr, kartoshka va sabzi ychun 15 kub.metr suv sarflanadi. Sizot suvlarni kamaytirish uchun yerlarni yuvishdan tashqari ochiq gorizontall drenajlar qazish va bu drenajlar chuqurligi kamida $2(2,5 < L < 3,5)$ metr atrofida bo'lishi lozim, bunday drenajlar oralig'i sizot suvlar chuqurligiga va tuproqni filtratsiya koefitsientiga bog'liqdir, masalan filtratsiya koefitsienti $3-5 \text{ m/sek}$ bo'lgan joylarda oraliq 350 metr atrofida bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Gorizontall drenajlardan tashqari yopiq quvur zovurlar o'tkazish ham mumkin, bunda quvurlardan teshiklar qoldirilishi kerak va bunday quvurlar chuqurligi o'rtacha 3 metr ($2,5 < L < 3,5$) bo'lishi yerning hosildorligiga ijobiy ta'sir qiladi. Bulardan tashqari vertikal drenajlar ham qo'llanilishi mumkin. Namangan viloyati Norin Qoradaryo oralig'ida ayniqsa Norin va Mingbuloq hududlari sizot suvlar yer sathiga yaqin joylashgan hudud hisoblanadi. Norin tumanidagi ayrim hududlarning sizot suvlar chuqurligining 10 yillik statistik taxlilini keltiriramiz. x_i bilan sizot suvlar chuqurligini, n_i bilan esa takrorlanishlar chastotasini belgilaymiz.

x_i	0,938	1,154	1,37	1,586	1,802	2,018	2,234	2,45	2,66	2,882
n_i	3	6	15	25	15	13	12	9	12	10

Bu jadvaldan o'rta tanlanmani, tanlanma dispersiyani topamiz:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{10} n_i x_i}{120} \approx 1,9636, \quad s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{10} n_i (x_i - \bar{x})^2}{120} \approx 0,09834$$

O'rtacha kvadratik og'ish esa $s = 0,3136$. Natijada matematik kutilma uchun statistik baho topish mumkin va bundan o'rtacha chuqurlik madaniy ekinlarga uncha salbiy ta'sir qilmasligi kelib chiqadi.

Variatsiya koefitsienti:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\% = 15,9706 \quad \text{bo'ladi.}$$

Taqsimotning assimetriya(qiyshayganlik) koefitsienti:

$$A_s = \frac{\frac{1}{120} \sum_{i=1}^{10} n_i (x_i - \bar{x})^3}{s^3} \approx 0,18$$

ga teng. Demak taqsimot ma'lum darajada simmetrik.

Taqsimot eksessi(baland pastligi):

1-ШЎБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

$$e_k = \frac{\frac{1}{120} \sum_{i=1}^{10} n_i (x_i - \bar{x})^4}{s^4} - 3 = -0,5 \text{ ga teng.}$$

1-jadvaldagi taqsimot zichlik funksiyasi

$$y = 0,7 \left(1 + \frac{x}{3,25}\right)^{10,62} \left(1 - \frac{x}{1,87}\right)^{5,67}; \quad 0,938 \leq x \leq 2,886 \text{ ga teng.}$$

Xulosa: Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan Norin tumani hududidagi ekin maydonlarni meliorativ xolatini yaxshilash maqsadida, sug'orish davrida ariq uzunligini imkon boricha kaltaroq bo'lishi lozim.

Adabiyotlar

1. Mirzayev A., "Sug'orish va zax qochirish melioratsiya", Toshkent "O'qituvchi", 1979 y.
2. S.X.Sirojiddinov, M.Mamatov "Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika", Toshkent "O'qituvchi", 1980 y.

ДВУХТИПНЫЙ ВЕТВЯЩИЙСЯ ПРОЦЕСС С ИММИГРАЦИЕЙ (1-СХЕМА).

Р.Ибрагимов, А.Машраббоев (НамГУ)

Рассмотрим следующие модели ветвящихся процессов с иммиграцией.

Процессе иммиграции задаётся производящей функцией плотностей

$$g_i(s) = \sum_{k \geq 0} g_r^i s^k, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

(вероятность иммиграции к частиц i -того типа за время $t \rightarrow 0$ равна $g_r^i t + o(t)$ при $k > 0$, $1 + g_r^i t + o(t)$ при $k = 0$ и $\sum_{k \geq 0} g_k^i = 0$). А процесс размножения является процессом Гальтона - Ватсона с производящей функцией

$$F^i(s) = \sum_{k \geq 0} F_k^i s^k \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

(F_k^i -вероятность непосредственного превращения одной частицы i -того типа в k частиц).

Будем говорить, что начальный период жизни ветвящегося процесса, начинающегося с n частиц с иммиграций, имеет длину t , если число частиц $h^i(0) = h_i$, $h^i(t) > 0$ для всех t , $0 \leq t < t$, а $h^i(t) = 0$

$$g_i(t) = P\{h^i(t) = 0 / h^i(0) = 0\}$$

Теорема. Пусть $L_i(t)$ -медленно меняющаяся функция на бесконечности $i = 1, 2$.

Пусть $0 < r_i < \infty$, если мера U имеет плотность $U_i(t)$, монотонная при $t \geq t_0$, преобразование Лапласа w меры U имеет асимптотическое представление

$$w(l_i) = \int_0^\infty e^{-l_i x} U(dx) = \frac{1}{l_i^{r_i}} L\left(\frac{1}{l_i}\right),$$

при $l_i \rightarrow 0$ тогда и только тогда, когда

$$U_i(t) \sim \frac{1}{\Gamma(r_i)} t^{r_i-1} L_i(t), \quad t \rightarrow \infty.$$

Литература

1. Севастьянов Б.А. Ветвящиеся процессы. М. Наука, 1971 г. 436 ст.
2. Харрис Т. Теория ветвящихся случайных процессов. М., 1966 г. 356 ст.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О ПОКАЗАТЕЛЬНОМ РАСШИРЕНИИ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СОВОКУПНОСТИ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ.

Кукиева С.

Ферганский государственный университет

Задано эмпирическое распределение непрерывной совокупной величины X в виде последовательности интервалов $x_i - x_{i+1}$ и соответствующих им частот n_i . Требуется, используя критерий Пирсона, проверить гипотезу о том, что случайная величина X имеет показательное распределение.

В результате испытаний 200 абитуриентов за 30 часов до окончания приёма документов в Ферганский государственный университет по направлению «Методика преподавания математики» получено эмпирическое распределение, приведенное в таблице (в первом столбце интервалы времени в часах; во втором столбце количество абитуриентов, сдавших документы в пределах соответствующего времени).

Требуется, при уровне значимости 0,05, проверить гипотезу о том, что время приёма документа абитуриента распределено по показательному закону.

$x_i - x_{i+1}$	n_i
0-5	133
5-10	45
10-15	15
15-20	4
20-25	2
25-30	1

Решение: 1. Найдём среднее время приёма документов всех абитуриентов:

$$\bar{x}_B = \frac{133 \cdot 2,5 + 45 \cdot 7,5 + 15 \cdot 12,5 + 4 \cdot 17,5 + 2 \cdot 22,5 + 1 \cdot 27,5}{200} = \frac{1000}{200} = 5$$

2. Найдём оценку параметр предлагаемого показательного распределения:

$$l = \frac{1}{\bar{x}_B} = \frac{1}{5} = 0,2. \text{ Таким образом, дифференциальная функция предлагаемого}$$

показательного распределения имеет вид

$$f(x) = 0,2e^{-0,2x} \quad (x > 0)$$

3. Найдём вероятности попадания X в каждый из интервалов по формуле

$$P_i = P(x_i < X < x_{i+1}) = e^{-lx_i} - e^{-lx_{i+1}}$$

Например, для первого интервала

$$P_1 = P(0 < X < 5) = e^{-0,2 \cdot 0} - e^{-0,2 \cdot 5} = 1 - e^{-1} = 1 - 0,3679 = 0,6321$$

Аналогично вычислим вероятности попадания X в остальные интервалы:

$$P_2 = 0,2326; \quad P_3 = 0,0855; \quad P_4 = 0,0315; \quad P_5 = 0,0116, \quad P_6 = 0,0043.$$

4. Найдём теоретические частоты $n_i = n \cdot P_i = 200 \cdot P_i$, P_i - вероятность попадания X в i -й интервале.

$$\text{Например, для первого интервала } n'_1 = 200 \cdot P_1 = 200 \cdot 0,6321 = 126,42.$$

Аналогично вычислим остальные теоретические частоты: $n'_1 = 126,42$; $n'_2 = 46,52$; $n'_3 = 17,10$; $n'_4 = 6,3$; $n'_5 = 2,32$; $n'_6 = 0,86$

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

5. Сравним эмпирические и теоретические частоты с помощью критерия Пирсона. Для этого составим таблицу, объединив малочисленные частоты ($4 + 2 + 1 = 7$) и соответствующие или теоретические частоты ($6,3 + 2,32 + 0,86 = 9,48$)

i	n_i	n'_i	$n_i - n'_i$	$(n_i - n'_i)^2$	$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}$
1	133	126.42	6.58	43.2964	0.3425
2	45	46.52	-1.52	2.3104	0.0497
3	15	17.10	-2.1	4.4100	0.2579
4	7	9.48	-2.48	6.1504	0.6488
Σ	$n = 200$				$c_{набл}^2 = 1,3$

Из таблицы имеем, что $c_{набл}^2 = 1,3$. По приложению № 5, по уровню значимости $\alpha = 0,05$ и числу степеней свободы $k = s - 2 = 4 - 2 = 2$ (S – число интервалов).

Находим критическую точку правосторонней критической области $c_{кр}^2(0,05; 2) = 6$.

Таким образом, имеем результат: $c_{набл}^2 < c_{кр}^2$, а это значит, что нет оснований отвергать гипотезу о распределении X по показательному закону, то есть данные наблюдений согласуются с этой гипотезой.

FUNKSIYALAR HOSILASI VA KOMBINATORIK TENGLIKLAR

Nurmaxanov K, Atabaeva B.

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Funksiyalar hosilasi nazariyasi sonlar nazariyasining, ehtimollik nazariyasining va kombinatorikaning misollarini matematik analizning usullarini foydalanib chiqarishga imkoniyat beradi. Shu funktsiya hosilalarini foydalanib ko'plab kombinatorik tengliklarni topishga bo'ladi. Misoli,

$$x = \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$

darajali qatori

$$0, \frac{1}{1!}, 0, -\frac{1}{3!}, 0, \frac{1}{5!}, \dots, 0, \frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)!}, \dots$$

ketma-ketligining hosilali darajali qatori. Matematik analizdan u funktsiya hosilasining $\sin x$ – ga teng ekanligi ma'lum, ya'ni

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots \quad (1)$$

Shu kabi

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots \quad (2)$$

Ushbu ikki funktsiyani foydalanib bir tenglikni tayinlaymiz.

$$\sin 2x = 2 \sin x \cdot \cos x$$

ekanligi ma'lum. (1) tenglik bo'yicha

$$\sin 2x = 2x - \frac{(2x)^3}{3!} + \frac{(2x)^5}{5!} - \frac{(2x)^7}{7!} + \dots + (-1)^n \frac{(2x)^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$

Endi $\sin x \cdot \cos x$ ifodasini (1) va (2) tengliklarni ko'paytirib, unga mos darajali qatorni topamiz:

1-ШЎЪБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

$$\sin x \cdot \cos x = \left(x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \dots \right) \left(1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} - \frac{x^{10}}{10!} + \dots \right) =$$

$$= x + \left(-\frac{1}{1!2!} \right) x^3 + \left(\frac{1}{1!4!} + \frac{1}{2!3!} + \frac{1}{5!0!} \right) x^5 + \left(-\frac{1}{1!6!} - \frac{1}{3!4!} - \frac{1}{5!2!} - \frac{1}{7!0!} \right) x^7 + \dots +$$

$$+ (1)^n \left(\frac{1}{1!(2n)!} + \frac{1}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{1}{(2n+1)!0!} \right) x^{2n+1}$$

$\sin 2x$ - dagi x^{2n+1} darajasining koeffitsienti $\frac{(-1)^n \cdot 2^{2n+1}}{(2n+1)!}$. $2 \sin x \cdot \cos x$ - dagi x^{2n+1} darajasining koeffitsienti

$$(-1)^n \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{1!(2n)!} + \frac{1}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{1}{(2n+1)!0!} \right).$$

Ushbu ikki koeffitsientni foydalanib, quyidagi tenglikni olamiz:

$$\frac{(-1)^n \cdot 2^{2n+1}}{(2n+1)!} = (-1)^n \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{1!(2n)!} + \frac{1}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{1}{(2n+1)!0!} \right)$$

tenglikning ikki tomonini ham $(-1)^n \cdot 2$ - ga soddalashtiramiz:

$$\frac{2^{2n}}{(2n+1)!} = \frac{1}{1!(2n)!} + \frac{1}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{1}{(2n+1)!0!}$$

$$2^{2n} = \frac{(2n+1)!}{1!(2n)!} + \frac{(2n+1)!}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{(2n+1)!}{(2n-1)2!} + \frac{(2n+1)!}{(2n+1)!0!}$$

$$\frac{(2n+1)!}{1!(2n)!} + \frac{(2n+1)!}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{(2n+1)!}{(2n-1)2!} + \frac{(2n+1)!}{(2n+1)!0!} = 4^n$$

bunnan

$$\frac{(2n+1)!}{1!(2n)!} + \frac{(2n+1)!}{3!(2n-2)!} + \dots + \frac{(2n+1)!}{(2n-1)2!} + \frac{(2n+1)!}{(2n+1)!0!} = C_{2n+1}^1 + C_{2n+1}^3 + C_{2n+1}^{2n-1} + C_{2n+1}^{2n+1}$$

tengligi bajariladiganlikdan

$$C_{2n+1}^1 + C_{2n+1}^3 + C_{2n+1}^{2n-1} + C_{2n+1}^{2n+1} = 4^n$$

tengligini olamiz. Huddi shunday boshqa ham tengliklarni isbotlashga bo'ladi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. М. Холл. Комбинаторика. Издательство «Мир». Редакция литературы по математическим наукам. М., 1970
2. А. Кофман. Введение в прикладную комбинаторику. Издательство «Наука». М., 1975
3. Л. Эйлер. Введение в анализ бесконечных. Том 1. Издание второе. М., 1978

ВЕРОЯТНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЕ НЕСЦЕПЛЕННЫХ ГЕНОВ В 2 И 3-ОМ ПОКОЛЕНИИ

Р.Ибрагимов, А.Машраббоев, Р.Полванов (НамГУ)

Аннотация: Работа посвящена вычислениями вероятности для 4-х пар несцепленных генов в 2 и 3-ом поколении.

Ключевые слова: Доминант, рецессив, несцепленный, гамет, хромосом, скрещивания, панмиксия.

Как известно, явление подавления одного признака другими естественно. Признак, который подавляет другого называется доминантным, а следующий – рецессивным. Доминантом – обозначим через большую букву, а рецессивный через малинкой буквой.

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

У каждого гена есть две разновидности – доминантный и рецессивный. Следовательно гены ходят парами.

В каждой паре гомологических хромосом одна хромосома получена от отца, а другая от матери.

Разные состояния гена называют, аллелями при скрещивания происходит разделение аллельной пары, где один ген отходит в одну гамету, другой – в другую гамету, так что их опять будет два.

Рассмотрим Gg, Hh, Aa, Bb несцепленных генов каждый из родителей, так же как их потомки, будут обозначаться буквами М-мать, F-отец, С-их потомки. Через T_i обозначаем типа i .

При скрещивании каждый новый появившийся индивидуум того же вида имеет одну из четырех комбинаций этих генов.

Предположим, что гены не связаны с полом и при скрещивании получаются 81 генотипов:

$T_1 = Gg\ hh\ aa\ bb$	$T_{22} = Gg\ Hh\ AA\ bb$	$T_{43} = Gg\ HH\ Aa\ Bb$	$T_{64} = Gg\ hh\ Aa\ BB$
$T_2 = GG\ hh\ aa\ bb$	$T_{23} = GG\ Hh\ AA\ bb$	$T_{44} = GG\ HH\ Aa\ Bb$	$T_{65} = GG\ hh\ Aa\ BB$
$T_3 = gg\ Hh\ aa\ bb$	$T_{24} = gg\ HH\ AA\ bb$	$T_{45} = gg\ hh\ AA\ Bb$	$T_{66} = gg\ Hh\ Aa\ BB$
$T_4 = Gg\ Hh\ aa\ bb$	$T_{25} = Gg\ HH\ AA\ bb$	$T_{46} = Gg\ hh\ AA\ Bb$	$T_{67} = Gg\ Hh\ Aa\ BB$
$T_5 = GG\ Hh\ aa\ bb$	$T_{26} = GG\ HH\ AA\ bb$	$T_{47} = GG\ hh\ AA\ Bb$	$T_{68} = GG\ Hh\ Aa\ BB$
$T_6 = gg\ HH\ aa\ bb$	$T_{27} = gg\ hh\ aa\ Bb$	$T_{48} = gg\ Hh\ AA\ Bb$	$T_{69} = gg\ HH\ Aa\ BB$
$T_7 = Gg\ HH\ aa\ bb$	$T_{28} = Gg\ hh\ aa\ Bb$	$T_{49} = Gg\ Hh\ AA\ Bb$	$T_{70} = Gg\ HH\ Aa\ BB$
$T_8 = GG\ HH\ aa\ bb$	$T_{29} = GG\ hh\ aa\ Bb$	$T_{50} = GG\ Hh\ AA\ Bb$	$T_{71} = GG\ HH\ Aa\ BB$
$T_9 = gg\ hh\ Aa\ bb$	$T_{30} = gg\ Hh\ aa\ Bb$	$T_{51} = gg\ HH\ AA\ Bb$	$T_{72} = gg\ hh\ AA\ BB$
$T_{10} = Gg\ hh\ Aa\ bb$	$T_{31} = Gg\ Hh\ aa\ Bb$	$T_{52} = Gg\ HH\ AA\ Bb$	$T_{73} = Gg\ hh\ AA\ BB$
$T_{11} = GG\ hh\ Aa\ bb$	$T_{32} = GG\ Hh\ aa\ Bb$	$T_{53} = GG\ HH\ AA\ Bb$	$T_{74} = GG\ hh\ AA\ BB$
$T_{12} = gg\ Hh\ Aa\ bb$	$T_{33} = gg\ HH\ aa\ Bb$	$T_{54} = gg\ hh\ aa\ BB$	$T_{75} = gg\ Hh\ AA\ BB$
$T_{13} = Gg\ Hh\ Aa\ bb$	$T_{34} = Gg\ HH\ aa\ Bb$	$T_{55} = Gg\ hh\ aa\ BB$	$T_{76} = Gg\ Hh\ AA\ BB$
$T_{14} = GG\ Hh\ Aa\ bb$	$T_{35} = GG\ HH\ aa\ Bb$	$T_{56} = GG\ hh\ aa\ BB$	$T_{77} = GG\ Hh\ AA\ BB$
$T_{15} = gg\ HH\ Aa\ bb$	$T_{36} = gg\ hh\ Aa\ Bb$	$T_{57} = gg\ Hh\ aa\ BB$	$T_{78} = gg\ HH\ AA\ BB$
$T_{16} = Gg\ HH\ Aa\ bb$	$T_{37} = Gg\ hh\ Aa\ Bb$	$T_{58} = Gg\ Hh\ aa\ BB$	$T_{79} = Gg\ HH\ AA\ BB$
$T_{17} = GG\ HH\ Aa\ bb$	$T_{38} = GG\ hh\ Aa\ Bb$	$T_{59} = GG\ Hh\ aa\ BB$	$T_{80} = GG\ HH\ AA\ BB$
$T_{18} = gg\ hh\ AA\ bb$	$T_{39} = gg\ Hh\ Aa\ Bb$	$T_{60} = gg\ HH\ aa\ BB$	$T_{81} = gg\ hh\ aa\ bb$
$T_{19} = Gg\ hh\ AA\ bb$	$T_{40} = Gg\ Hh\ Aa\ Bb$	$T_{61} = Gg\ HH\ aa\ BB$	
$T_{20} = GG\ hh\ AA\ bb$	$T_{41} = GG\ Hh\ Aa\ Bb$	$T_{62} = GG\ HH\ aa\ BB$	
$T_{21} = gg\ Hh\ AA\ bb$	$T_{42} = gg\ HH\ Aa\ Bb$	$T_{63} = gg\ hh\ Aa\ BB$	

Оплодотворение носит случайный характер и генетическая композиция гаметы, выбранной С из F, не зависит от генетической композиции гаметы выбранной им из М, и во всех группах скрещивания является панмиксии.

Нашей задачей является определения вероятностей обладания свойством T_i , $i = \overline{1,81}$ потомка С.

Пусть p_i и q_i означают вероятностей того, что М и F соответственно будет иметь генетический тип T_i , $i = \overline{1,81}$, $\sum_{i=1}^{81} p_i = 1$, $\sum_{i=1}^{81} q_i = 1$, при этом X и Y соответственно несет в себе одну из шестнадцати генов:

ghab, ghAb, gHAb, GHAb, Ghab, GhAb, GHAb, GHAb, ghaB, qhAB, qHaB, qHAB, GhaB, GhAB, GHAb, GHAB.

Так как гены не связаны с полом то распределение типов в n -ом поколении те же, что и в $n-1$ ом поколении. Задача состоит из вычисления вероятностей и

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

унаследования свойства T_i в n -ом поколении, через $p(n, i)$ обозначим вероятности, того что индивидиум C в n -ом поколения обладает свойством T_i .

Пусть $p(0, i) = p_i$, $q(0, i) = q_i$.

Для простаты вычислим некоторые $p(n, i)$:

$$P(1, 1) = \frac{1}{2} p_1 q_1 + \frac{1}{2} p_1 q_2 + \frac{1}{4} p_1 q_3 + \frac{1}{4} p_1 q_4 + \frac{1}{4} p_1 q_5 + \frac{1}{4} p_1 q_9 + \frac{1}{4} p_1 q_{10} + \frac{1}{4} p_1 q_{11} + \frac{1}{8} p_1 q_{12} + \dots + \dots + \\ + \frac{1}{8} p_{81} p_{31} + \frac{1}{4} p_{81} p_{32} + \frac{1}{8} p_{81} q_{37} + \frac{1}{4} p_{81} q_{38} + \frac{1}{16} p_{81} q_{40} + \frac{1}{8} p_{81} q_{41}.$$

Для вычисления $p(n, i)$, $n \geq 2$ используем тоже метод, которым воспользовались при вычислении $p(1, i)$, $i = \overline{1, 81}$

$$P(3, 1) = \frac{1}{2} p(2, 1) q(2, 1) + \frac{1}{2} p(2, 1) q(2, 2) + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 3) + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 4) + \\ + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 5) + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 9) + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 10) + \frac{1}{4} p(2, 1) q(2, 11) + \frac{1}{8} p(2, 1) q(2, 12) + \dots + \\ + \frac{1}{8} p(2, 81) p(2, 31) + \frac{1}{4} p(2, 81) p(2, 32) + \frac{1}{8} p(2, 81) q(2, 37) + \frac{1}{4} p(2, 81) q(2, 38) + \\ + \frac{1}{16} p(2, 81) q(2, 40) + \frac{1}{8} p(2, 81) q(2, 42)$$

При известной p_i, q_i вычислим $p(n, i)$ воспользуясь программой Delphi для некоторые n и i .

$p[0, 1] = 0,00641025641025641$ $p[0, 35] = 0,0072463768115942$ $p[0, 75] = 0,00925925925925926$
 $p[1, 1] = 0,0301687436597705$ $p[1, 35] = 0,00344146736621766$ $p[1, 75] = 0,00400552392614934$
 $p[2, 1] = 0,0373317514344495$ $p[2, 35] = 0,00299687944930363$ $p[2, 75] = 0,00337368119277421$
 $p[3, 1] = 0,0364426796895852$ $p[3, 35] = 0,00287558116276944$ $p[3, 75] = 0,00316776233495033$

Заключение. Примеры показывают, что когда гены несцеплены вероятность распределения генетических типов при четырёх пар генов различны.

Литература

1. Ю. Нейман. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики, «Наука», М. 1968 г.
2. Ю. И. Любич, «Основные понятия и теоремы эволюционной генетики свободных популяций», УМН, 26:5(161) (1971), 51–116

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ИНТЕРВАЛАМИ ФИКСИРОВАННОЙ ШИРИНЫ ФУНКЦИИ РЕГРЕССИИ.

Рахимова Г.Г.

Национальный Университет Узбекистана

Рассмотрим случайный вектор (x, h) , $x \in [0, 1], h \in R_1$. Обозначим через $f(x)$ плотность вероятности случайной величины x и через $r(x) = M(h / x = x)$, $x \in [0, 1]$ функцию регрессии.

Пусть $(x_1, h_1), (x_2, h_2), \dots, (x_n, h_n), \dots$ независимые одинаково распределенные с (x, h) случайные векторы. Непараметрические оценки неизвестной функции регрессии $r(x)$ и её свойства изучены многими авторами (см. например [1-3]).

В работе [1] П Ревеша используя метод стохастической аппроксимации, построена следующая рекуррентная оценка для $r(x)$:

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

$$r_{n+1}(x) = r_n(x) + \frac{1}{(n+1)a_{n+1}} K\left(\frac{x-x_{n+1}}{a_{n+1}}\right) \cdot (h_{n+1} - r_n(x)),$$

где $r_0(x) = 0, 0 \leq x \leq 1, a_n = n^{-a}, 0 < a < 1$ и $K(x) = 1$, если $|x| \leq \frac{1}{2}$ и $K(x) = 0$, в противном случае.

Пусть $0 < \gamma < 1, a = \Phi^{-1}\left(\frac{1+\gamma}{2}\right), \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2p}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy$. Обозначим $n_0(e) = \left(\frac{a^2}{e^2 s^2(x)}\right)^{\frac{1}{1-a}}$.

где $s^2(x) = \frac{2f(x)-1+a}{b(x)f(x)}$ и $b(x) = M((h-r(x))^2 / x = x)$.

Рассмотрим случайный момент остановки $N(e) = \min(n \geq 1: n \geq \left(\frac{a^2}{e^2 s_n^2}\right)^{\frac{1}{1-a}})$ и доверительный интервал $I_e(r_{N(e)}(x)) = (r_{N(e)}(x) - e, r_{N(e)}(x) + e)$ фиксированной ширины $2e$ для неизвестной функции регрессии $r(x)$, здесь $s_n^2(x) = \frac{2f_n(x) + a - 1}{b_n(x)f_n(x)}$,

$$f_n(x) = \frac{1}{na_n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{a_n}\right), \quad b_n(x) = \frac{j_n(x)}{f_n(x)} - r_n^2(x), \quad j_n(x) = \frac{1}{na_n} \sum_{i=1}^n h_i^2 K\left(\frac{x-x_i}{a_n}\right).$$

Введем условие **(A)**: $\frac{1-a}{2} \leq f(x) \leq c$ для всех $x \in [0,1]$, $f(x)$ дифференцируема

и $\left|\frac{df(x)}{dx}\right| \leq c$, $r(x)$ дифференцируема и $\left|\frac{dr(x)}{dx}\right| \leq c, M(e^{|h-r(x)|} / x = x) \leq c$.

Теорема 1. Если выполнены условия **(A)** и $1/2 < a < 1$, тогда

$$P\left(\left|\frac{N(e)}{n(e)} - 1\right| \geq e^{2a}\right) = O(e^a) \text{ при } e \rightarrow 0.$$

Теорема 2. Если выполнены условия **(A)**, $1/2 < a < 2/3$ и $c_1 \leq h \leq c_2$, тогда

$$P(r(x) \in I_e(N(e))) = g + O(e^{\frac{2a}{3}}) \text{ при } e \rightarrow 0.$$

Литература

- 1.Revesz P."How to apply the method of stochastic approximation in the non- parametric estimation of a regression function" 2.Math.Oper.Statist.ser.Statistics,1977, vol 8,No.1,119-126.
- 3.Надарая Э.А. Об оценке регрессии. Теория вер.и ее прим.,1964,№9,157-159.
- Samanta M.,Mugisha R."Nonparametric estimation of a multivariate multiple regression function" Statistische Hefte,1984,25,297-317.

СИНЕРГЕТИКАНИНГ МАТЕМАТИК АСОСЛАРИ

Доц: Сидиёров С., Мирсаидова Г. 2-курс талабаси (ЖДПИ).

Маълумки, табиат ходисаларининг барчаси чизиқли бўлмаган ҳолда содир бўладилар. Шу сабабли ҳам, улар чизиқли бўлмаган дифференциал тенгламалар билан ифодаланади. Дифференциал тенгламаларни синергетик кузатишларга тадбиқ қилишда тадбиқ қилиш табиатшунослик фанларининг қайси соҳасига тааллуқли бўлса, тенгламанинг тузилиши ҳам масалан, механикада Ньютон қонунларига мос келишлиги,

1-ШҶЪБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

биологик жараёнларда ҳодисанинг эволюциясини англатиши, электр занжирларида Кирхгоф қонунларига мос келиши ҳамда кимёвий реакция жараёнларида модда атомларининг бириктириш хусусиятларига мувофиқ келиши талаб қилинади.

Масалан, физик-кимёвий системаларнинг математик модели дифференциал тенгламалар қўринишида қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ \dot{x}_2 = f_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ \dots\dots\dots \\ \dot{x}_n = f_n(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \end{cases} \quad (1)$$

бу ерда, f_i $i = \overline{1, n}$ чизикли бўлмаган функциялардир.

Бу нозикли системани вектор қўринишида ҳам ёзиш мумкин:

$$\dot{x} = f(x) \quad (2)$$

Демак, дифференциал системаларни сифат жиҳатидан текшириш, унинг хусусиятларини очишда бир мунча енгилликлар туғдиради.

Соддалик учун (1)- системада $n = 2$ деб қуйидаги дифференциал тенгламалар системасини қарайлик:

$$\frac{dx_1}{dt} = f_1(x_1, x_2), \quad \frac{dx_2}{dt} = f_2(x_1, x_2) \quad (3)$$

Бу ерда f_1 ва f_2 - чизикли бўлмаган узлуксиз ҳосилаларга эга бўлган функциялардир.

(3) системанинг қўзғалмас нуқтасини аниқлаймиз:

$$\begin{cases} f_1(x_1, x_2) = 0 \\ f_2(x_1, x_2) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

(4) системанинг ечимлари қўзғалмас нуқталарни аниқлайди, яъни улар система учун мувозанат ҳолатни таъминлайди.

Энди қуйидаги системани қараймиз:

$$\dot{x}_1 = -x_2 - x_1(x_1^2 + x_2^2), \quad \dot{x}_2 = x_2 - x_1(x_1^2 + x_2^2) \quad (5)$$

Бу система ҳам $\overline{x}_1 = 0, \overline{x}_2 = 0$ қўзғалмас нуқтага эга, унинг ҳам марказ деб аталган қўзғалмас нуқтаси мавжуд. (5)- системанинг чизикли яқинлашишга ўтказилган системаси қуйидагича

$$\dot{x}_1 = -x_2, \quad \dot{x}_2 = x_1 \quad (6)$$

(5)- системанинг фазовий портретини қуриш учун қутб координаталар системасига ўтаемиз:

$$\dot{r} = -r^3, \dot{\varphi} = 1 \quad (7)$$

Ҳосил бўлган тенгламалардан қўринадики, ҳамма $r > 0$ лар учун

$\dot{r} < 0$ бўлмоқда. Шу сабабли, (5)- системанинг фазовий траекториялари спиралсимон эгри чизиклар бўлиб, t -нинг ўсиши билан қўзғалмас нуқтага интиладилар.

Демак, системанинг қўзғалмас нуқтасида турғунлик ҳолати содир бўлади.

Нозикли системалар бир нечта қўзғалмас нуқталарга эга бўлиши мумкин, уларнинг ҳар бирининг атрофида системанинг локал фазовий портретини аниқласа бўлади.



1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Умуман олганда, чизиклига келтирилган системанинг характеристик тенгламаси илдизлари нолдан фарқли ҳақиқий қисмга эга бўлса, бу системанинг фазовий портрети ночизикли системанинг фазовий портретига эквивалент бўлади.

Текширишлар натижаси шуни кўрсатадики, кузатилаётган системанинг фазовий портретига қараб системанинг маъроида ишлаши ёки системадаги ўзгариш, яъни янгилаишлар ҳамда хаотик ҳолатлар ҳақида хулосалар чиқаришимиз мумкин бўлади.

Адабиётлар:

1. Гутер П.С., Янпольский А. “Дифференциальные уравнения”, М. <высшая школа> 1980
2. Данилов Ю. “Нелинейность”, Зс №11/1982 статья
3. Мареро Дж., Мах-Крокле М. “Бифуркация рождения цикла и её приложения” М. <Мир>, 1988 г.

ОБ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ОБОБЩЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.

В. Р. Ходжибаев, О. Жураев, (НамИСИ).

Пусть $\{x_i\}_{i=1}^{\infty}$, $\{h_i\}_{i=1}^{\infty}$, $\{t_i\}_{i=1}^{\infty}$, $\{q_i\}_{i=1}^{\infty}$ независимые последовательности независимых случайных величин, одинаково распределенных внутри каждой последовательности, $a_1 = Ex_1 < 0$, $a_2 = Eh_1 > 0$, $P(t_1 \geq 0) = 1$, $P(q_1 \geq 0) = 1$. Обозначим

$$S_n = x_1 + x_2 + \dots + x_n, \quad T_n = h_1 + h_2 + \dots + h_n, \quad t(t) = \sup\{k \geq 0: t_1 + t_2 + \dots + t_k < t\}, \\ x(t) = S_{t(t)}, \quad q(t) = \sup\{k \geq 0: q_1 + q_2 + \dots + q_k < t\}, \quad h(t) = T_{q(t)}.$$

Случайные процессы $x(t)$ и $h(t)$ называются обобщенными процессами восстановления. Случайный процесс $X(t)$ строится следующим образом. Пусть a и b произвольные числа, $a \leq 0 \leq b$. $X(0) = 0$; $X(t)$ при $t > 0$ совпадает с $x(t)$ до тех пор, пока впервые не будет достигнуто множество $(-\infty, a)$ в некоторый момент времени t_1 , после чего траектория процесса $X(t)$ растёт скачками, совпадающими с элементами процесса $h(t)$ до тех пор, пока впервые после t_1 не будет достигнуто множество $[b, \infty)$ в некоторый момент $t_2 > t_1$. Затем в качестве $X(t)$ используется процесс $x(t)$ до момента первого после t_2 достижения множества $(-\infty, a)$. Дальнейшие переключения на $h(t)$ и $x(t)$ происходят в моменты $t_3, t_4, t_5, \dots$ поочередных достижений уровней b и a соответственно. Процесс $X(t)$ будем называть осциллирующим обобщенным процессом восстановления. В случае $P(t_1 = 1) = P(q_1 = 1) = 1$ время t является дискретной и $X(n)$ называется осциллирующим случайным блужданием. В указанном случае в [1] найдено явное выражение для двойного преобразования над распределением процесса $X(n)$ и при некоторых дополнительных ограничениях изучена сходимость распределения $X(n)$ к стационарному при $n \rightarrow \infty$. Распределение осциллирующего случайного процесса с независимыми приращениями, т.е. когда $x(t)$ и $h(t)$ являются однородными случайными процессами с независимыми приращениями изучено в [2]. Более подробные библиографические сведения по изучению осциллирующих случайных блужданий и процессов имеются в [1], [2].

В данной работе для введенного осциллирующего обобщенного процесса восстановления $X(t)$ найдено явное выражения для двойного преобразования

$$\Psi(u, l) = \int_0^{\infty} e^{-ut} E e^{lX(t)} dt$$

в терминах факторизационных компонент.

Обозначим $f(l) = E e^{lX_1}$, $g(l) = E e^{lY_1}$, $j(u) = E e^{-uT_1}$, $y(u) = E e^{-uQ_1}$.

С помощью формулы полной вероятности легко проверить, что

$$r_u(l) = \int_0^{\infty} e^{-ut} E e^{lX(t)} dt = \frac{1-j(u)}{u} \cdot \frac{1}{1-j(u)f(l)},$$

$$R_u(l) = \int_0^{\infty} e^{-ut} E e^{lY(t)} dt = \frac{1-y(u)}{u} \cdot \frac{1}{1-y(u)g(l)}.$$

При $\operatorname{Re} u > 0$, $\operatorname{Re} l = 0$ функции $r_u(l)$ и $R_u(l)$ допускают канонические факторизации (см. [1], [2])

$$r_u(l) = r_{u+}(l) r_{u-}(l), \quad R_u(l) = R_{u+}(l) R_{u-}(l).$$

На множестве функций h вида

$$h(l) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{ly} dH(y), \quad \operatorname{Var} H < \infty,$$

введем операторы A и B , действующие следующим образом. При $\operatorname{Re} u > 0$, $\operatorname{Re} l = 0$ полагаем

$$Ah(u, l) = r_{u-}^{-1}(l) [r_{u-}(l) h(l)]^{(-\infty, a)}$$

$$Bh(u, l) = r_{u+}^{-1}(l) [r_{u+}(l) h(l)]^{[b, \infty)}.$$

Здесь используется обозначение

$$\left[\int_{-\infty}^{\infty} e^{ly} dG(y) \right]^D = \int_D e^{ly} dG(y)$$

для любого измеримого $D \subset R$ и произвольной функции G , имеющей ограниченную вариацию (G может зависеть также от u).

Теорема. При $\operatorname{Re} u > 0$, $\operatorname{Re} l = 0$ справедливо представление

$$\Psi(u, l) = r_u(l) (I - A) \sum_{k=0}^{\infty} (BA)^k e(u, l) + R_u(l) (I - B) \sum_{k=0}^{\infty} (AB)^k e(u, l),$$

где $e(u, l) \equiv 1$, I - тождественный оператор.

Полученное выражение является трудным для вычисления. Оно является основой для асимптотического анализа распределения $X(t)$.

Литература

1. В. И. Лотов. Об осциллирующих случайных блужданиях. Сиб. мат. журн., 1996, том № 4, стр. 860-880.
2. В. Р. Ходжибаев. Об осциллирующих случайных блужданиях с непрерывным временем. Узб. мат. журн., 1997, 3, стр. 71-81.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА ОЗИҚ –ОВҚАТ ЗАХИРАЛАРНИ БОШҚАРИШДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ФУНКЦИЯСИ ВА УЛАРНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИДАН ФЙДАЛАНИШ

М.Қ.Холмуродов (НамДУ доценти, ф.-м.ф.н.)

Озиқ-овқат корхоналарда ишлаб чиқариш жараёнини кузатилса, маҳсулот ишлаб чиқариш учун хом–ашё, ишчи кучи, техника воситалари, электр энергияси, асосий фондлар ва бошқа ресурслар бевосита таъсир этади.

Маҳсулот таннари, асбоб–ускуналарнинг унумдорлиги, ишчи кучининг даражаси каби факторлар эса маҳсулот ишлаб чиқаришга билвосита таъсир этиши мумкин.

Агар қандайдир корхона озиқ-овқат захираларига эса бўлса, унда ушбу товарларга сарфланган капитал “музлатилади”, яъни капитал ҳаракатдан тўхтади. Ушбу капиталдан фойдаланиб бўлмайди, у корхона учун тўланмаган фоизлар ёки инвестицияни амалга ошира олмаслик имкониятлари шаклидаги йўқотилган қиймат кўринишида намоён бўлади. Бундан ташқари захираларнинг мавжудлиги маълум харажатларни келтириб чиқаради, чунки захираларни сақлаш учун алоҳида шароитлар яратиш ва зарур майдонлар ажратиш керак, захираларни бошқарувчи ходимларга иш ҳақи тўлаш лозим, захиралар суғурталанган бўлиши лозим .

Шу муносабат билан исталган корхонанинг мақсади бўлиб, имкон даражасида камроқ захираларни сақлаш ҳисобланади. Бироқ, бошқа ҳолатларни ҳам кўзда тутиш лозим. Истеъмолчилар томонидан маҳсулотга бўлган талаб кўп ҳолларда ноаниқликка эга. Шунинг учун ҳам захира даражаси қанчалик кам бўлса, маҳсулотнинг тақчил бўлиш (етишмаслиги) эҳтимоли ҳам ортиб боради. У ёки бу маҳсулотнинг тақчиллиги ўз-ўзидан корхона учун ишлаб чиқариш соҳасида айрим зарарларни келтириб чиқаради ёки потенциал мижозлардан айрилишга олиб келади.

Озиқ-овқат захираларини бошқариш масаласи деганда шундай оптималлаштирувчи масала тушуниладики, унда қуйидаги ахборотлар мавжуд бўлади:

- озиқ-овқатларини етказиб бериш тўғрисида;
- озиқ-овқатларига бўлган талаб тўғрисида;
- озиқ-овқат захираларини сақлаш шартлари ва харажатлари тўғрисида;
- оптималлаштириш мезони тўғрисида.

Агар озиқ-овқат корхоналарида захираларни бошқариш тизими етарлича мураккаб бўлса, уни моделлаштиришда математик усуллардан фойдаланиш мумкин. Озиқ-овқат захираларни бошқаришнинг исталган тизимида буюртмаларни бериш моделнинг циклиликка мос равишда ўзгаради. Захиралар даражасининг камайиши жараёни мос келувчи талаб модели асосида аниқланади. Захираларни тўлдириш учун айрим нуқталарда янги буюртма берилади. Айрим вақт ўтгандан кейин, яъни етказиб бериш вақти деб аталувчи вақтдан сўнг, буюртмалар қабул қилинади ва захиралар даражаси ортади. Бундан сўнг эса захираларнинг янги цикли бошланади.

Ушбу мақолада ишлаб чиқариш функция(ИЧФ)ларини ишлаб чиқарилган маҳсулот билан унга сарфланган ресурслар орасидаги боғланишни таҳлил қилиб, озиқ-овқат захираларни бошқариш масалалари кўриб чиқилади.

Умумий ҳолда ИЧФ–яси

$$Y=f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

кўринишда ифодаланади.

Y – ишлаб чиқарилган маҳсулот миқдори, X_n – ресурслар сарфи.

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Ишлаб чиқариш функциясини ишлаб чиқариш айрим олинган соҳалар, корхона, тармоқ ва бутун халқ ҳўжалиги учун тузиш мумкин. Бу функцияни тузишдан мақсад унга таъсир этувчи омилларни ва унинг математик модел кўринишини аниқлаш, шунингдек унинг факторлари маълум бўлгандаги сон қийматини топишдан иборатдир.

ИЧФ иқтисодий системада фақатгина махсулот ишлаб чиқариш билан унга сарфланадиган ресурслар орасидаги боғланишни ифодалагина қолмасдан, балки доимий ўлчамли буюртма тизимлари, доимий даврли буюртма тизимлари, доимий даврли буюртмалар ва иккита доимий захира даражали тизимлари, иккита доимий захира даражали ва доимий бўлмаган даврли буюртма тизимлари, ўз-ўзини тартибга солувчи тизимлар ҳақидаги боғланишларни ҳам ифодалаши мумкин. Кўриниб турибдики, ИЧФ–си фақатгина ишлаб чиқариш жараёнини анализ қилибгина қолмасдан, ишлаб чиқариш хажмига кўра унинг самарадорлигини ошириш йўллари, корхоналарнинг келгусидаги тараққиётини ҳам кўрсатиши ва озиқ-овқат захираларни бошқаришда ҳам фойдаланиш мумкин экан.

А Д А Б И Ё Т Л А Р

1. Гофуров М., Холмуродов М., Хусанов К. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: АГНИ, 2001. – 100 б.

2. Орлов А.И. Новая парадигма математической статистики // Материалы республиканской научно-практической конференции «Статистика и её применения – 2012». Под редакцией проф. А.А. Абдушукурова. Ташкент: НУУз, 2012.

ОЦЕНКА ДЛЯ МОМЕНТОВ СУММЫ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА

Я.М.Хусанбаев, С.О.Шарипов, З.А.Назаров

*Институт Математики им. В.И.Романовского,
магистрант 2 – го курса кафедры Теории вероятностей и математической
статистики, НУУ. sadi.sharipov@yahoo.com*

Пусть теперь $\{x_{k,i}, k, i \geq 1\}$ и $\{e_k, k \geq 1\}$ две независимые совокупности независимых, неотрицательных, принимающих целые значения и одинаково распределенных случайных величин. Ветвящийся процесс с иммиграцией $X_k, k \geq 0$ определим следующими рекуррентными соотношениями:

$$X_0 = 0, X_k = \sum_{j=1}^{X_{k-1}} x_{k,j} + e_k, k \geq 1. \quad (1)$$

Обычно величину $x_{k,j}$ интерпретируют как число потомков j -той частицы $(k-1)$ -го поколения некоторой популяции частиц, а величину e_k как число иммигрирующих частиц в популяцию в k -том поколении. При такой интерпретации X_k представляет собой общее число частиц в популяции в k -том поколении.

Пусть $m = Ex_{1,1} < \infty$. Ветвящийся процесс (1) называется докритическим, критическим и надкритическим, если $m < 1$, $m = 1$ и $m > 1$, соответственно.

Положим

$$m = Ex_{1,1}, s^2 = \text{var } x_{1,1}, g_p = Ex_{1,1}^p, q_p = E|x_{1,1} - 1|^p, \\ l = Ee_1, b^2 = \text{var } e_1, t_p = Ee_1^p, d_p = E|e_1 - l|^p.$$

1-ШҶҶБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Изучение неравенств для моментов сумм случайных величин является традиционной областью теории вероятностей. В этом направлении получены много результатов [1]. Однако, неравенства для моментов ветвящихся процессов мало исследован. По - видимому, впервые, моментные неравенства были установлены для ветвящихся процессов Гальтона – Ватсона в работе [2]. Нашим результатом является следующая

Теорема. Пусть $m=1$. Тогда справедливы следующие неравенства:

1) если $1 < p \leq 2$, то

$$E|X_n - EX_n|^p \leq 2^{p/2} Cn(nlq_p + d_p),$$

2) если $p > 2$, $2^{p/2-1}g_{p/2} \neq 1$, то

$$E|X_n - EX_n|^p \leq 2^{p-1} Cn^{p/2-1} \left(\frac{2^{p/2-1} t_{p/2} q_p}{2^{p/2-1} g_{p/2} - 1} \left[\frac{\left((2^{p/2-1} g_{p/2})^n - 1 \right)}{2^{p/2-1} g_{p/2} - 1} - n \right] + n d_p \right).$$

Литература

[1]. Петров В.В. Предельные теоремы для сумм независимых случайных величин. М. Наука. 1987. 416 с.

[2]. С.В. Нагаев. Вероятностные неравенства для ветвящихся процессов. Теория вероятностей и ее применения, т.59, вып. 4, с. 693 – 726. 2014.

О ПОПРАВОЧНЫХ ФУНКЦИЯХ, УЛУЧШАЮЩИХ СКОРОСТЬ СХОДИМОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕОРЕМЕ

Шералиев И.И. (НамИСИ)

В настоящем сообщении содержится обобщение этой теоремы для последовательности

$$X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$$

независимых разнораспределенных случайных величин. Считая $EX_j = 0$ для любых j .

Введем обозначения: $s_j^2 = EX_j^2$, $a_j = EX_j^3$, $b_j = E|X_j|^3$. Положим

$$S_n = \frac{X_1 + \dots + X_n}{B_n}, \quad B_n^2 = \sum_{j=1}^n s_j^2, \quad \Gamma_n = \sum_{j=1}^n a_j,$$

$$F_n(x) = P(S_n < x), \quad \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2p}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du.$$

Пусть выполнены следующие условия:

$$(I) \quad \liminf_{n \rightarrow \infty} \frac{B_n^2}{n} > 0, \quad \limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j < \infty$$

$$(II) \quad \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \int_{|x| > n^t} |x|^3 dF_j(x) \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty$$

для некоторого положительного $t < \frac{1}{2}$.

Нам потребуется следующее условие (III) асимптотической нерешетчатости сумм S_n , введенное А.А.Боровковым [1]. При заданных $\varepsilon > 0$ и $N > 0$ считая $N > \varepsilon$ обозначим

1-ШҶҒБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

$$d_{j,n} = d_{j,n}(e, N) = d_j(e, N) = \max \left\{ \left| f_j(t) \right|, e \leq |t| \leq N \right\}$$

$$m = a_j(e, N) = \max \left\{ \left| f_j(t) \right|, e \leq |t| \leq N \right\}.$$

Сумма S_n называется асимптотической нерешетчатой, если при любых фиксированных

$e > 0$ и $N > 0$ (III) $B_n \prod_{j=1}^n a_j(e, N) \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Имеет место

Теорема. Пусть выполнены условия (I)-(III) тогда при $n \rightarrow \infty$

$$\sup_x \left| F_n(x) - \Phi(x) - \frac{\Gamma_n}{6B_n^3} (1-x^2) j(x) \right| = o\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right).$$

Приведенная теорема обобщает теорему Эссена для различно распределенных случайных величин.

Литература

1. Боровков А.А. Интегро-локальные и локальные теоремы о нормальных и больших отклонениях сумм разнораспределенных случайных величин в схеме серий. Теория вероятностей и ее применения, Том 54. Выпуск 4, 2009 г. 625-644 стр.

OXN DA MEHNAT VA ISHLAB CHIQARISH RESURLARINING EFFEKTIVLIGINI ANIQLASH.

J.A.Egamov (egamovjasur@mail.ru) Namangan davlat universiteti

Chegaralangan navbat uzunligi va kutish imkoniyatiga ega OXN

Asosiy tushunchalar

Navbat uzunligi chekli kutuvchi tizimga kelgan arizalarga xizmat ko'rsatilmasdan tark etadi. Bunday tizimning asosiy sifat xarakteristikasi arizaga rad javob berish hisoblanadi. Navbatning uzunligiga cheklovlar quyidagi sabablarga ko'ra mavjud bo'lishi mumkin:

- 1) navbatga keladigan talablarni vaqtini yuqoridan chegaralangan;
- 2) navbat uzunligini yuqoridan cheklanganligi;
- 3) arizaning tizimda bo'lish vaqtiga qo'yilgan umumiy cheklovlar.

O'rnatilgan rejim uchun formulalar

1. Ariza (talab) ($k = 0$) bo'lmaganda kanallarning to'xtab qolish ehtimoli:

$$P_0 = 1 : \left\{ \sum_{k=0}^n \frac{r^k}{k!} + \frac{r^{n+1}}{n!(n-p)} \left[1 - \left(\frac{r}{n} \right)^m \right] \right\}$$

2. Xizmat ko'rsatishni rad etish ehtimoli: $P_r = \frac{r^{n+m}}{n! n^m} \cdot P_0$

3. Xizmat ko'rsatish ehtimoli: $P_{xk} = 1 - P_r$

4. Absolyut xizmat ko'rsatish qobiliyati: $A = P_{xk} \cdot l$

5. Band kanallarnig o'rtacha soni: $\bar{n}_b = \frac{A}{m}$

6. Navbatdagi arizalarnig o'rtacha soni:

$$\bar{L}_{nb} = \frac{r^{n+1}}{n \cdot n!} \cdot \frac{1 - (r/n)^m (m+1 - mr/n)}{(1 - r/n)^2} \cdot P_0$$

7. O'rtacha xizmat ko'rsatish vaqti: $\bar{t}_n = \frac{\bar{L}_n}{l}$

1-ШЎБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

8. Tizimdagi o`rtacha arizalar soni: $\bar{z} = \bar{L}_n + \bar{n}_b$

9. Tizimda bo`lishning o`rtacha vaqti: $\bar{t}_{oxl} = \frac{\bar{z}}{l}$

Misol. Magazin ertangi sabzovotlarni shahar chekkasidagi teplitsalardan oladi. Avtomobillar yuk bilan har xil paytlarda kelishadi va intensivligi $\lambda = 6$ mash/kunga teng. Sabzovotlarni saqlaydigan va sotishga tayyorlaydigan binolar bir kunda ikkita ($m = 2$) mashinada kelgan yukni qayta tayyorlaydi. Magazinda 3ta qadoqlovchi xodim ($n = 3$) sabzovotlarni qayta ishlaydi. Har bir qadoqlovchi xodim 1 mashina tovarni $\bar{t}_{xk} = 4$ s da qayta ishlay oladi. Ish kunning smenalar bo`yicha uzunligi 12 s. Tovarlarni to`la qayta ishlash ehtimoli $P_{xk}^* \geq 0,97$ bo`lishi uchun sabzovotlarni saqlaydigan binolarni hajmi qancha bo`lishi kerakligini aniqlang.

Yechish. Qadoqlovchi xodimlarning band bo`lish intesivligi :

$$r = \frac{l}{m} = \frac{6}{3} = 2, \quad m = \frac{1}{t_{xk}} = \frac{1 \cdot 12}{4} = 3 \text{ mash / kun}$$

1. Qadoqlovchi xodimlarning mashinalar bo`lmaganda bo`sh bo`lish ehtimolini topamiz:

$$P_0 = 1 : \left\{ \frac{2^0}{0!} + \frac{2^1}{1!} + \frac{2^2}{2!} + \frac{2^3}{3!} + \frac{2^{3+1}}{3!(3-2)} \left[1 - \left(\frac{2}{3} \right)^2 \right] \right\} = 0,128,$$

bu erda $0! = 1,0$.

2. Xizmat ko`rsatishni rad etish ehtimoli: $P_r = P_{n+m} = 0,128 \cdot \frac{2^{3+2}}{3!3^2} = 0,075$.

3. Xizmat ko`rsatish ehtimoli: $P_{xk} = 1 - 0,075 = 0,925$

SHunga o`xshash qisoblashlar bajarib  $P_{xk} = 0,925 < P_{xk}^* = 0,97$  bo`lganligi uchun $m = 3$ hol uchun quyidagi natijalarni olamiz:

$$P_0 = 0,122, \quad P_r = 0,048, \quad P_{xk} = 0,952$$

$m = 4$ uchun $P_{xk} = 0,925 < P_{xk}^* = 0,97$ bo`lganligidan quyidagilarni hosil qilamiz:

$$P_0 = 0,12, \quad P_r = 0,028, \quad P_{xk} = 0,972$$

$0,972 > 0,97$ bo`lganligi uchun sabzovotlar saqlaydigan xonalar sonini $m = 4$ ga oshirish kerak.

Berilgan ehtimolli xizmat ko`rsatish uchun qadoqlovchi-xodimlar sonini OXN da $p = 4$, 5 va h.k.ga oshirish kerak. Masalani binolarning hajmini oshirish, qadoqlovchi-xodimlar sonini oshirish, tovarlarning qayta ishlash vaqtini kamaytirish yordamida echish mumkin. OXN

$P_0 = 0,12, P_r = 0,028, P_{xk} = 0,972$ ning hol uchun qolgan parametrlarini hisoblaymiz.

4. Absolyut o`tkazish imkoniyati: $A = 0,972 \cdot 6 = 5,872 \frac{\text{avt.}}{\text{kun}}$

5. Xizmat ko`rsatish kanallarining (qadoqlovchilarning) band bo`lishining o`rtacha soni:

$$\bar{n}_b = \frac{5,872}{3} = 1,944$$

6. Navbatdagi arizalarning o`rtacha soni: $\bar{L}_n = \frac{2^4}{3 \cdot 3!} \cdot \frac{1 - \left(\frac{2}{3} \right)^4 \left(4 + 1 - 4 \cdot \frac{2}{3} \right)}{\left(1 - \frac{2}{3} \right)^2} \cdot 0,12 = 0,548$ 7.

Xizmat ko`rsatilishini navbatda kutishning o`rtacha vaqti: $\bar{t}_n = \frac{0,548}{6} = 0,09 \text{ kun}$

8. Magazindagi o`rtacha mashinalar soni: $\bar{z} = 0,548 + 1,944 = 2,492 \text{ avt.}$

1-ШҶЪБА. ЭҶТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

9. Magazinda mashinaning bo`lib turishining o`rtacha vaqti: $\bar{t}_{\text{oxl}} = \frac{2,492}{6} = 0,415\text{kun}$

Javob. Sabzovotlar saqlaydigan xonalar 4 ta mashina ($m = 4$) olib kelingan tovarlarni qabul qila oladi. Bu holda tovarlarning to`la qayta ishlash ehtimoli  $P_{\text{xk}} = 0,972$  bo`ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. М.С. Красс. *Математика для экономических специальностей*. — М., "ИНФРА-М", 1998.
2. Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. « Математические методы в теории надежности» Наукою М 1965

ALTERNATIV ALOMATLAR UCHUN NAZORAT KARTALAR YORDAMIDA O`QUV JARAYONI NATIJALARINI VA EFFEKTIVLIGINI TAHLIL QILISH HAQIDA.

X.D.Yuldashev –O`qituvchi, M.R.Yuldasheva - Magistr. (AndDU)

Ma`lumki ([1], [2]) nazorat karta (NK), statistik gipotezalarni tekshirish prinsipiga asoslangan, o`rganilayotgan jarayonni o`zgaruvchanligini va natijalarini grafik xolatda baholovchi diagrammadan iborat. NKning yuqori nazorat chegarasi (UCL), quyi nazorat chegarasi (LCL) va o`rta chizig`i (CL) kabi xarakteristikalari jarayonni son yoki sifat belgisini aniqlovchi statistikaning taqsimoti orqali topiladi. Bunda nazorat qilinuvchi miqdorning qiymatlarini nazorat chegaralari orasida bo`lishi jarayonni stabililigini aks holda nostabililigini bildiradi.

Ushbu axborotda o`quv jarayonidagi effektivlik sessiyani vaqtida yakunlovchi maksimal mumkin bo`lgan talabalar soni bilan aniqlanib, talab qilingan natijaga erishishni o`quv jarayonini natijaviyligi deb hisoblaymiz. Ko`p hollarda yomon natijalarga talabalar sababchi deb xisoblanadi. Ammo jarayonni NKlar bilan to`g`ri boshqarish natijaviylikka erishishning statistik usuli hisoblanadi. Biz bu yerda o`quv jarayonini bo`limlari hisoblanuvchi kafedralar, talabalar guruhlari va fanlarni o`qitish rejalarining statistik xarakteristikalarini alternative alomatlar uchun NK yordamida tahlil qilib yomon natijalarni oldini olish bo`yicha statistic xulosalar chiqarishga xarakat qilamiz.

O`quv jarayonida talabalarni oraliq attestatsiya natijalarini ifodalovchi tasoddiy xodisalar ikkita alternative natijaga ega bo`ladi: talaba sessiyani muvaffaqiyatli yakunlaydi yoki yakunlay olmaydi. Bunday hollarda biz statistic xarakteristika sifatida p-karta va u-kartalardan foydalanishimiz mumkin. P-karta bilan kafedralar bo`yicha attestatsiyadan o`tgan talabalarni foizlar asosida, u-karta bilan tanlama hajmi turli yoki bir xil bo`lganda guruhlar va fanlar bo`yicha tahlillar o`tkaziladi.

O`quv jarayonidan obyekt sifatida II-bosqich IO`M 1-3 guruh talabalarini yozgi semestr natijalarini olamiz. Bu guruhlarda 4 ta kafedra tomonidan 12 ta fan o`qitilgan. Ma`lumotlar asosida jadvallar tuzib p-karta va u-kartalarning xarakteristikalarini aniqlaymiz va kartalarni quramiz. ([3])

1-jadval

p-karta (%-foizlarda)				
Kafedralar	1	2	3	4
UCL	100	100	100	98,8
LCL	90,9	88,7	90,9	93,2
P	98	97	98	96

CL=96

u-karta (ulushlarda)

Guruhlar	1	2	3	UCL=0,07
U	0,058	0,024	0,044	LCL=0,004 CL=0,042

u-karta (ulushlarda)

Fanlar	1	2	3	4	5	6
U	0,015	0,03	0,03	0,03	0,015	0,046
Fanlar	7	8	9	10	11	12
U	0,062	0,046	0,015	0,015	0,138	0,062

UCL=0,118; LCL=0; CL=0,042.

Statistik xulosalarni jadvallar asosida (grafiklarni chizmasdan) keltiramiz:

1°. 1-3 jadvaldan kafedralar, guruhlar va fanlar bo'yicha jarayonni stabiligi saqlanganini e'tirof etamiz. Chunki p va u larning qiymatlari NK chegaralari orasida joylashgan.

2°. 3-jadvalga asosan o'quv jarayonni statistic boshqariladigan xolatda bo'lgani bilan uni yaxshilash choralarini aniqlash lozim. Chunki natijalar quyi darajada turibdi. Shu sababli o'quv jarayoni natijaviyligini oshirish yo'nalashida kafedralarda ishlarni yaxshilash kerak deb hisoblaymiz.

Bu xulosalar quyi kurs talabalarini shu fanlarni o'qitishda kafedralarda ishlarni yaxshilash imkonini beradi. Agar yuqoridagi statistik tekshiruv sessiya o'rtasidagi JN, ON larda qo'llanilsa o'quv jarayonida yo'l qo'yilayotgan xatolar oldi olinadi va ijobiy natijalarga kelishimiz mumkin.

Yakunda ishni bajarishimizdagi maslaxatlari uchun ilmiy rahbarimiz S.A.Axmedovga minnatdorchilik bildiramiz.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Х.Й.Миттаг, Х.Ринне. "Статистические методы обеспечения качества". М.Машиностроение, 1993 г.
2. С.А.Ахмедов. Жараёнларни статистик бошқариш. АндДУ, Андижон 2005 й.
3. С.И.Солонин. Метод контрольных карт. Екатеринбург, 2014 г.

ON CONVERGENCE RATE TO AN INVARIANT MEASURE IN CRITICAL BRANCHING PROCESSES WITH POSSIBLY INFINITE VARIANCE AND IMMIGRATION COMPONENT

Azam A. Imomov, Erkin E. Tukhtaev

Karshi State University, 17, Kuchabag, 180100 Karshi, Uzbekistan

imomov_azam@mail.ru, erkin.tuxtayev@mail.ru

We consider the discrete-time Branching Process allowing Immigration $\{X_n, n \in \mathbf{N}_0\}$, where $\mathbf{N}_0 = \{0\} \cup \mathbf{N}$ and $\mathbf{N} = \{1, 2, \mathbf{K}\}$. This is a homogeneous Markov chain with state space $S \subset \mathbf{N}_0$ and transition probabilities

$$p_{ij} = \text{coefficient of } h(s)(f(s))^i, \quad s \in [0, 1),$$

1-ШҰҰБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

where $\mathbf{h}(\mathbf{s}) := \sum_{j \in S} \mathbf{h}_j \mathbf{s}^j$ and $\mathbf{f}(\mathbf{s}) := \sum_{j \in S} \mathbf{p}_j \mathbf{s}^j$ are probability generating functions (PGF's). We interpret $\mathbf{X}_n$ as the population size at the moment $\mathbf{n}$. An evolution of the process will occurs by following scheme. An initial state is empty that is $\mathbf{X}_n = 0$ and the process starts owing to immigrants. Each individual at time $\mathbf{n}$ produces $\mathbf{j}$ progeny with probability $\mathbf{p}_j > 0$ independently of each others. Simultaneously in the population $\mathbf{i}$ immigrants arrive with probability $\mathbf{h}_i$ in each moment $\mathbf{n} \in \mathbf{N}$. These individuals undergo further transformation obeying the reproduction law $\{\mathbf{p}_j\}$ and transition probabilities $\mathbf{p}_{ij}^{(n)} = \mathbf{P}\{\mathbf{X}_{n+k} = \mathbf{j} | \mathbf{X}_k = \mathbf{i}\}$ for any $\mathbf{k} \in \mathbf{N}$ are given by

$$\mathbf{P}_n^{(i)}(\mathbf{s}) = \sum_{j \in S} \mathbf{p}_{ij}^{(n)} \mathbf{s}^j = [\mathbf{f}_n(\mathbf{s})]^i \prod_{k=0}^{n-1} \mathbf{h}(\mathbf{f}_k(\mathbf{s})),$$

where $\mathbf{f}_n(\mathbf{s})$ is $\mathbf{n}$ -fold iteration of $\mathbf{f}(\mathbf{s})$; see for example [2].

Throughout the paper we keep on the critical case that is $\mathbf{f}'(1-) = 1$ and, assume that the offspring PGF $\mathbf{f}(\mathbf{s})$ has the following representation:

$$\mathbf{f}(\mathbf{s}) = \mathbf{s} + (1 - \mathbf{s})^{1+\nu} \mathbf{L}\left(\frac{1}{1-\mathbf{s}}\right), \quad [\mathbf{f}_\nu]$$

where $0 < \nu \leq 1$ and $\mathbf{L}(\mathbf{x})$ is slowly varying (SV) function at infinity (in sense of Karamata); see [1, 3]. By the criticality of the process the condition $[\mathbf{f}_\nu]$ implies that $\mathbf{f}''(1-) = \infty$ when $\nu \neq 1$. This includes the case $\mathbf{f}''(1-) < \infty$ when $\nu = 1$ and $\mathbf{L}(\mathbf{x}) \rightarrow \mathbf{f}''(1-)/2$ as $\mathbf{x} \rightarrow \infty$. And also we will assume that the immigration PGF $\mathbf{h}(\mathbf{s})$ has the following form:

$$1 - \mathbf{h}(\mathbf{s}) = (1 - \mathbf{s})^\delta \mathbf{l}\left(\frac{1}{1-\mathbf{s}}\right), \quad [\mathbf{h}_\delta]$$

where $0 < \delta \leq 1$ and $\mathbf{l}(\mathbf{x})$ is SV-function at infinity.

In addition, we suppose that both functions $\mathbf{L}(\mathbf{x})$ and $\mathbf{l}(\mathbf{x})$ are SV with remainder (see [1, p. 185, Condition SR3]), namely

$$\frac{\mathbf{L}(\lambda \mathbf{x})}{\mathbf{L}(\mathbf{x})} = 1 + o\left(\frac{\mathbf{L}(\mathbf{x})}{\mathbf{x}^\nu}\right), \quad \text{as } \mathbf{x} \rightarrow \infty \quad [\mathbf{L}_\nu]$$

and,

$$\frac{\mathbf{l}(\lambda \mathbf{x})}{\mathbf{l}(\mathbf{x})} = 1 + o\left(\frac{\mathbf{l}(\mathbf{x})}{\mathbf{x}^\delta}\right), \quad \text{as } \mathbf{x} \rightarrow \infty \quad [\mathbf{l}_\delta]$$

for each $\lambda > 0$.

Let $\Lambda(\mathbf{y}) := \mathbf{y}^\nu \mathbf{L}(1/\mathbf{y})$ and write $\mathbf{P}_n(\mathbf{s}) = \mathbf{P}_n^{(0)}(\mathbf{s})$.

Theorem. Let conditions $[\mathbf{f}_\nu]$, $[\mathbf{h}_\delta]$ hold and $\delta > \nu$. Then $\mathbf{P}_n(\mathbf{s})$ converges to $\pi(\mathbf{s}) = \sum_{j \in S} \pi_j \mathbf{s}^j$ which generates the invariant measures $\{\pi_j, j \in S\}$ for the process $\{\mathbf{X}_n\}$. The convergence is uniform over compact subsets of the open unit disc. If in addition, the conditions $[\mathbf{L}_\nu]$ and $[\mathbf{l}_\delta]$ are fulfilled then

$$\mathbf{P}_n(\mathbf{s}) = \pi(\mathbf{s}) \left(1 + \Delta_n(\mathbf{s}) \mathbf{N}_\delta \left(\frac{1}{1 - \mathbf{f}_n(\mathbf{s})} \right) (1 + o(1)) \right), \quad \text{as } \mathbf{n} \rightarrow \infty,$$

where

$$\Delta_n(\mathbf{s}) = \frac{1}{\delta - \nu} \frac{1}{(\nu_n(\mathbf{s}))^{\delta/\nu-1}} - \frac{1 + \nu}{2\nu} \frac{\ln[\nu_n(\mathbf{s})]}{(\nu_n(\mathbf{s}))^{\delta/\nu}}$$

and $\nu_n(\mathbf{s}) = \nu \mathbf{n} + \Lambda^{-1}(1 - \mathbf{s})$. Herein $N_\delta(\mathbf{x}) = N^\delta(\mathbf{x})\mathbf{l}(\mathbf{x})$ is SV at infinity and the function $N(\mathbf{x})$ satisfies the condition

$$N(\mathbf{n}) \cdot L^{1/\nu} \left(\frac{(\nu \mathbf{n})^{1/\nu}}{N(\mathbf{n})} \right) \longrightarrow 1, \quad \text{as } \mathbf{n} \rightarrow \infty.$$

Corollary. If conditions of Theorem hold then

$$\mathbf{p}_{00}^{(n)} = \pi_0 \cdot \left(1 + \Delta_n N_\delta \left(\frac{(\nu \mathbf{n})^{1/\nu}}{N(\mathbf{n})} \right) (1 + o(1)) \right), \quad \text{as } \mathbf{n} \rightarrow \infty,$$

where $\Delta_n = \Delta_n(0)$ and $N_\delta(\mathbf{n}) = N^\delta(\mathbf{n})\mathbf{l}(\mathbf{n})$ is SV at infinity.

REFERENCES

1. Bingham N.H., Goldie C.M. and Teugels J.L. *Regular Variation*. University Press, Cambridge, 1987.
2. Pakes A.G. *Limit theorems for the simple branching process allowing immigration, I. The case of finite offspring mean*. Advances in Applied Probability, vol. 11, 1979, pp. 31–62.
3. Seneta E. *Regularly Varying Functions*. Springer, Berlin, 1972.

SLOWLY VARYING FUNCTIONS IN THEORY OF CRITICAL MARKOV BRANCHING PROCESSES WITH POSSIBLY INFINITE VARIANCE

Azam A. Imomov¹, Abror Kh. Meyliev²

¹Karshi State University, Uzbekistan

²State Testing Center under the Cabinet of Ministers of Uzbekistan

imomov_azam@mail.ru, abror_meyliev@mail.ru

We consider the Markov Branching Process to be the homogeneous continuous-time Markov chain $\{\mathbf{Z}(\mathbf{t}), \mathbf{t} \geq 0\}$ with state space $S_0 = \{0\} \cup S$, where $S \subset \mathbf{N}$ and $\mathbf{N} = \{1, 2, \mathbf{K}\}$. The transition probabilities of the process

$$\mathbf{P}_{ij}(\mathbf{t}) := \mathbf{P}\{\mathbf{Z}(\mathbf{t}) = \mathbf{j} | \mathbf{Z}(0) = \mathbf{i}\}$$

satisfy the following branching property:

$$\mathbf{P}_{ij}(\mathbf{t}) = \mathbf{P}_{ij}^{i*}(\mathbf{t}) \quad \text{for all } \mathbf{i}, \mathbf{j} \in S,$$

where the asterisk denotes convolution. Herein transition probabilities $\mathbf{P}_{ij}(\mathbf{t})$ are expressed by relation

$$\mathbf{P}_{ij}(\mathbf{t}) = \delta_{ij} + \mathbf{a}_j \varepsilon + o(\varepsilon) \quad \text{as } \varepsilon \downarrow 0,$$

where δ_{ij} is Kronecker's delta and $\{\mathbf{a}_j\}$ are intensities of individuals' transformation that $\mathbf{a}_j \geq 0$ for $\mathbf{j} \in S_0 \setminus \{1\}$ and

$$0 < \mathbf{a}_0 < -\mathbf{a}_1 = \sum_{\mathbf{j} \in S_0 \setminus \{0\}} \mathbf{a}_j < \infty.$$

The process $\{\mathbf{Z}(\mathbf{t})\}$ was defined first by Kolmogorov and Dmitriev [4]; for more detailed information see [1, 2].

1-ШҶЎБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Defining generating functions $F(t; s) = \sum_{j \in S_0} P_{1j} s^j$ and $f(s) = \sum_{j \in S_0} a_j s^j$ for $s \in [0, 1)$ we keep on the critical case that is $f'(1-) = 0$ and, assume that the infinitesimal generating function $f(s)$ has the representation

$$f(1-y) = y\Lambda(y) \quad [f_\nu]$$

for $y \in (0, 1]$ with $\Lambda(y) = y^\nu L(1/y)$, where $0 < \nu \leq 1$ and $L(x)$ is slowly varying (SV) function at infinity (in sense of Karamata); see [3, 5]. Note that the function $y\Lambda(y)$ is positive and tends to zero and has a monotone derivative so that $y\Lambda'(y)/\Lambda(y) \rightarrow \nu$ as $y \downarrow 0$; see [3, p. 401]. Thence it is natural to write

$$\frac{y\Lambda'(y)}{\Lambda(y)} = \nu + \delta(y), \quad [\Lambda_\delta]$$

where $\delta(y)$ is continuous and $\delta(y) \rightarrow 0$ as $y \downarrow 0$.

Let $R(t; s) := 1 - F(t; s)$. Sevastyanov [6] proved that if $f'''(1-) < \infty$ then

$$\frac{1}{R(t; s)} - \frac{1}{1-s} = \frac{f''(1-)}{2} t + O(\ln t)$$

as $t \rightarrow \infty$ for all $s \in [0, 1)$; see [6, p. 72]. The following lemma is an essentially improvement of Sevastyanov's result.

Lemma. Under the conditions $[f_\nu]$ and $[\Lambda_\delta]$

$$\frac{1}{\Lambda(R(t; s))} - \frac{1}{\Lambda(1-s)} = \nu t + \int_0^t \delta(R(u; s)) du.$$

If in addition $\delta(y) = \Lambda(y)$ then

$$\frac{1}{\Lambda(R(t; s))} - \frac{1}{\Lambda(1-s)} = \nu t + \frac{1}{\nu} \ln \nu(t; s) + o(\ln \nu(t; s))$$

as $t \rightarrow \infty$, where $\nu(t; s) = \Lambda(1-s)\nu t + 1$.

From this Lemma we obtain the following two limit theorems.

Theorem 1. Let conditions $[f_\nu]$, $[\Lambda_\delta]$ hold and $\delta(y) = \Lambda(y)$. Then

$$\mathbf{P}\{Z(t) > 0\} = \frac{N(t)}{(\nu t)^{1/\nu}} \left(1 - \frac{\ln[a_0 \nu t + 1]}{\nu^3 t} + o\left(\frac{\ln t}{t}\right) \right)$$

as $t \rightarrow \infty$, where $N(t)$ is the SV-function satisfying a condition

$$N^\nu(t) \cdot L\left(\frac{(\nu t)^{1/\nu}}{N(t)}\right) \longrightarrow 1, \quad \text{as } t \rightarrow \infty.$$

Theorem 2. Let conditions $[f_\nu]$, $[\Lambda_\delta]$ hold and $\delta(y) = \Lambda(y)$. Then

$$(\nu t)^{1+1/\nu} P_{11}(t) = \frac{N(t)}{a_0} \left(1 - \frac{1+\nu}{\nu^3} \frac{\ln[a_0 \nu t + 1]}{t} + o\left(\frac{\ln t}{t}\right) \right)$$

as $t \rightarrow \infty$, where the SV-function $N(t)$ is defined in Theorem 1.

REFERENCES

1. Asmussen S., Hering H. *Branching processes*. Birkhäuser, Boston, 1983.

1-ШҶҶБА. ЭҲТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

2. Athreya K.B., Ney P.E. *Branching processes*. Springer, New York, 1972.

3. Bingham N.H., Goldie C.M. and Teugels J.L. *Regular Variation*. University Press, Cambridge, 1987.

4. Kolmogorov A.N., Dmitriev N.A. *Branching stochastic process*. Reports of Academy of Sciences of USSR, vol. 61, 1947, pp. 55–62. (in Russian)

5. Seneta E. *Regularly Varying Functions*. Springer, Berlin, 1972.

6. Sevastyanov B.A. *The theory of Branching stochastic process*. Uspekhi Matematicheskikh Nauk, vol. 6(46), 1951, pp. 47–99. (in Russian)

THE CENSORING MODEL AND SIBUYA COPULA ESTIMATION OF SURVIVAL FUNCTION

Muradov R.

Namangan Institute of Engineering and Technology

E-mail: rustamjonmuradov@mail.ru

In probability theory and mathematical statistics, a copula is a multivariate probability distribution for which the marginal probability distribution of each variable is uniform. Copulas are used to describe the dependence between r.v.-s. At the beginning, copulas were mainly used in the development of the theory of probabilistic metric spaces. Later, they were of interest to define nonparametric measures of dependence between r.v.-s and since then, they began to play a important role in probability theory and mathematical statistics. In this note we consider the problem of estimating of survival function in the case of random censoring from the right. In order to propose our estimators we need to introduce of definition of copulas.

Definition. A copula $C(u,v):[0,1]^2 \rightarrow [0,1]$ is a bivariate distribution function with uniform marginals.

A first example of copulas is the product copula $C(u,v)=uv$, which characterizes independent r.v.-s when the d.f.-s are continuous. The importance of copulas in statistics is described in Sklar's Theorem(see [1]).

Theorem.(Sklar, 1959). Let H be a joint d.f. with margins F and G . Then there exists a copula C such that for all x,y in R ,

$$H(x,y)=C(F(x),G(y)). \quad (1)$$

If F and G are continuous, then C is unique; otherwise, C is uniquely determined on $Ran(F) \times Ran(G)$. Conversely, if C is a copula and F and G are d.f.-s, then the function H defined by (1) is a joint d.f. with margins F and G . Thus copulas link joint d.f.-s to their one-dimensional margins.

The representation (1) suggests that if the copula C were known, then substituting continuous marginal estimators for F and G would yield a plug-in estimate of their associated joint d.f. H . Moreover, in light of Sklar's result with arrive at the following functional definition of a copula.

In many applications, the r.v.-s of interest represent the lifetimes of individuals or objects in some population. The probability of an individual living or surviving beyond time x is given by the survival function $S(x)=P(X>x)=1-F(x)$, where, as before, F denotes the d.f. of X .

In survival analysis our interest focuses on a nonnegative r.v.-s denoting death times of biological organisms or failure times of mechanical systems. A difficulty in the analysis of survival data is the possibility that the survival times can be subjected to random censoring by

other nonnegative r.v.-s and therefore we observe incomplete data. There are various types of censoring mechanisms. In this article we consider only right censoring model and problem of estimation of survival when the survival times and censoring times are dependent and propose estimates of survival functions assuming that the dependence structure is described by a known Sibuya copula function (see [2]).

REFERENCES

1. Nelsen, R.B. (2006). An introduction to copulas. - Springer, New York.
2. Hofert M., Vriens F. (2013) Sibuya copulas. Journal of Multivariate Analysis, 114, 318-337.

THE BEHAVIOUR OF WAITING TIMES FOR IRRATIONAL ROTATIONS

M. K. Khomidov

National university of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan;

e-mail: mkhomidov0306@mail.ru

In present work we study the waiting times for linear rotations of the unit interval. Let $r = [k_1, k_2, \dots, k_n, \dots]$ be a continued fraction representation of irrational number r .

Denote by $\frac{p_n}{q_n}$, $n \geq 0$ the n -th convergent of r . It is well known that

$\left| r - \frac{p_n}{q_n} \right| \leq \frac{1}{q_n q_{n+1}}$, for all $n \geq 1$. The numbers q_n , $n \geq 1$ are called the first Poincaré return times.

We define linear rotation by $f_r(x) = x + r \pmod{1}$, $x \in [0, 1)$.

Fix a point $x \in [0, 1)$. Its positive orbit $O_f(x_0) := \{x_s := f_r^s(x_0), s \geq 0\}$, defines a sequence of natural partitions of the circle: denote by $I_0^n(x_0)$ the closed interval in S^1 with endpoints x_0 and $x_{q_n} = f^{q_n}(x_0)$. Notice, that for n odd the point x_{q_n} is to the left of x_0 , and for n even it is to its right. Denote by $I_s^n(x_0) := f^s(I_0^n(x_0))$, $s \geq 0$ the iterates of the interval $I_0^n(x_0)$ under f . It is well known, that the set $x_n(x_0)$ of intervals with mutually disjoint interiors defined as

$$x_n(x_0) := \{I_0^{n-1}(x_0), I_1^{n-1}(x_0), \dots, I_{q_n-1}^{n-1}(x_0)\} \cup \{I_0^n(x_0), I_1^n(x_0), \dots, I_{q_n-1}^n(x_0)\}$$

determines a partition of the circle for any n . The partition $x_n(x_0)$ is called the n -th dynamical partition of the point x_0 . Proceeding from $x_n(x_0)$ to $x_{n+1}(x_0)$ all the intervals $I_s^n(x_0)$, $0 \leq s \leq q_n - 1$, are preserved, whereas each of the intervals $I_s^{n-1}(x_0)$, $0 \leq s \leq q_n - 1$, is partitioned into $k_n + 1$ subintervals belonging to $x_{n+1}(x_0)$ such that

$$I_i^{n-1} = I_i^{n+1} \cup \bigcup_{s=0}^{k_{n+1}} I_{i+q_{n-1}+sq_n}^n.$$

Obviously one has $x_1(x_0) \leq x_2(x_0) \leq \dots \leq x_n(x_0) \leq \dots$. It is well known that

$$\frac{1}{q_{n+1} + q_n} < |I_i^n| < \frac{1}{q_{n+1}}$$

where $|I|$ denotes the length of the interval I .

Now using the map f_r and partition x_n we define the waiting time function $W_n(x_n; x, y)$ on $[0, 1) \times [0, 1)$.

1-ШЎБА. ЭХТИМОЛЛАР НАЗАРИЯСИ ВА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА

Consider the n -th dynamical partition $x_n := x_n(x_0)$ of the point $x_0 = 0$. Take any pair $(x, y) \in [0, 1) \times [0, 1)$. Denote by $Q_n(x)$ the interval of dynamical partition x_n containing the point x . It is clear that either $Q_n(x) = I_j^n$ for some j , $0 \leq j < q_{n-1}$ or $Q_n(x) = I_i^{n-1}$ for some i , $0 \leq i < q_n$.

Define the function $W_n(x, y)$ by formula

$$W_n(x_n; x, y) = \min\{j \geq 1: f_r^j(y) \in Q_n(x)\}$$

It is obvious that $1 \leq W_n(x_n; x, y) \leq q_{n+1} + q_n - 1$.

Now we formulate our main results.

Theorem 1 Let $r = [k_1, k_2, \dots, k_s, k_1, k_2, \dots, k_s, \dots]$ be "periodic" irrational number with period s . Let q_n , $n \geq 0$ be first return times of r . Then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\log q_n}{n} = \frac{1}{s} (\log r_1 + \log r_2 + \dots + \log r_s)$$

Where

$$r_j = [k_j; k_{j-1}, k_{j-2}, \dots, k_1, k_s, k_{s-1}, \dots, k_{j+1}, k_j, k_{j-1}, \dots, k_1, k_s, k_{s-1}, \dots, k_{j+1}, \dots] \quad 1 \leq j \leq s.$$

Denote by $\bar{r} = (r_1 \cdot r_2 \cdot \dots \cdot r_s)^{\frac{1}{s}}$.

Theorem 2 Let $r = [k_1, k_2, \dots, k_s, k_1, k_2, \dots, k_s, \dots]$ "periodic" irrational number and f_r be the linear rotation on the circle. Then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \log W(x_n; x, y) = \log \bar{r} \text{ a.e. w.r.t. Lebesgue on } [0, 1) \times [0, 1).$$

BIBLIOGRAPHY

- [1] I.P.Cornfeld, S.V.Fomin and Ya.G.Sinai: Ergodic Theory, SpringerVerlag, Berlin, (1982)
- [2] D. Kim and B. Seo: The waiting time for irrational rotations
Nonlinearity, 16, pp.1861–1868, (2003)
- [3] Geon Ho Choe: Computational Ergodic Theory. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2005)

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ОСНОВНЫХ СОСТОЯНИЯХ ДЛЯ МОДЕЛИ SOS С ВНЕШНИМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

¹Абдусаломова М., ¹Кодирова М., ¹Рахматуллаев М., ²Расулова М.

¹ Наманганский государственный университет

² Наманганский академический лицей МБД РУз.

e-mail: mahliyo13abdusalomova@gmail.com, malika24kodirowa@gmail.com,
mrahmatullaev@rambler.ru, m_rasulova_a@rambler.ru

Пусть $t^k = (V, L), k \geq 1$ есть дерево Кэли порядка k , где V – множество вершин, L – множество ребер t^k . Известно, что t^k можно представить как G_k – свободное произведение $k+1$ циклических групп второго порядка (см.[1]).

Мы рассматриваем модели, где спин принимает значения из множества $\Phi = \{0, 1, 2\}$. Тогда конфигурация s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$.

Пусть $G_k/G_k^* = \{H_1, \dots, H_r\}$ – фактор группа, где G_k^* – нормальный делитель индекса $r \geq 1$.

Определение 1. Конфигурация $s(x), x \in V$ называется G_k^* – периодической, если $s(x) = s_i$ при $x \in H_i, \forall x \in G_k$.

Гамильтониан модели SOS с периодическим внешним полем имеет вид

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} |s(x) - s(y)| + a \sum_{x \in V} s(x), \quad (1)$$

где $J, a \in \mathbb{R}$.

Пусть M – множество единичных шаров с вершинами в V . Мы назовем сужение конфигурации s на шаре $b \in M$ *ограниченной конфигурацией* s_b . Определим энергию конфигурации s_b на b следующим образом:

$$U(s_b) = -\frac{1}{2} J \sum_{x: \langle x, c_b \rangle \in L} |s(x) - s(c_b)| + a s(c_b).$$

Лемма. При $k = 2$ для каждой конфигурации j_b верно следующее:

$$U(j_b) \in \{U_1, \dots, U_{17}\},$$

где

$$\begin{aligned} U_1 &= -\frac{1}{2}J, U_2 = -J, U_3 = -\frac{3}{2}J, U_4 = -2J, \\ U_5 &= -\frac{5}{2}J, U_6 = -3J, U_7 = -3\alpha, U_8 = -\frac{1}{2}J - 3\alpha, \\ U_9 &= -J - \alpha, U_{10} = -\frac{3}{2}J - \alpha, U_{11} = -2\alpha, U_{12} = -\frac{1}{2}J - 2\alpha, \\ U_{13} &= -J - 2\alpha, U_{14} = -\frac{3}{2}J - 2\alpha, U_{15} = -2J - 2\alpha, \\ U_{16} &= -\frac{5}{2}J - 2\alpha, U_{17} = -3J - 2\alpha. \end{aligned}$$

Определение 2. Конфигурация j называется основным состоянием для гамильтониана H , если

$$U(j_b) = \min\{U_1, \dots, U_{17}\}$$

для любого $b \in M$.

Обозначим

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$A_i = \{(J, a) \in R^2 : U_i = \min\{U_1, \dots, U_{17}\}\}, \text{ где } i=1, \dots, 17.$$

Теорема 1: Пусть $k=2$, $|A|=1$.

- 1) При $(J, a) \in \left\{ (J, a) : J \leq 0, \frac{J}{2} \leq a \leq 0 \right\}$ для модели SOS с внешним полем конфигурация $s(x)=1, \forall x \in V$ является трансляционно-инвариантным основным состоянием.
- 2) На множестве $(J, a) \in R^2 \setminus \left\{ (J, a) : J \leq 0, \frac{J}{2} \leq a \leq 0 \right\}$ не существует трансляционно-инвариантного основного состояния.

Теорема 2: Пусть $k=2$, $|A|=k+1$. Тогда для модели SOS с внешним полем все H_A – периодические основные состояния являются трансляционно-инвариантными.

Литература

1. Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley trees. World scientific. 2013.
2. M.M.Rahmatullaev, M.A.Rasulova. Periodic and Weakly Periodic Ground States for the Potts Model with Competing Interactions on the Cayley Tree. 2016. ISSN 1055-1344, Siberian Advances in Mathematics, Vol. 26, No.3, pp.215–229.

АЛГЕБРЫ ЛЕЙБНИЦА, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ ЕВКЛИДОВОЙ АЛГЕБРЫ ЛИ

Ж.К.Адашев

Институт Математики имени В.И.Романовского

E-mail: adasheviq@mail.ru

В настоящее время активно исследуются алгебры Лейбница, которые являются обобщениями общеизвестных алгебр Ли. Алгебры Лейбница были введены в начале 90-х годов прошлого столетия французским математиком Ж.Л. Лоде как алгебры, характеризующиеся тождеством Лейбница [5]. Алгебры Лейбница являются «не антисимметричным» обобщением алгебр Ли.

Идеал, порожденный квадратами элементов алгебры Лейбница (далее мы обозначаем его за I) играет важную роль в теории, так как этот идеал определяет нелинейный характер алгебры Лейбница.

Для алгебры Лейбница L рассмотрим естественный гомоморфизм в фактор-алгебру по идеалу I , которая называется соответствующей алгеброй Ли алгебры Лейбница L . Отображение $I \times \bar{L} \rightarrow I, (i, \bar{x}) \rightarrow [i, x]$ обеспечивает I структурой правого $\bar{L}$ -модуля.

Рассмотрим $Q(L) = \bar{L} \oplus I$, тогда операция $(-, -)$ определяет структуру алгебры Лейбница на $Q(L)$, где

$$(\bar{x}, \bar{y}) = [\bar{x}, \bar{y}], (\bar{x}, i) = 0, (i, \bar{x}) = [i, x], (i, j) = 0, x, y \in L, i, j \in I.$$

Следовательно, для заданной алгебры Ли G и правого G -модуля M , построим алгебру Лейбница как показано выше.

В данной работе мы рассматриваем алгебры Лейбница, построенные с помощью евклидовой алгебры Ли $e(n)$ и ее некоторыми модулями. Ранее в случае $n=2$ построение алгебр Лейбница проводилось с посредством модулей, рассмотренных в работе [2,3]. Для евклидовой алгебры Ли $e(n)$ ($n \geq 3$) мы используем ее модули, которые возникают из матричной реализации алгебры $e(n)$.

2-ШҰБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Определение 1. Алгебра $(L, [-, -])$ над полем F называется алгеброй Лейбница, если для любых элементов $x, y, z \in L$ выполняется тождество Лейбница:

$$[x, [y, z]] = [[x, y], z] - [[x, z], y]$$

где $[-, -]$ – умножение в L .

Евклидова алгебра Ли и ее матричная реализация. Группа $E(n)$ евклидовых движений в R^n есть некомпактная полупрямая сумма группы $R^n \ltimes SO(n)$. Комплексификация его алгебры Ли $e(n)$ допускает базис $\{E_{ij}, H_k \mid i < j\}$ с ненулевыми коммутативными отношениями:

$$[E_{ij}, E_{jk}] = E_{ik}, \quad [E_{ij}, H_j] = H_i, \quad [E_{ij}, H_i] = -H_j,$$

при условии $E_{ij} = -E_{ji}$.

Другими словами, матричная реализация евклидовой алгебры Ли $e(n)$ может быть реализована посредством следующей матричной формы:

$$\begin{pmatrix} & & & x_1 \\ & A & & M \\ & & & x_n \\ 0 & 0 & K & 0 \end{pmatrix},$$

где матрица A является самосопряженной матрицей [4]. В этой реализации $E_{ij} = e_{ij} - e_{ji}$, $1 \leq i \neq j \leq n$, $H_k = e_{k, n+1}$, $1 \leq k \leq n$ с матричными единицами e_{ij} .

Алгебры Лейбница ассоциированные с представлениями евклидовой алгебры Ли $e(n)$, реализуемой ее матричной реализацией. Чтобы отличить фактор алгебры Ли L/I и ее прообраз от естественного гомоморфизма, для фактор-алгебры будем использовать обозначение с линией сверху. Теперь мы опишем алгебры Лейбница L такие, что (здесь фактор-алгебра означает алгебру $e(n)$), а идеал I является $(n+1)$ -мерным правым $\bar{e}(n)$ -модулем с базисом $\{X_1, \dots, X_{n+1}\}$ которая определяется преобразованиями матричной реализации $\bar{e}(n)$:

$$[X_i, \bar{E}_{i,j}] = X_j, \quad 1 \leq i, j \leq n, \quad [X_i, \bar{H}_i] = X_{n+1}, \quad 1 \leq i, j \leq n. \quad (1)$$

Следует отметить, что $\bar{e}(n) \cong so_{n-1} \ltimes C^n$, где so_{n-1} есть ортогональная простая алгебра Ли [4] с базисами $\bar{E}_{i,j}$, $i < j$.

Таким образом, мы имеем алгебру $L \cong (so_{n-1} \ltimes C^n) + I$ с базисами $\{E_{ij}, i < j, H_k, X_1, \dots, X_{n+1}\}$, где элементы E_{ij}, H_k являются прообразом соответствующих элементов фактор-алгебры L/I . По теореме Леви [1] заключаем, что so_{n-1} есть подалгебра в L , т.е., $[E_{ij}, E_{jk}] = E_{ik}$.

Теорема 1. Пусть L – алгебра Лейбница, такая что $L/I \cong \bar{e}(n)$ и идеал I есть правый $\bar{e}(n)$ -модуль определенный в (1). Тогда $[e(n), e(n)] = e(n)$.

Литература

1. Barnes D.W. On Levi's theorem for Leibniz algebras. Bull. Australian Math. Soc., 2012, 86(2), p. 184 - 185.
2. Douglas A., Premat A. A class of nonunitary, finite dimensional representations of the Euclidian Lie algebra $e(2)$. Commun. Algebra, 2007, 35, p. 14 - 33.
3. Douglas A., Repka J., Joseph W. The Euclidean algebra in rank 2 classical Lie algebras. J. Math. Phys., 2014, 55, p. 061701.
4. Douglas A., Guise H. Some nonunitary, indecomposable representations of the Euclidean algebra $e(3)$. J. Math. Phys., 2010, 43, p. 085204.
5. Loday J.-L. Une version non commutative des algebres de Lie: les algebres de Leibniz. Ens. Math., 1993, 39, p. 269-293.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

О (k_0) – ТРАНСЛЯЦИОННО-ИНВАРИАНТНЫХ МЕРАХ ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

¹Азамов Ш., ¹Рафиқов Ф., ²Рахматуллаев М.

¹Кокандский госурдарсвенный педагогический институт

²Наманганский госурдарсвенный университет

e-mail: mrachmatullaev@rambler.ru, e-mail: rafiqovfaxriddin@gmail.com

Известно, что каждой мере Гиббса для модели Поттса с q -состояниями на дереве Кэли соответствует совокупность векторов $h = \{h_x, x \in T^k\}$, удовлетворяющих

$$h_x = \sum_{y \in S(x)} F(h_y, q), \quad (1)$$

где $F : h = (h_1, \dots, h_{q-1}) \in R^{q-1} \rightarrow F(h, q) = (F_1, \dots, F_{q-1}) \in R^{q-1}$ определяется как:

$$F_i = \ln \left(\frac{(q-1)e^{h_i} + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j} + 1}{q + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j}} \right),$$

и $q = \exp(Jb)$, $S(x)$ – множество прямых потомков точки x (см. [1]).

Определение 1. Совокупность векторов $h = \{h_x, x \in G_k\}$ называется $\bar{G}_k$ – периодической, если $h_{xy} = h_x$ для любых $x \in G_k$, $y \in \bar{G}_k$. G_k – периодическая совокупность векторов называется трансляционно-инвариантной.

Определение 2. Мера m называется $\bar{G}_k$ – периодической, если она соответствует $\bar{G}_k$ – периодической совокупности векторов h . $\bar{G}_k$ – периодические меры Гиббса называется трансляционно-инвариантными.

В случае $q = 2$ для трансляционно-инвариантных совокупностей векторов из (1) имеем $h = kf(h, q)$, где

$$f(h, q) = k \ln \frac{(qe^h + 1)}{q + e^h}. \quad (2)$$

Известно (Теорема 2.2, [1]), что уравнение (2) имеет единственное решение $h = 0$, если $0 < q < q_c = \frac{1}{k}$ и три решения $h = 0, \pm h_*^{(k)}$, $h_*^{(k)} > 0$, если $q_c < q < 1$.

Пусть $k \geq 2$, $k_0 \geq 2$ такие, что $(k - k_0)$ – четное положительное число. Теперь с помощью $h_* \equiv h_*^{(k)}$ построим новые решения функционального уравнения (2). Для $x \in V$ через $S_{k_0}(x)$ – обозначим произвольный k_0 штук элементов $S(x)$, а остальные $k - k_0$ штук вершин обозначим через $S_{k-k_0}(x)$.

Построим совокупность векторов $h = (h_x, x \in V)$, где $h_x \in \{-h_*, h_*\}$ на дереве Кэли порядка k следующим образом:

(a_1) Если на вершине x имеем $h_x = h_*$, то на вершины из $S_{k_0}(x)$ поставляем значение h_* , в остальные вершины из $S_{k-k_0}(x)$ поставляем h_* и $-h_*$ так, что

$$\sum_{y \in S_{k-k_0}(x)} f(h_y, q) = 0,$$

т.е. на половину элементов $S_{k-k_0}(x)$ ставим h_* а на половину $-h_*$.

(a_2) Если на вершине x имеем $h_x = -h_*$, то на вершины из $S_{k_0}(x)$ поставляем значение $-h_*$, в остальные вершины из $S_{k-k_0}(x)$ поставляем h_* и $-h_*$ так, что

$$\sum_{y \in S_{k-k_0}(x)} f(h_y, q) = 0.$$

Совокупность векторов h , построенная правилам $(a_1), (a_2)$ назовем (k_0) -трансляционно-инвариантными.

Утверждение 1. Любая (k_0) -трансляционно-инвариантная совокупность векторов на t^k удовлетворяет функциональное уравнение (2).

Доказательство. Пусть $h_x = h_*$, тогда так как $h_x = k_0 f(h_*, q)$ мы имеем

$$h_* = \sum_{y \in S(x)} f(h_y, q) = \sum_{y \in S_{k_0}(x)} f(h_y, q) + \sum_{y \in S_{k-k_0}(x)} f(h_y, q) = k_0 f(h_*, q).$$

Пусть $h_x = -h_*$, тогда

$$-h_* = \sum_{y \in S(x)} f(h_y, q) = \sum_{y \in S_{k_0}(x)} f(h_y, q) + \sum_{y \in S_{k-k_0}(x)} f(h_y, q) = k_0 f(-h_*, q)$$

Следовательно, (k_0) -трансляционно-инвариантная совокупность векторов $h = \{h_x, x \in V\}$, удовлетворяют функциональное уравнение (2).

Меру соответствующей (k_0) -трансляционно-инвариантной совокупности векторов назовем (k_0) -трансляционно-инвариантной мерой Гиббса. Заметим, что эта мера не является периодической (в частности трансляционно-инвариантной). Таким образом, верна

Теорема 1. Если $q = 2$, $k \geq 2$, $k_0 \geq 2$ такое, что $(k - k_0)$ -четное положительное число и $T < T_{c, k_0}$, тогда для модели Поттса на дереве Кэли порядка k , существуют точно два (k_0) -трансляционно-инвариантные меры Гиббса.

При любом k и q трансляционно-инвариантные меры Гиббса для модели Поттса изучены в работе [2].

С помощью трансляционно-инвариантных мер доказано существование новых мер на дереве Кэли порядка пять, точнее доказано следующая

Теорема 2: Для модели Поттса на дереве Кэли порядка пять при $q = 3$ и $q = 5,5$ существуют не менее двух (k_0) -трансляционно-инвариантных мер Гиббса.

Литература

1. Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley tree. World scientific., 2013.
2. C.Külske, U.A.Rozikov, R.M.Khakimov. Description of the Translation-Invariant Splitting Gibbs Measures for the Potts Model on a Cayley Tree. J Stat Phys (2014) 156:189-200 DOI 10.1007/s10955-014-0986-y

MATRITSALAR ALGEBRALARIDAGI O`LCHOVLAR VA CHIZIQLI FUNKSIONALLAR HAQIDA.

Arziqulov F – f.m.f.d, dotsent
Samsaqov O, Zaynabiddinov I – Magistrlar
Andijon davlat universiteti

Berilgan maqolada matritsalar algebrasida aniqlangan o`lchovlar va chiziqli funkcionallarni berilgan matritsalar algebrasidagi minimal proektorlar orqali qurib o`rganish g'oyasi taklif qilinadi. Maqolada $\mathbb{C}$ kompleks sonlar maydonida aniqlangan $M_n(\mathbb{C})$ $n \times n$ matritsalar algebrasining chiziqli funkcionallari vektor fazosi bazisini $M_n(\mathbb{C})$ algebraning e_{ij} birlik matritsalar tizimi orqali qurish ko`rsatilgan.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Ma'lumki $n > 2$ bo'lganda $M_n(C)$ algebraning proektorlarida aniqlangan o'lchov yagona holda shu $M_n(C)$ algebrada aniqlangan chiziqli funkcionallarga davom etadi. Biz olgan natijaga ko'ra bu biron-bir minimal proektor yordamida amalga oshadi.

Aytaylik A assotsiativ matritsalar algebrasi yoki Yordan matritsalar algebrasi va $P(A)$ bu A algebraning barcha proektorlari ($p^* = p$ va $p^2 = p$ bo'lgan elementlar) to'plamini bo'lsin. $P(A)$ to'plamda aniqlangan $\mu: P(A) \rightarrow R_+ \cup \{0\}$ funksiyaga aytiladiki, bunda $\mu(0) = 0$, $\mu(1) = 1$ va har qanday $P(A)$ dan olingan o'zaro ortogonal p va q proektorlar uchun $\mu(p + q) = \mu(p) + \mu(q)$ additivlik xossasi o'rinli bo'ladi.[1],[4].

Ma'lumki har qanday $i, j = \overline{1, n}$ va $a \in M_n(C)$ uchun shunday $\lambda \in C$ topiladiki

$$q_i a q_i = \lambda q_{ij},$$

bu yerda q_{ij} element $\{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ bo'yicha qurilgan $\{q_{ij}\}_{i,j=1}^n$ birlik matritsalar sistemasiga tegishli shart bajariladi. Aytaylik,

$$\varphi_{q_i q_j}(a) = \lambda$$

bo'lsin. U holda $\varphi_{q_i q_j}$ akslantirish $M_n(C)$ ustida chiziqli funktsional bo'ladi, hamda chiziqli funkcionallarning

$$\{\varphi_{q_1}, \varphi_{q_2}, \dots, \varphi_{q_n}, \varphi_{q_1 q_2}, \varphi_{q_2 q_1}, \varphi_{q_1 q_3}, \varphi_{q_3 q_1}, \dots, \varphi_{q_{n-1} q_n}, \varphi_{q_n q_{n-1}}\}$$

Sistemi $M_n(C)^*$ da chiziqli erkli sistema tashkil qiladi. Umuman, quyidagi teorema o'rinlidir:

Teorema1. $\{\varphi_{q_i}\}_{i=1}^n \cup \{\varphi_{q_i q_j}\}_{i,j=1}^n$ chiziqli funkcionallar sistemasi $M_n(C)$ algebraga

qo'shma bo'lgan $M_n(C)^*$ vektor fazoning bazisi bo'ladi.

Ma'lumki $n = 2$ bo'lganda har qanday $M_2(C)$ algebraning proektorlarida aniqlangan o'lchov ham $M_2(C)$ ustidagi ciziqli funktsionalga davom etavermaydi. Bunda $M_2(C)$ algebraning barcha proektorlari to'plami P da aniqlangan μ o'lchov $M_2(C)$ ustida aniqlangan φ chiziqli funktsionalga davom etadi deyiladi, agar $\mu = \frac{\varphi}{p}$

bo'lsa. Quyidagi natija shunday o'lchov chiziqli funktsionalga davom etishini zarur va yetarli shartini beradi.

Natija. $M_2(C)$ algebraning barcha proektorlari to'plami P da aniqlangan μ o'lchov chiziqli funktsionalga davom etadi shu va faqat shu holda qachonki shunday μ_{ij} , $ij = \overline{1, n}$ sonlar mavjud bo'lsaki har qanday $p \in P$ uchun

$$\mu(p) = \sum_{i,j}^n \lambda_{ij} \mu_{ij} \lambda_{ij} q_{ij} = q_i p q_j, \quad i, j = \overline{1, n}.$$

shart bajarilsa.

Quyidagi teorema maqolaning asosiy natijalaridan biri:

Teorema2. Aytaylik μ $H_2(R)$ Yordan matritsalar algebrasining barcha proektorlarida aniqlangan o'lchov bo'lsin. U holda μ o'lchov $M_2(C)$ algebraning proektorlarida aniqlangan biron-bir $\bar{\mu}$ o'lchovga to'g'ridan-to'g'ri davom ettirilishi mumkin. Shuning uchun quyidagi teorema o'rinli.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Teorema3. $H_2(R)$ Yordan algebrasi proektorlarida aniqlangan μ o'lchovning $H_2(R)$ ustida aniqlangan chiziqli funksionalga davom ettirish uchun shunday $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4 \in R$ sonlar mavjud bo'lib, har qanday $p \in H_2(R)$ proektor uchun

$$\mu(p) = \lambda_1 \psi_1 \bigcup_{e_1} p + \lambda_2 \psi_2 \bigcup_{e_2} p + \lambda_3 \varphi_1 \bigcup_{f_1} p + \lambda_4 \varphi_2 \bigcup_{f_2} p$$

shart bajarilishi zarur va yetarlidir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Bunce L.J. and Hamhalter J. Traces and subadditive measures on projections in JBW-algebras and von Neumann algebras. Proc. Am. Math. Soc. —1995.—vol.123.— №1.
2. Bunce L.J. and Wright J.D. Quantum measures and states on Jordan algebras, comm. Math. Phys.—1985.—vol.98. 187-202.
3. Аюпов Ш.А. Йордоновы операторные алгебры. Итоги науки и техн. ВИНТИ. Мат. анализ.—1985. Т.27. с.67—97.
4. Матвейчук М.С. Одна теорема о состояниях на квантовых логиках. Состояния в алгебрах Йордана. Теор.и мат. физ.—1983.—Т 57.—№3. С.465—468.

ALGEBRAIK TENGLAMALARNI YECHISHDA NYUTON KO'PYOQLISI USULI

Asrorova Zarina, Rasulova Sevara

Samarqand davlat universiteti

sh_xurshid@yahoo.com

Geometriyadan ma'lumku, chiziqlar ko'pincha $y = f(x)$ yoki $x = j(y)$ tenglama bilan emas, balki

$$F(x, y) = 0, \quad (1)$$

x va y o'zgaruvchilarni bog'lovchi tenglama orqali beriladi. Bunday tenglama chiziqning oshkormas ko'rinishdagi tenglamasi deyiladi.

Masalan, aylana tenglamasi $x^2 + y^2 - r^2 = 0$, yoki ellips tenglamasi $x^2/a^2 + y^2/b^2 - 1 = 0$ va h.k. Ba'zi hollarda (1) tenglamani $y = f(x)$, yoki $x = j(y)$ ko'rinishda ifodalash mumkin bo'ladi. Lekin (1)ni hammavaqt ham y ni x funksiyasi, yoki x ni y funksiyasi orqali ifodalash mumkin bo'lmay qoladi. Masalan, $x^2 + y^2 = 0$, $x^2 + y^2 + 1 = 0$ tenglamalarni qarasak, birinchi tenglamani faqat $x = 0, y = 0$ nuqta qanoatlantirsa, ikkinchi tenglamani qanoatlantiruvchi hech qanday haqiqiy yechim yo'q.

Qanday shartlarda (1) tenglamani $y = f(x)$ yoki $x = j(y)$ formulalar ko'rinishida yozish mumkin va hosil bo'lgan $f(x)$ yoki $j(y)$ funksiyalar haqida nima deyish mumkin, degan savol tug'iladi.

Bu ishda yuqorida aytilgan hol uchun (1) ning maxsus x^0 nuqta atrofida barcha shoxalarini ajratib olishga va ularning (2) parametrik ko'rinishini ixtiyoriy darajali aniqlik bilan hisoblashga imkon beruvchi usul bilan tanishtiramiz. (Bu usul algebraik chiziqlarning ba'zi koordinatalari cheksizga intilgan shoxalarni topishga ham tatbiq etilishi mumkin).

Bu masala Nyuton [1] tomonidan qarab chiqilgan bo'lib, u (1) tenglamaning (0,0) kichik atrofida $F(0,0) = 0$ shartni qanoatlantiruvchi yechimlarini topgan. Bu masalani yechishda ishlatilgan usul keyinchalik "Nyuton diagrammasi" yoki "Nyuton siniq chizig'i" deb ataldi. Bu usulning Nyuton o'zi taklif etgan geometrik talqinini keltiramiz. (1) tenglama qo'yidagi

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

ko'rinishda bo'lsin

$$f(x, y) \equiv \sum_{p, q} a_{p, q} x^p y^q = 0. \quad (3)$$

Bu tenglamaning ($\equiv$ belgilash ma'nosida deb tushunilsin) barcha kichik yechimlari "Pyuizo qatorlari" ko'rinishda izlanadi, ya'ni

$$y = \sum_{j=1} b_j x^{p_j}, \quad 0 < p_1 < p_2 < \mathbf{K} \quad (4)$$

bunda p_j lar ratsional sonlar. (3) dagi $f(x, y)$ qatorga p, q tekislikda $a_{pq} \neq 0$ bo'lgan (p, q) nuqtalar to'plami D mos qo'yiladi, so'ngra D to'plamning *pastgi qavariq qobig'i*, ya'ni *siniq chizig'i* tuziladi.

$$\sum' a_{pq} x^p y^q \equiv F(x, y),$$

yig'indining Nyuton siniq chiziqining bitta qirrasida yotuvchi (p, q) nuqtalariga mos hadlarining $\sum' a_{pq} x^p y^q$ yug'indisi yordamida hosil qilingan

$$f(x, y) = 0,$$

"qisqartma tenglamadan" (4) qatorning birinchi hadi topiladi.

$$y = b_1 x^{p_1} + z$$

almashtirishdan so'ng (3) yoyilmaning ikkinchi hadi topiladi va h.k. Lekin (4) yoyilma shoxalarning (2) formuladagi lokal parametrik ko'rinishini to'liq (lokal uniformizasiyasini) bermaydi: (2) ning bitta shoxasiga (4) ning bir nechta har xil yoyilmalari mos kelib qolishi mumkin. Shuning uchun keyinchalik Veyershtass, Bryuno [2], Soleev [3] maxsuslikning daraja ko'rsatkichlar butunligini saqlab qoladigan va yoylarning lokal uniformizasiyasiga keltiruvchi yechish yo'lini ko'rsatdilar. Buni darajali almashtirishlar orqali amalga oshirish mumkin

Nyuton diagrammasi usuli hozirda ham qaralayotgan masalaning barcha yechimlarini topishdagi eng effektiv yagona usul hisoblanadi. Ayniqsa [2,3] ishlardan so'ng bu usul yordamida yuqori darajadagi, ko'p o'lchovli, algebraik tenglamalar sistemasida, differensial tenglamalarda, integral tenglamalarda, gidrodinamikada, robotlar mexanikasida va boshqa sohalarda qo'llanila boshlandi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Брюно А.Д. Степенная геометрия в алгебраических и дифференциальных уравнениях. М: Наука, 1998.
2. Брюно А.Д., Солеев А. Локальная униформизация ветвей пространственной кривой и многогранники Ньютона. Алгебра и анализ. 1991. Т.3 вып.1. Стр.67-102
3. Солеев А., Носирова Х. Даражали геометриянинг чизиқли бўлмаган масалаларга қўлланилиши. Монография. Самарқанд-2017.

СВОЙСТВА F_R И L_R ДЛЯ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ПОДФАКТОРОВ.

Болтаев Х.Х.

Бухарский государственный университет

bkhabibzhan@mail.ru

Пусть $B(H)$ - алгебра всех ограниченных линейных операторов, действующих в комплексном гильбертовом пространстве H . Слабо замкнутая $*$ - подалгебра M в $B(H)$,

содержащая единичный оператор 1 , называется W^* -алгеброй. Вещественная $*$ -подалгебра $R \subset B(H)$ с 1 , называется вещественной W^* -алгеброй, если она слабо замкнута и $R \cap iR = \{0\}$. Комплексная или вещественная W^* -алгебра называется фактором, если её центр тривиален, т.е. состоит из скалярных кратных единичного оператора 1 . Пусть M и её коммутант M' - конечные факторы со следами t и t' , соответственно. Рассмотрим проекторы $e_x : H \rightarrow \overline{M'x}$, $e'_x : H \rightarrow \overline{Mx}$, где $x \in H, x \neq 0$. Можно показать, что $e_x \in M, e'_x \in M'$ и число $t(e_x)/t'(e'_x)$, обозначаемое как $\dim_M(H)$, не зависит от выбора вектора x . (см. [1]).

Пусть R - вещественный фактор типа II_1 . Обозначим через F_R подмножество $[1; +\infty]$ такое, что для любого $r \in F_R$ существует вещественный подфактор $Q \subset R$ - типа II_1 с $[R:Q] = r$. Если, при этом, имеет место $Q' \cap R = R$, тогда множество таких r обозначим через L_R . Легко показать, что F_R и L_R являются мультипликативными подполугруппами в $[1; +\infty]$. В комплексном случае, известно [2], что для фактора M типа II_1 имеет место: $\infty \in F_M$ и, в сепарабельном случае, $\infty \in L_M$.

Напомним [3], что комплексная (или вещественная) W^* -алгебра $A \subset B(H)$ называется гиперфинитной, если существует возрастающая последовательность $\{A_n\}_{n=1}^{\infty}$ - конечномерных W^* -подалгебр A , содержащих 1 , такая, что $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n$ слабо плотно в A .

Предложение 1. Для вещественного фактора R типа II_1 , имеет место $\infty \in F_R$.

Доказательство. Если $r \in F_R$, тогда существует вещественный подфактор $Q \subset R$ типа II_1 с $[R:Q] = r$. Так как $Q + iQ$ - также типа II_1 и $r = [R:Q] = [R + iR : Q + iQ]$, то $r \in F_{R+iR}$. Следовательно, $F_R \subset F_{R+iR}$. Пусть теперь $r \in F_{R+iR}$. Тогда существует подфактор $N \subset R + iR$ типа II_1 с $[R + iR : N] = r$. Если $a(N) \subset N$, то для вещественного фактора $Q = \{x \in N : a(x) = x^*\} \subset R$ типа II_1 имеем

$$r = [R + iR : N] = [R + iR : Q + iQ] = [R : Q],$$

т.е. $r \in F_R$. Пусть, теперь $a(N) \not\subset N$. Выберем инволютивный $*$ -антиавтоморфизм b в $M = R + iR$, так чтобы $b(N) \subset N$. Тогда

$$[(M, b) : (N, b)] = [M : N] = [R + iR : N] = r.$$

Предположим, что вещественный фактор R - гиперфинитен. То инволютивные $*$ -антиавтоморфизмы a и b - сопряжены (см. [3]), т.е. существует некоторый $*$ -автоморфизм $q : M \rightarrow M$ такой, что $a = q \circ b \circ q^{-1}$. Положим $Q = q((N, b))$. Легко видеть, что Q - вещественный подфактор R типа II_1 и

$$[R : Q] = [R + iR : Q + iQ] = [M : q(N)] = [(M, b) : (N, b)] = r,$$

следовательно, $r \in L_R$.

Таким образом, если R - гиперфинитен, то $F_R = F_{R+iR}$, а значит $\infty \in F_R$. Если R - не гиперфинитен, то пусть $R_1 \subset R$ - вещественный гиперфинитный подфактор типа II_1 . Так как $F_{R_1} \subset F_R$ и $\infty \in F_{R_1}$, то $\infty \in F_R$. Предложение доказано.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Аналогично рассуждая и используя комплексный аналог результата легко доказать следующее утверждение.

Предложение 2. Если H - сепарабельное гильбертово пространство и $R \subset B(H)$ - вещественный фактор типа II_1 , тогда $\infty \in L_R$.

Замечание. Из доказательства предложения 1 имеем $F_R \subset F_{R+iR}$. Однако, обратная импликация, вообще говоря, не верно.

Литература.

1. Albeverio S., Ayupov Sh. A., Rakhimov A. A., Dadakhodjaev R. A. On Jones' Index for Real W^* -algebras. Eurasian Math. J., 1:4 (2010), 5-19.
2. Jones V.F.R., Index for Subfactors, Inventiones Math. 72 (1983) 1-25.
3. Ayupov Sh.A., Rakhimov A.A., Usmanov Sh.M. Jordan, Real and Lie Structures in Operator Algebras. Kluwer Academic Publishers, MAIA, (1997), V.418, 235p.

ПРИМЕРЫ ИНДЕКСОВ ПОДФАКТОРОВ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ТИПА I_2 И I_4

Болтаев Х.Х.

Бухарский государственный университет

bkhabibzhan@mail.ru

Как известно, в классической теории групп, есть понятие индекса подгруппы в группе. Это – число смежных (левых или правых) классов относительно подгруппы. Например, индекс подгруппы $4Z$ группы Z – целых чисел, равен 4, где $4Z = \{\dots, -8, -4, 0, 4, 8, \dots\}$. 1983 году французский математик, лауреат Филдсовской премии, Воган Джонс (Vogan Jones) обобщил понятие индекса для конечных алгебр фон Неймана. При этом он использовал понятие парной константы данное в классических работах фон Неймана и Мюррея (1930-ые годы). Основным заслугой Джонса является точное вычисления индекса, т.е. нахождения формулы вычисления индекса, а также построения, так называемого, «башни Джонса», которая, в последствие, нашла свое применения в теории узлов и графов. В настоящее время, теория индексов Джонса, наряду с теорией операторных алгебр, нашло свое применения физики и теорию алгебры.

Данная работа посвящена изучению вещественного аналога работы Джонса. В примерах, для типов I_2 и I_4 , расписывая всех вещественных подфакторов вычислены их индексы.

Определение 1. (Фон Неймана, Мюррей). Пусть $M (\subset B(H))$ – конечный фактор с конечным коммутантом M' . Парной константой называется число

$$\dim_{(M,a)}(H) = C_M = \frac{t(e)}{t'(e')}$$

где: $e: H \rightarrow \overline{(M,a)}x$, x – циклический, отделяющий вектор.
 $e': H \rightarrow \overline{(M,a)}x$,

Определение 2. Пусть $N \subset M$ подфактор и $a(N) \subset N$, где a – некоторый инволютивный $*$ -антиавтоморфизм M . Индекс вещественного подфактора (N,a) вещественного фактора (M,a) , обозначаемый как $[(M,a):(N,a)]$, называется число, определенная как $\dim_{(N,a)}(L^2(M,a))$, где $\dim_A H$ означает парную константу фон Неймана и Мюррея.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Рассмотрим некоторые примеры индекса подфактора вещественного фактора типов I_2 и I_4 .

Пусть, в дальнейшем, M – (комплексный) фактор типа I_n .

1) Пусть $n=2$. Тогда $M=M_2(\mathbb{C})=B(\mathbb{C}^2)$, и алгебра M имеет, с точностью до изоморфизма, два вещественных подфактора, порождающие M . Именно, один из них $R=M_2(\mathbb{R})$, а второй $Q=M_1(\mathbb{H})=\mathbb{H}$, где $\mathbb{H}$ -тело кватернионов. Вещественные (неизоморфные) факторы R и Q имеет лишь один не собственный подфактор $\mathbb{R}$, являющиеся общим. Тогда используя формулу полученное в предложении 6.6 [4] (см. также пример 6.7 [4]), вычислим индексы подфактора $\mathbb{R}$ относительно вещественных факторов R и Q , соответственно, получим 4.

Таким образом, фактор M имеет два вещественных факторов, порождающие M , в которых существует единственный (не собственный) подфактор, являющиеся общим, и индексы подфактора в них равен 4.

2) Пусть $n=4$. Тогда $M=M_4(\mathbb{C})=B(\mathbb{C}^4)$, и алгебра M имеет, с точностью до изоморфизма, два вещественных подфактора, порождающие M . Именно, один из них $R=M_4(\mathbb{R})$, а второй $Q=M_2(\mathbb{H})$. Вещественный фактор R имеет два подфактора: $R_1=\mathbb{R}$, $R_2=M_2(\mathbb{R})$, вещественный фактор Q также имеет два подфактора: $Q_1=\mathbb{R}$ и $Q_2=\mathbb{H}$. Индексы подфакторов вещественных факторов вычисляется как в примере I_2 и получим 16, 4.

Таким образом, фактор M имеет два вещественных факторов, порождающие M , в которых существует по два подфактора, и индексы подфакторов в них равны, соответственно.

Таким образом, из примеров видим, что, в отличие от комплексных W^* -алгебр, в вещественном случае, возникают, так называемые, кватернионные подфакторы, индекс, которых вычисляются так же как и в комплексном случае. Однако, легко заметить, что в вещественном случае число подфакторов больше.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ayupov Sh.A., Rakhimov A.A. and Usmanov Sh.M., Jordan, Real and Lie Structures in Operator Algebras, Kluw.Acad.Pub.,MAIA. 418 (1997) 235p.
2. Jones V.F.R., Index for Subfactors, Inventiones Math. 72 (1983) 1-25.
3. Li Bing-Ren, Real operator algebras, World Sci.Pub.Co.Pte.Ltd.(2003) 241p.
4. Albeverio S., Ayupov Sh. A., Rakhimov A. A., Dadakhodjaev R. A. Index for Finite Real Factors. Preprint of the Universität Bonn (Institut für Numerische Simulation, Institut für Angewandte Mathematik, Mathematisches Institut), BONN, SFB611, N 458, (2009) 26p.

IDEMPOTENT O'LCHOVLAR SIMPLEKSINI O'ZINI-O'ZIGA AKSLANTIRUVCHI KVADRATIK OPERATORLAR

Jo'rayev I.T., Karimov M.M.

Namangan davlat universiteti, jurayev85@inbox.uz

Idempotent qo'shish va ko'paytirish amalli $R_{\max} = R \cup \{-\infty\}$ ni qaraylik. n o'lchovli idempotent o'lchovlar simpleksini quyidagi tarzda aniqlaymiz:

$$I_n = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_{\max}^n : x_i \leq 0, \max_{1 \leq i \leq n} x_i = 0\}$$

Quyidagi teorema I_n simpleksni o'zini-o'ziga akslantiradigan P kvadratik operatorlarning ko'rinishini bayon etadi.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Teorema 1. $P = (p_{ij,k})_{i,j,k=1}^n$ kubik matritsa orqali berilgan $\mathbf{P}$ kvadratik operator I_n ni o'zini-o'ziga akslantirishi uchun:

1.1) Har bir k -matritsada i_k -satr va i_k -ustunda $p_{i_k j, k} + p_{j i_k, k} \leq 0$ ($i_k \neq j$) va $p_{i_k i_k, k} \leq 0$ bo'lib, $p_{ij,k} = -p_{ji,k}$ va $p_{ii,k} = 0$ (agar $i \neq j$, $i \neq i_k$, $j \neq i_k$) bo'lishi; ($i_q \neq i_m$ agar $q \neq m$ bo'lsa, bu yerda $1 \leq m \leq n$, $1 \leq q \leq n$ $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$, $k = \overline{1, n}$);

1.2) $\exists m \leq n$ ($m \in N$) nomer topilib, $p_{ij,m} = -p_{ji,m}$ ($i \neq j$) va $p_{ii,m} = 0$ bo'lib, $p_{ij,k} + p_{ji,k} \leq 0$ (agar $k \neq m$) bo'lishi; Bu yerda $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$, $k = \overline{1, n}$, $1 \leq m \leq n$; shartlaridan birining bajarilishi **zarur va yetarli**.

Qo'zg'almas nuqtalar $Px=x$ tenglamaning yechimlaridir. $P: I_2 \rightarrow I_2$ kvadratik operator uchun qo'zg'almas nuqtalarni topaylik.

Faraz qilaylik, $P = (p_{ij,k})_{i,j,k=1}^n$ matritsa berilgan bo'lsin. U holda $Px=x$ va $y_k = \sum_{i,j=1}^n p_{ij,k} x_i x_j$ dan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\begin{cases} x_1 = p_{11,1} x_1^2 + (p_{12,1} + p_{21,1}) x_1 x_2 + p_{22,1} x_2^2 \\ x_2 = p_{11,2} x_1^2 + (p_{12,2} + p_{21,2}) x_1 x_2 + p_{22,2} x_2^2 \end{cases}$$

Endi esa $P: I_3 \rightarrow I_3$ kvadratik operator uchun qo'zg'almas nuqtalarni topaylik. Buning uchun dastlab quyidagi belgilashlarni kiritaylik:

$$\begin{aligned} \Delta_{ij} &= p_{ii,i} \cdot p_{jj,j} - (p_{ij,i} + p_{ji,i})(p_{ij,j} + p_{ji,j}) \\ a_{ij} &= \frac{p_{jj,j} - (p_{ij,i} + p_{ji,i})}{\Delta_{ij}} \\ b_{ij} &= \frac{p_{ii,i} - (p_{ij,j} + p_{ji,j})}{\Delta_{ij}} \end{aligned}$$

U holda murakkab bo'lmagan tahlil quyidagi teoremaning o'rinli ekanligini ko'rsatadi.

Teorema2. Agar $n=3$ bo'lsa va Teorema1 ning (1.1) sharti bajarilsa, u holda $Px=x$ tenglamaning yechimlari to'plami $Fix(P)$ quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Fix(P) = \begin{cases} \left(\frac{1}{p_{11,1}}, 0, 0 \right) \text{ agar } i_1 = 1, p_{11,1} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ \left(0, \frac{1}{p_{22,2}}, 0 \right) \text{ agar } i_2 = 2, p_{22,2} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ \left(0, 0, \frac{1}{p_{33,3}} \right) \text{ agar } i_3 = 3, p_{33,3} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ (a_{12}, b_{12}, 0) \text{ agar } \Delta_{12} \neq 0, i_k = k, p_{11,1} \neq 0, p_{22,2} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ (a_{13}, 0, b_{13}) \text{ agar } \Delta_{13} \neq 0, i_k = k, p_{11,1} \neq 0, p_{33,3} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ (0, a_{23}, b_{23}) \text{ agar } \Delta_{23} \neq 0, i_k = k, p_{22,2} \neq 0, p_{33,3} \neq 0 \text{ bo'lsa;} \\ (0, 0, 0) \text{ } i_k \neq k \text{ va boshqa barcha hollarda.} \end{cases}$$

Faraz qilaylik, Teorema1 ning (1.2) bajarilsin va $m=2$ bo'lsin, u holda $Px=x$ tenglamadan quyidagiga ega bo'lamiz:

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$\begin{aligned}x_1 &= (p_{12,1} + p_{21,1})x_1x_2 + (p_{13,1} + p_{31,1})x_1x_3 + (p_{23,1} + p_{32,1})x_2x_3 + p_{11,1}x_1^2 + p_{22,1}x_2^2 + p_{33,1}x_3^2 \\x_2 &= (p_{12,2} + p_{21,2})x_1x_2 + (p_{13,2} + p_{31,2})x_1x_3 + (p_{23,2} + p_{32,2})x_2x_3 + p_{11,2}x_1^2 + p_{22,2}x_2^2 + p_{33,2}x_3^2 \\x_3 &= (p_{12,3} + p_{21,3})x_1x_2 + (p_{13,3} + p_{31,3})x_1x_3 + (p_{23,3} + p_{32,3})x_2x_3 + p_{11,3}x_1^2 + p_{22,3}x_2^2 + p_{33,3}x_3^2\end{aligned}$$

Keling $x_1 = 0$, $x_2 \neq 0$ va $x_3 = 0$ bo'lsin, u holda $m = 2$ ekanidan $p_{ij,2} + p_{ji,2} = 0$ ($i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1,3}$, $i \neq j$) va $p_{11,2} = p_{22,2} = p_{33,2} = 0$ bo'ladi va yuqoridagi tenglamalar sistemasi quyidagicha ko'rinishga keladi:

$$\begin{cases} x_1 = p_{22,1}x_2^2 \\ x_2 = 0 \\ x_3 = p_{22,3}x_2^2 \end{cases}$$

bundan esa biz $x_1 = 0$, $x_3 = 0$ va sistemada hosil bo'lgan $x_2 = 0$ yechimlardan foydalansak, $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ bo'ladi. Natijada, Teorema1 ning (1.2) sharti bajarilgan holda yagona $(0, 0, 0)$ nuqta qo'zg'almas nuqta bo'lishini ko'rish qiyin emas.

ADABIYOTLAR:

- [1] R. L. Devaney, *An introduction to chaotic dynamical system* (Westview Press 2003).
- [2] G. L. Litvinov and V. P. Maslov (eds.), *Idempotent mathematics and mathematical physics* (Vienna
- [3] A. N. Shiryaev, *Probability, 2 nd Ed.* (Springer, 1996).
- [4] U. A. Rozikov and M. M. Karimov, *Dinamics of Linear Maps of Idempotent Measures*, Lobachevskii Journal of Mathematics, 34(1), (2013).

ЕВКЛИД ТЕКИСЛИГИНИНГ ОРТОГОНАЛ СИМПЛЕКТИК АЛМАШТИРИШЛАРИ ГРУППАСИ

С.Жўрабоев

M элементлари ихтиёрий табиатли, бўш бўлмаган тўплам ва G унинг қандайдир алмаштиришлари группаси бўлсин. M тўпламни *фазо*, унинг элементларини *нуқталар*, бундай нуқталар мажмуини эса *фигуралар* деб қараймиз.

Q_1 ва Q_2 фигуралар берилган бўлсин. Агар G группада шундай алмаштириш мавжуд бўлсаки, унинг таъсири натижасида Q_1 фигура Q_2 фигурага алмашса, у ҳолда Q_1 ва Q_2 фигуралар G группа таъсирига нисбатан *эквивалент* дейилади [1]. Фигуралар орасидаги эквивалентлик муносабати рефлексивлик, симметриклик ва транзитивлик шартларини қаноатлантиради.

Q_1 фигура Q_2 фигурага алмашганда ўзгармай сакланиб қолувчи хоссалари, сон миқдорлари унинг инвариант хоссалари, ёки қисқача *инвариантлари* дейилади.

Буюк немис математиги Ф. Клейн ўз ғоясида M фазо геометрияси бу фазонинг алмаштиришлари ёрдамида қурилади ва G группанинг барча алмаштиришларининг умумий инвариантларини тадбиқий системаси бўлади деган фикрни илгари суради.

Юқоридаги мулоҳазалардан келиб чиққан ҳолда куйида Евклид текислигининг чизиқли алмаштиришларини бир қисмгруппасини ўрганамиз.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$V = R^2$ фазо (Евклид текислиги) ва унинг барча ортогонал алмаштиришлари группаси $O(2, R)$, ҳамда барча симплектик алмаштиришлари группаси $Sp(2, R)$ берилган бўлсин. Маълумки [2], ортогонал группа $O(2, R) \forall g \in GL(2, R)$ учун

$$g^t g = g g^t = e,$$

$Sp(2, R)$ симплектик группа эса $\forall g \in GL(2, R)$

$$g^t I g = g I g^t = I$$

шартларни қаноатлантирувчи матрицалардан курилади, бу ерда e – 2-тартибли бирлик матрица, I эса қуйидаги

$$I = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

кўринишдаги матрица. G билан $O(2, R)$ ва $Sp(2, R)$ группалар кесишмасини белгилаймиз, яъни

$$G = O(2, R) \cap Sp(2, R).$$

Табиийки, G тўпламнинг ҳар бир элементи ҳам симплектиклик, ҳам ортогоналлик шартларини қаноатлантиради. Улардан фойдаланиб G тўпламнинг элементлари кўринишини топамиз:

$\forall g \in G$ бўлсин. У ҳолда,

$$\forall g \in G \subset GL(2, R), \quad g^t g = e, \quad g^t I g = I \quad (1)$$

шартларнинг барчаси ўринли. $\forall g \in G$ элементни

$$g = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{pmatrix} \quad (2)$$

кўринишда кидирамиз, бу ерда $g_{ij} \in R, i, j = \overline{1, 2}$. (2) учун (1) шартларни қўллаб, матрицаларнинг тенглик шартини эътиборга олиб, қуйидаги

$$\begin{cases} g_{11}^2 + g_{21}^2 = 1 \\ g_{11}g_{12} + g_{21}g_{22} = 0 \\ g_{12}^2 + g_{22}^2 = 1 \\ g_{11}g_{22} - g_{12}g_{21} = 1 \end{cases} \quad (3)$$

системага эга бўламиз. Бу системани $g_{12} \neq 0$ бўлган ҳолда ечиб, $g_{11} = g_{22}, g_{12} = -g_{21}$ тенгликларга эга бўламиз. Демак, g элемент

$$g = \begin{pmatrix} g_{11} & -g_{12} \\ g_{12} & g_{11} \end{pmatrix} \quad (4)$$

кўринишдаги матрицадан иборат, бу ерда $g_{11}^2 + g_{12}^2 = 1$ ўринли. $g_{12} = 0$ бўлган ҳолда $g = e \in G$. Қолган ҳолларда ҳам юқоридагидек натижага эга бўламиз. Демак, $\forall g \in G$ элемент (4) кўринишидаги матрицадан иборат.

1-натижа. G тўплам матрицаларни кўпайтириш амалига нисбатан группа ҳосил қилади ва ортогонал симплектик группа дейилади.

1-натижани исботини матрицаларни кўпайтириш амалидан фойдаланиб осонгина исботлаш мумкин.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

2-натижа. Ортогонал симплектик группа элементлари Евклид текислигидаги буриш алмаштиришини ифодалайди.

Хақиқатдан ҳам, $g_{11}^2 + g_{12}^2 = 1$ тенгламадан $g_{11} = \pm\sqrt{1 - g_{12}^2}$ тенгликка ва $-1 \leq g_{11} \leq 1$ тенгсизликка эга бўламиз. $g_{ij} \in R$ эканлигини эътиборга олиб, $g_{11} = \cos j$ алмаштириш бажарсак $g_{12} = \sin j$ ва

$$g = \begin{pmatrix} \cos j & -\sin j \\ \sin j & \cos j \end{pmatrix} \quad (5)$$

алмаштиришларга эга бўламиз, бу ерда $j \in [0, 2\pi]$. Аналитик геометрия курсидан маълумки, (5) кўринишидаги матрицалар координаталар ўқини j бурчакка буриш алмаштиришини ифодалайди.

3-натижа. Ортогонал симплектик группа унитар группага изоморф группа бўлади.

Бу ерда олинган натижаларни юқори ўлчовли фазолар учун ҳам умумлаштириш мумкин.

Адабиётлар рўйхати.

1. И.Я. Бакельман. Высшая геометрия. М., «Просвещение», 1967.

2. Кострикин А.Н., Манин Ю.И. Линейная алгебра и геометрия. М.: Наука, 1986.

УДК 515.12

СВОЙСТВА ТИПА КОМПАКТНОСТИ И ГИПЕРПРОСТРАНСТВО

А.А. Заитов, Д.И. Жумаев

Ташкентский архитектурно строительный институт

Всюду ниже под пространством понимается топологическое пространство и все рассматриваемые отображения пространств считаются непрерывными.

Напомним, что непрерывное отображение $f: X \rightarrow Y$ называется T_0 – отображением, если для каждой пары различных точек x, x' таких, что $f(x) = f(x')$, хотя бы у одной из этих точек в X найдется окрестность, не содержащая другую точку.

Для непрерывного отображения $f: X \rightarrow Y$ и $O \in Y$ прообраз $f^{-1}O$ называется трубкой (над O).

Подмножества A и B пространства X называются функционально отделимыми в $U \subset X$, если множества $A \cap U$ и $B \cap U$ функционально отделимы в U (т. е. существует такая непрерывная функция $j: U \rightarrow [0, 1]$, что $A \cap U \subset j^{-1}(0)$ и $B \cap U \subset j^{-1}(1)$).

Непрерывное отображение $f: X \rightarrow Y$ называется вполне регулярным, если для любой точки и любого замкнутого в X множества F , не содержащего точка x , найдется такая окрестность O точки $f(x)$, что в трубке $f^{-1}O$ множества $\{x\}$ и F функционально отделимы. Вполне регулярное T_0 – отображение называется тихоновским отображением.

Подмножество A пространства X назовем $(O-C)$ -компактным в X , если из любого покрытия множества A открыто-замкнутыми в X множествами можно выделить конечное подпокрытие. Пространство X назовем $(O-C)$ -компактным, если оно

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$(O-C)$ -компактно в себе (то есть из любого его покрытия открыто-замкнутыми множествами можно выделить конечное подпокрытие) [2].

Отображение $f: X \rightarrow Y$ пространств называется $(O-C)$ -отображением, если образ любого открыто-замкнутого в X множества открыто-замкнут в Y [3].

Множество всех непустых замкнутых подмножеств топологического пространства X обозначим $\exp X$. Для подмножеств $U_1, \dots, U_n \subset X$ положим

$$\begin{aligned} O\langle U_1, \dots, U_n \rangle &= \left\{ F : F \in \exp X, F \subset \bigcup_{i=1}^n U_i, F \cap U_1 \neq \emptyset, \dots, F \cap U_n \neq \emptyset \right\} = \\ &= \left\{ F : F \in \exp X, F \subset \bigcup_{i=1}^n U_i \right\} \cap \left(\bigcap_{i=1}^n \{ F : F \in \exp X, F \cap U_i \neq \emptyset \} \right). \end{aligned}$$

Если множества $U_1, \dots, U_n$ открыты, то множества

$$\begin{aligned} \left\{ F : F \in \exp X, F \subset \bigcup_{i=1}^n U_i \right\} &= \exp \left(\bigcup_{i=1}^n U_i, X \right), \\ \{ F : F \in \exp X, F \cap U_i \neq \emptyset \} &= \exp X \setminus \exp(X \setminus U_i, X) \end{aligned}$$

открыты в пространстве замкнутых подмножеств по определению топологии Вьеториса по этому открытому является множество $O\langle U_1, \dots, U_n \rangle$. С другой стороны, такой вид имеют и элементы предбазы топологии Вьеториса: $\exp(U, X) = O\langle U \rangle$, $\exp X \setminus \exp(X \setminus U, X) = O\langle U, X \rangle$. Таким образом, семейство всех множеств вида $O\langle U_1, \dots, U_n \rangle$, где множества $U_1, \dots, U_n$ открыты в пространстве X , является базой топологии Вьеториса. Полученное топологическое пространство $\exp X$ называется гиперпространством пространства X .

Теорема 1. Для тихоновского пространства X его гиперпространство $\exp X$ является $(O-C)$ -компактным тогда и только тогда, когда X $(O-C)$ -компактно.

Для пространств X, Y и отображение $f: X \rightarrow Y$ определим отображение $\exp f: \exp X \rightarrow \exp Y$, полагая $(\exp f)(A) = f(A)$, $A \in \exp X$.

Теорема 2. Тихоновское отображение $\exp f: \exp X \rightarrow \exp Y$ является $(O-C)$ -компактным тогда и только тогда, когда отображение $f: X \rightarrow Y$ $(O-C)$ -компактно.

Список литературы:

1. А.В.Архангельский, В.И.Пономарев. Основы общей топологии в задачах и упражнениях. – М.: «Наука». 1974 г. – 424 стр. с илл.
2. Д.К.Мусаев, Б.А.Пасынков. О свойствах компактности и полноты топологических пространств и непрерывных отображений. – Ташкент: «Фан». 1994. – 124 стр.
3. Д.К.Мусаев. $(O-C)$ - отображение суперпаракомпактов // ДАН УзССР Ташкент: - 1987 – №4. - С.6-8.
УДК 515.12

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ ОБ ОДНОЙ Z-МНОЖЕСТВЕ ПРОСТРАНСТВА ИДЕМПОТЕНТНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР

Зайтов А.А.¹, Холтураев Х.Ф.²

¹ Ташкентский архитектурно-строительный институт.

adilbek_zaitov@mail.ru

² Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

xolsaid_81@mail.ru

Рассмотрим множество $\square_{\max} = \square \cup \{-\infty\}$ с двумя алгебраическими операциями: сложением $\oplus$ и умножением $\square$ определенными следующим образом $u \oplus v = \max\{u, v\}$ и $u \square v = u + v$ где $\square$ множество действительных чисел.

Пусть X – компактное Хаусдорфово пространство ($\equiv$ компакт), $C(X)$ – алгебра непрерывных функций на X с обычными алгебраическими операциями. На $C(X)$ операции $\oplus$ и $\square$ определим по правилам $j \oplus y = \max\{j, y\}$ и $j \square y = j + y$ где $j, y \in C(X)$.

Напомним, что функционал $m: C(X) \rightarrow \square$ называется [1] идемпотентной вероятностной мерой на X , если он обладает следующими свойствами:

- (1) $m(l_X) = l$ для всех $l \in \square$, где l_X – постоянная функция;
- (2) $m(l \square j) = l \square m(j)$ для всех $l \in \square$ и $j \in C(X)$;
- (3) $m(j \oplus y) = m(j) \oplus m(y)$ для всех $j, y \in C(X)$;

Для компакта X обозначим через $I(X)$ множество всех идемпотентных вероятностных мер на X . Рассмотрим $I(X)$ как подпространства пространства $\square^{C(X)}$.

Для заданных компактов X, Y и непрерывного отображения $f: X \rightarrow Y$ можно проверить, что естественное отображение $I(f): I(X) \rightarrow I(Y)$, определенное по формуле $I(f)(m)(y) = m(y \circ f)$, непрерывно. Более того, конструкция вероятностной меры $m \in I(X)$ можно определить понятие носителя:

$$\text{supp } m = \bigcap \{A \subset X : \bar{A} = A, m \in I(A)\}.$$

Для положительного целого числа n определим следующее множество

$$I_n(X) = \{m \in I(X) : |\text{supp } m| \leq n\}.$$

Положим

$$I_w(X) = \bigcup_{n=1}^{\infty} I_n(X).$$

Множество $I_w(X)$ всюду плотно [1] в $I(X)$. Идемпотентную вероятностную меру $m \in I_w(X)$ называют идемпотентной вероятностной мерой с конечным носителем. Заметим, что если m – идемпотентная вероятностная мер с конечным носителем $\text{supp } m = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$, то m можно представить в виде $m = l_1 \square d_{x_1} \oplus l_2 \square d_{x_2} \oplus \dots \oplus l_k \square d_{x_k}$ единственным образом, где $-\infty < l_i \leq 0$, $i = 1, 2, \dots, k$, $l_1 \oplus l_2 \oplus \dots \oplus l_k = 0$. Здесь, как обычно, для $x \in X$ через d_x обозначен функционал на $C(X)$, определенный формулой $d_x(j) = j(x)$, $j \in C(X)$ и называемый мерой Дирака. Она сосредоточена в точке x .

2-ШҮБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Замкнутое множество A пространства X называется Z -множеством в X , если тождественное отображение id_X может быть сколь угодно близко аппроксимировано отображениями $f : X \rightarrow X \setminus A$.

Теорема 1. Для произвольного непустого замкнутого подмножества A компакта X , где $A \neq X$, подпространство $I(A)$ есть Z -множество в $I(X)$.

Доказательство. Фиксируем $x_0 \in X \setminus A$, и для произвольного $e > 0$, $e \leq 1$ определим непрерывное отображение $f_e : I(X) \rightarrow I(X)$, полагая

$$f_e(m) = (\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot m \oplus (\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot d_{x_0}, m \in I(X).$$

Отображение определено корректно. Кроме того, $f_e(m) \notin I(X)$ для любой $m \in I(X)$, поскольку $x_0 \in \text{supp } f_e(m)$, т. е. $(X \setminus A) \cap \text{supp } f_e(m) \neq \emptyset$. Значит, отображение f_e действует из $I(X)$ в $I(X) \setminus I(A)$. Расстояние между точками x, y max-plus-отрезка $[-\infty, 0]$ определяется по правилу $r(x, y) = |e^x - e^y|$. Расстояние между точками

$a_1 \boxdot x \oplus b_1 \boxdot y$ и $a_2 \boxdot x \oplus b_2 \boxdot y$ max-plus-отрезка $[x, y] = \{a \boxdot x \oplus b \boxdot y : -\infty \leq a \leq 0, -\infty \leq b \leq 0, a \oplus b = 0\}$ определим по формуле

$$r(a_1 \boxdot x \oplus b_1 \boxdot y, a_2 \boxdot x \oplus b_2 \boxdot y) = |e^{a_2} - e^{a_1}| + |e^{b_2} - e^{b_1}|.$$

Рассмотрим max-plus-отрезок

$$[m, d_{x_0}] = \{(\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot m \oplus (\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot d_{x_0} : 0 \leq e \leq 1\}.$$

Вычислим расстояние между точками $m = 0 \boxdot m \oplus (-\infty) \boxdot d_{x_0}$ и

$$f_e(m) = (\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot m \oplus (\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e) \boxdot d_{x_0} \text{ max-plus-отрезка } [m, d_{x_0}]:$$

$$r(m, f_e(m)) = |e^{\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e} - e^0| + |e^{\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e} - e^{-\infty}| =$$

$$= |e^{\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e} - 1| + e^{\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e}.$$

Возможны два случая.

$$1) 0 < e \leq \frac{1}{2}. \text{ Тогда } |e^{\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e} - 1| + e^{\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e} = 0 + e^{\frac{\ln e}{1-e}} = \frac{e}{1-e}.$$

$$2) \frac{1}{2} < e \leq 1. \text{ Тогда } |e^{\ln(1-e) - \ln(1-e) \oplus \ln e} - 1| + e^{\ln e - \ln(1-e) \oplus \ln e} = e^{\frac{\ln e}{1-e}} + 1 = \frac{1-e}{e} + 1 = \frac{1}{e}.$$

Итак, при $0 < e \leq \frac{1}{2}$ справедливо равенство $r(m, f_e(m)) = \frac{e}{1-e}$ и идемпотентные вероятностные меры $f_e(m)$ приближаются к m по метрике r при $e \rightarrow 0$. Отсюда, в частности вытекает, что при $e \rightarrow 0$ меры $f_e(m)$ сходятся к m относительно топологии пространства $I(X)$. Действительно, для произвольной функции $j \in C(X)$ при $0 < e < \frac{1}{2}$ имеем

$$f_e(m)(j) = 0 \boxdot m(j) \oplus \ln \frac{e}{1-e} \boxdot d_{x_0}(j) = m(j) \oplus \left(\ln \frac{e}{1-e} + j(x_0) \right).$$

При $0 < e < \frac{1}{1+e^{2\|j\|}}$ имеем $f_e(m)(j) = m(j)$. Поэтому $0 = |f_e(m)(j) - m(j)| < e$.

Иными словами, тождественное отображение $id_{I(X)}$ аппроксимируется отображениями $f_e : I(X) \rightarrow I(X) \setminus I(A)$. Теорема 1 доказана.

Литература

1. M. Zarichnyi. Idempotent probability measures, I. //arxiv:math/0608/54V1[math.GN] 30 Aug 2006.
2. G.L.Litvinov, V.P.Maslov and G.B.Shpiz, Idempotent functional analysis: An algebraic approach //Translated from Matematicheskiy Zametki, vol.69, no. 5, 2001, pp. 758-797.
3. G.L.Litvinov, "The Maslov dequantization, idempotent and tropical mathematics: a very brief introduction" Idempotent mathematics and mathematical physics. //(Vienna, 2003), Contemp. Math., 377, Amer.math.Soc., providence, RI, 2005, 1-17; arXiv:abs/math/0501038.
4. P.Bernhard, "Max-plus algebra and mathematical fear in dynamic optimization". //set-Valued Anal., 8:1-2 (2000), 71-84.
5. В.В.Федорчук, "Вероятностные меры в топологии". //УМН, 46:1 (1991), 41-80; англ.пер.: V.V.Fedorchuk, "Probability measures in topology", Russian Math. Surveys, 46:1 (1991), 45-93.
6. Федорчук В.В. Ковариантные функторы в категории компактов, абсолютные ретракты и Q-многообразия //Успехи матем.наук.1991.Т.36, вып.3.С.177-195.
7. Заитов А.А., Холтураев Х.Ф. О взаимосвязи функторов P вероятностных мер и I идемпотентных вероятностных мер. //Узбекский математический журнал. 2014. №4. Стр. 36-45.
8. Федорчук В.В. Вероятностные меры и абсолютные ретракции. //Доклады АН СССР.Москва, 1980. Т.255. № 6.Стр. 1329-1333.

IZOTROP FAZO SFERASINING YEVKILID FAZO SFERASI BILAN O'XSHASH XOSSALARI

Ismoilov Sherzodbek O'zMU, Ismoilov.sherzod280794@mail.ru

Bizaga uch o'lchovli A_3 - anfin fazo berilgan bo'lsin, $OXYZ$ kordinatalar sistemasi o'rnatilgan bo'lsin.

Ta'rif: Affin fazosidagi ikki $\vec{X}(x_1, y_1, z_1)$ va $\vec{Y}(x_2, y_2, z_2)$ vektorning skalyar

ko'paytmasi deb: $(\vec{X}, \vec{Y})_1 = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ ni olamiz. Agar $(\vec{X}, \vec{Y})_1 = 0$ bo'lsa, $(\vec{X}, \vec{Y})_2 = z_1 \cdot z_2$

ga teng deymiz. Skalyar ko'payma shunday aniqlangan A_3 fazo izotrop fazo R_3^2 deyiladi.

Ikki nuqta orasidagi masofani shu nuqtalarni tutashtiruvchi vektorlarning normasiga teng, va u quydagicha hisoblanadi:

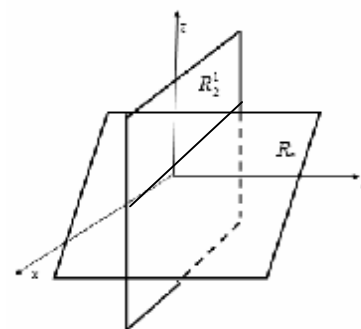
$$d_1 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

agar $d_1 = 0$ bo'lsa, $d_2 = |z_2 - z_1|$

Izotrop fazoda tekisliklaridagi geometriya 2 xil bo'ladi. Bular: Yevklid geometriyasi, Galiley geometriyasi.

Agar tekislik z o'qi bilan parallel bo'lsa, bu tekislikda tekislik Galiley geometriyasi bo'ladi.

Tekislik z o'qiga parallel bo'lmasa u Yevklid geometriyasi bo'ladi.



Ta'rif: Izotrop fazoda barcha yo'nalshlarda normal egriliklari o'zgarmas bo'lgan $z = \frac{1}{2}(x^2 + y^2)$ tenglama bilan berilgan sirt izotrop fazoning sferasi deb ataladi.

Xossa-1. *Izotrop sferani Oz o'qiga parallel bo'lmagan b tekislik quydagi xossalarga ega:*

a) *kesimda ellips hosil bo'ladi.*

b) *kesimda hosil bo'lgan ellipsning Oxy tekislik proyeksiyasi aylana bo'ladi*

Tekislikning izotrop sfera bilan kesishishdan hosil bo'lgan chiziqni L bilan, yevklit sfera bilan kesishishdan hosil bo'lgan chiziqni K bilan belgilaylik. L va K chiziqlar har bir nuqtasidan mos ravishda sferalarga urunma p , va m tekisliklar o'tkazamiz.

Xossa-2. *Barcha p , va m tekisliklar bir nuqtada kesishadi.*

Yevklid fazosida m tekisliklar kesishgan nuqtani a tekislikka nisbatan inversion nuqta, izotrop fazoda p tekisliklar kesishgan nuqtani b tekislikka nisbatan qo'shma nuqta deb ataladi.

Xossa-3. *Izotrop fazoda*

$$\begin{cases} x' = x \cos a - y \sin a + a \\ y' = x \sin a + y \cos a + b \\ z' = Ax + By + z + c \end{cases}$$

harakat tenglamasi bilan harakatlenganda A va B ga mutanosib ravishda jism izotrop sferasi bo'yicha sirpanadi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Sh.Ismoilov "Izotrop fazoda qo'shmalik" NamDU kanfrensya (2016.12.20) 36-40
2. А. Артикбаев, Д.Д. Соколов "Геометрия в целом в плоском пространстве времени" Фан. 1991.
3. И.М.Яглом "Принцип относительности Галилея и неевклидова геометрия" [НАУКА] (Москва-1969)
4. S.V. Baxvalov, P.S.Modenov, A.S.Parxomenko "Analitik Geometriyadan Masalalar To'plami" Toshkent-2005

УДК 515.12

О ФУНКТОРЕ I_f ИДЕМПОТЕНТНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР

А.Я.Ишметов

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Рассмотрим множество $R_+ = R \cup \{-\infty\}$ с двумя алгебраическими операциями: сложением $\oplus$ и умножением $\square$, определенными следующим образом $u \oplus v = \max\{u, v\}$ и $u \square v = u + v$, $u, v \in R_+$, где R – множество действительных чисел.

Пусть X – компактное Хаусдорфово пространство ($\equiv$ компакт), $C(X)$ – алгебра непрерывных функций на X с обычными алгебраическими операциями. На $C(X)$ операции $\oplus$ и $\square$ определим по правилам $j \oplus u = \max\{j, u\}$ и $j \square u = j + u$ где $j, u \in C(X)$.

Напомним, что функционал $m : C(X) \rightarrow R$ называется [1] идемпотентной вероятностной мерой на X , если он обладает следующими свойствами:

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

- (1) $m(l_X) = l$ для всех $l \in R$, где l_X – постоянная функция;
- (2) $m(l \sqcup j) = l \sqcup m(j)$ для всех $l \in R$ и $j \in C(X)$;
- (3) $m(j \oplus y) = m(j) \oplus m(y)$ для всех $j, y \in C(X)$.

Для компакта X обозначим через $I(X)$ множество всех идемпотентных вероятностных мер на X . Рассмотрим $I(X)$ как подпространство пространства $R^{C(X)}$. Для заданных компактов X, Y и непрерывного отображения $f: X \rightarrow Y$ можно проверить, что естественное отображение $I(f): I(X) \rightarrow I(Y)$, определенное по формуле $I(f)(m)(j) = m(j \circ f)$, непрерывно. Более того, конструкция I является нормальным функтором. Поэтому для произвольной идемпотентной вероятностной меры $m \in I(X)$ можно определить понятие носителя: $\text{supp } m = \mathbf{I}\{A \subset X : \bar{A} = A, m \in I(A)\}$. Для положительного целого числа n определим следующее множество $I_n(X) = \{m \in I(X) : |\text{supp } m| \leq n\}$. Положим $I_w(X) = \bigcup_{n=1}^{\infty} I_n(X)$. Множество $I_w(X)$ всюду плотно [1] в $I(X)$. Идемпотентную вероятностную меру $m \in I_w(X)$ называют идемпотентной вероятностной мерой с конечным носителем.

Введем подфунктор I_f функтора I идемпотентных вероятностных мер. Этот функтор интересен тем, что он является функтором с конечным носителем, и не имеет конечной степени. Для компакта X множество $I_f(X)$ состоит из мер, носители которых конечны, причем если носитель меры m состоит из n точек $x_1, x_2, \dots, x_n$, то $\max$ -plus-барицентрическая масса лишь одной из этих точек равна нулю, все остальные массы не больше $-\ln(n+1)$. По определению

$$I_f(X) = \left\{ m = \bigoplus_{i=1}^n l_i \sqcup d_{x_i} \in I_w(X) : \text{равенство } l_{i_0} = 0 \text{ выполняется только} \right.$$

для единственного индекса i_0 и $l_i \leq -\ln(n+1)$ для всех $i \in \{1, \dots, n\} \setminus \{i_0\}$ $\left. \right\}$

Из определения элементов пространства $I_f(X)$ следует, что множество $d(X)$ мер Дирака лежит в $I_f(X)$. Для непрерывного отображения $f: X \rightarrow Y$ компактов отображение $I_f(f): I_f(X) \rightarrow I_f(Y)$ определим как сужение: $I_f(f) = I(f)|_{I_f(X)}$.

Предложение 1. Конструкция I_f является ковариантным функтором в категории компактов пространств и их непрерывных отображений.

Предложение 2. Для компакта X пространство $I_f(X)$ также является компактом.

Предложение 3. Функтор I_f непрерывен.

Предложение 4. Функтор I_f мономорфен.

Предложение 5. Функтор I_f эпиморфен.

Предложение 6. Функтор I_f сохраняет вес компактов.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Предложение 7. Функтор I_f сохраняет пересечения замкнутых подмножеств.

Предложение 8. Функтор I_f сохраняет прообразы.

Предложение 9. Функтор I_f сохраняет точку и пустое множество.

Основным результатом настоящей работы является следующая

Теорема 1. Функтор $I_f : \mathbf{Comp} \rightarrow \mathbf{Comp}$ является нормальным.

Список литературы

- [1] Щепин Е.В. Функторы и несчетные степени комптов. УМН. 1981, т36, вып3, с.3-62.
- [2] M.Zarichnyi. Idempotent probability measures, I//arXiv:math. GN/0608754v 130 Aug 2006.
- [3] Аль-Кассас Юсеф. Метризуемость и паракомпактность пространств вероятностных мер.// Кандидатская диссертация. М.: МГУ, 1991 г.
- [4]. Keller O.H. Die Homeomorphieder Kompakten convexen Mengenin Hilbertschen Raum. Math.Ann. 1931, Bd 105, 8, 748-758
- [5]. Чепмэн Т. Лекции о Q-многообразиях. Москва: «Мир», 1981.-170 с.
- [6]. Борсук К. Теория шейпов. Москва: кМирнь, 1976. 117 с.

QIZITILISH PROSTESIDA KUZATISH MASALASI.

Kamolova A.

JDPI “Matematika o’qitish metodikasi” kafedresi

Bir jinsli cheksiz plastinkani qizdirilishini qaraylik. Uning qalinligi $s = 1$ bo’lsin. Plastinkaning boshlang’ich temperaturasi $u(t)$ va qizdirishni qalinlik s bo’ylab qaraylik. Bu holda prostessni sterjenga qarash etarli. U plastinka bo’ylab orthogonal joylashga bo’ladi. [1] Issiqlik tarqalishi qalinlik bo’ylab $x(0 \leq x \leq 1)$ va vaqt $t(0 \leq t \leq \bar{t})$ ga bog’liq bo’lsin. Demak issiqlik tarqalishi $T(x, t)$ funksiya bilan aniqlanadi. Bu funksiya $\Pi = [0, 1] \times [0, \bar{t}]$ to’g’ri to’rtburchakda aniqlanadi. $\bar{t} > 0$ - fiksirlangan son. Issiqlik tarqalishi

$$\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} \quad (1)$$

Bu erda a — temperatura o’tkazish koeffistienti. Sterjen chetlarida quyidagi shartlar aniqlangan.

$$\begin{aligned} \lambda \frac{\partial T(1, t)}{\partial x} &= \alpha [U(t) - T(1, t)] \\ \lambda \frac{\partial T(0, t)}{\partial x} &= 0, \quad t \in [0, \bar{t}] \end{aligned} \quad (2)$$

λ - issiqlik o’tkazish koeffistienti. α - qizituvchi muhit va plastinka tamoni issiqlik almashinishi koeffistienti. Sterjenning $x = 0$ nuqtasi izolyastiyalangan. $U(t)$ Qizituvchi muhim temperaturasini boshqaruvchi funksiya deb ataymiz.

(1), (2) sistema yagona echimga ega bo’lishi uchun $T(x, 0)$ yoki $T(x, \bar{t})$, $T'(x, \bar{t})$ lar mavjud bo’lishi lozim. Biz bu masalani echimini komponentasi (proeksiyasini topish orqali hal qilamiz). Bizdan $\frac{\partial T(x, t)}{\partial x}$ ni topish talab qilinsin.

Faraz qilaylik issiqlik tarqatuvchi sterjenni biror $x = \bar{x}$ nuqtasida datchik qo’yilib uni o’ylang qiymati uchun shu nuqtadagi issiqlik o’zgarishini aniqlasin.

$$y = T(\bar{x}, t) \quad (3)$$

Faraz qilaylik $q(x) \in C(0,1)$ bo'lib u $q_i(x)$ bazisni tashkil qilsin.

Bu erda $q_i(x)$ Fur'e qatoriga yoyilishi aniq. Demak α_i larni Fur'e koefitsiyanti sifatida α_i ni $L_2(0,1)$ elementi sifatida qaraymiz va uni

$$\alpha_i = \int \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} q(x) dx \quad (4)$$

ko'rinishida aniqlash mumkin. Navbatda (5) ni aniqlash bilan shug'ullanamiz. Uni $k(t), \varphi(t)$ - hozircha noma'lum funksiyalar yordamida quyidagicha aniqlaymiz. Kuzatish masalasi texnikasi [2,3] ga ko'ra

$$z_q = \int_0^1 \frac{\partial T(x, \bar{t})}{\partial x} q(x) dx = \int_0^{\bar{t}} [k(t) \cdot y(t) + \varphi(t) \cdot u(t)] dt \quad (5)$$

Bu erda $k(t), \varphi(t)$ lar $L_2(0, \bar{t})$ da aniqlangan noma'lum funksiyalar. Natijada [5] ga ko'ra qo'shma operator hosil qilamiz.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \alpha \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} &= 0; \quad (x, t) \in (0,1) \times (0, \bar{t}) \quad \psi(x, 0) = 0, \quad x \in [0,1] \\ \frac{\partial \psi(0, t)}{\partial x} &= 0, \quad t \in [0, \bar{t}], \quad \psi[x, \bar{t}] = 0, \quad \frac{\partial \psi(1, t)}{\partial x} + \frac{\alpha}{\lambda} \psi(1, t) = -\frac{K(t)}{\alpha}, \quad x \in [0,1] \end{aligned} \quad (6)$$

Demak bu erda $\psi(x, \bar{t})$ funksiya uchun chegaraviy masala hosil bo'ladi.

Bu sistema ba'zi $K(t)$ lar uchun echimga ega bo'lsin. Natijada (5) dan

$$0 = \int_0^{\bar{t}} u(t) \left(\varphi(t) - \frac{\alpha}{\lambda} \psi(1, t) \right) dt$$

Demak (5) ni bajarilishi uchun (1)-(3) bog'lanishlar va ixtiyoriy $u(t)$ uchun

$$\varphi(t) - \frac{\alpha}{\lambda} \psi(1, t) \quad (7)$$

Tenglikni bajarilishi etarli.

Teorema: (5) tenglikni o'rinli bo'lishi uchun (1)-(3) bog'lanishlarda (6)-(7) chegaraviy masalani echimi mavjudligi etarli.

Adabiyotlar.

1. Бутковский А.Т. Теория оптимального управления системами с распределёнными параметрами М, 1965 .
2. Красовский Н.Н Теория управления движением М, 1968.
3. Кишин Н.Е Методы последовательных оценок в задаче оптимизации управляемых систем М, 1975
4. И.Исроилов Н.Е Кишин М.Д. Рустамов, Задачи наблюдаемости процесса нагрева Вопросы вычислительной и прикладной математика вып 84-59 стр.

p – FILIFORM LEIBNIZ ALGEBRASINING LOKAL DIFFERENTIALLASHI

Kudaybergenov K.K, Yusupov B.B.

Qoraqolpoq davlat universiteti, O'zbekiston milliy universiteti

e-mail: karim2006@mail.ru, baxtiyor_yusupov_93@mail.ru

Локал дифференциаллашлар биринчи бўлиб, 1990 йилда Р. Кейдисон [3] ишда Д.Ларсон ва А.Суруралардан [4] мустақил равишда қўрилган. Бу ишларда локал дифференциаллаш оддий маънода дифференциаллаш бўлиш шарти олинган. Р.Кейдисон ўз ишларида фон Нейман алгебраларида ва баъзи полиномиал алгебраларда локал

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

дифференциаллаши билан шуғулланган. Фон Нейман алгебрасида дуал бимодулга ҳар бир узлуксиз локал дифференциаллаш дифференциаллаш бўлиши исботланган.

Чекли ўлчамли Ли алгебрасида локал дифференциаллашлар Ш.А.Аюпов, К.К.Кудайбергенов ишларида кўриб чиқилган[1].

Ушбу ишда чекли ўлчамли табиий усулда p – филиформ Лейбниц алгебраларининг локал дифференциаллашларининг умумий кўринишлари топилган.

1-Таъриф. F майдони устида берилган L алгебраларининг ихтиёрий $x, y, z \in L$ элементлар учун қуйидаги айният бажарилса:

$$[x, [y, z]] = [[x, y], z] - [[x, z], y]$$

У ҳолда L алгебра Лейбниц алгебраси дейилади. Бу ерда $[-, -]$ – L да аниқланган кўпайтириш амали.

1-Теорема.[2] n – ўлчамли градуирланган p – филиформ Лейбниц алгебраси ўзаро изоморф бўлмаган алгебралардан бирига изоморф ($n - p \geq 4$)

$p = 2k$ жуфт бўлса,

$$m_1 : \begin{cases} [e_i, e_1] = e_{i+1}, & 1 \leq i \leq n - 2k - 1, \\ [e_1, f_j] = f_{k+j}, & 1 \leq j \leq k, \end{cases}$$

$$m_2 : \begin{cases} [e_i, e_1] = e_{i+1}, & 1 \leq i \leq n - 2k - 1 \\ [e_1, f_1] = e_2 + f_{k+1}, \\ [e_i, f_1] = e_{i+1}, & 2 \leq i \leq n - 2k - 1, \\ [e_1, f_j] = f_{k+1}, & 2 \leq j \leq k, \end{cases}$$

$p = 2k + 1$ тоқ бўлса,

$$m_3 : \begin{cases} [e_1, e_1] = e_3, \\ [e_i, e_1] = e_{i+1}, & 2 \leq i \leq n - 2k - 1 \\ [e_1, f_j] = f_{k+j}, & 1 \leq j \leq k, \\ [e_2, f_j] = f_{k+1}, & 1 \leq j \leq k, \end{cases}$$

бу ерда $\{e_1, e_2, \dots, e_p, f_1, \dots, f_p\}$ алгебраларининг базиси.

2-Таъриф. Агар $d : L \rightarrow L$ чизиқли акслантириш учун қуйидаги тенглик бажарилса:

$$d([x, y]) = [d(x), y] + [x, d(y)] \quad \forall x, y \in L$$

у ҳолда ушбу акслантириш берилган L алгебраларининг дифференциаллаши дейилади.

3-Таъриф. Бизга $\Delta : L \rightarrow L$ чизиқли акслантириш берилган бўлсин. Агар L алгебраларининг $\forall x \in L$ элементи учун шундай D_x дифференциаллаш топилиб $\Delta(x) = D_x(x)$ тенглик бажарилса, у ҳолда Δ локал дифференциаллаш дейилади.

2-Теорема. Табиий усулда градуирланган p – филиформ Лейбниц алгебраларининг локал дифференциаллаши оддий маънода дифференциаллаш бўлмайди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ayupov Sh.A, Kudaybergenov K.K., Local derivations on finite-dimensional Lie algebras. // *Linear Algebra and its Applications*, 493(2016) p.381-398.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

2. Adashev J.Q., Ladra M. and Omirov B.A., Solvable Leibniz algebras with naturally graded non-Lie p-filiform nilradicals. // *Communications in algebra* 2017.
3. Kadison R.V., Local derivations. // *J. Algebra*, 130 (1990) p. 494-509.
4. Larson D.R., Sourour A.R., Local derivations and local automorphisms of $B(X)$. // *Proc. Sympos. Pure Math.* 51 (1990) p. 87-194.

URINMA AKISLANTIRISH

Dilshod Quralov Ergash o'g'li
dilshod.kalashnikov.b.4.3@mail.ru

Bizga $y = f(x)$ $[a, b]$ –segmentda aniqlangan va differensiallanuvchi funksiya berilgan bo'lsin. Funksiyaning $[a, b]$ –segmentdagi grafigi g chiziq bo'lsin. Sodda uchun $a \cdot b > 0, f(x) > 0$ deb hisoblaymiz.

Malumki differensiallanuvchi funksiya har bir nuqtada yagona urinmaga ega va $M(x_0, y_0)$ – nuqtadagi urinma tenglamasi:

$$y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0) \quad (1)$$

shakilda aniqlanadi.

Endi (1) urinmaga parallel koordinatalar boshidan o'tuvchi l to'g'ri chiziqni qaraylik, uning tenglamasi:

$$y = x \cdot f'(x_0) \quad (2)$$

Shu to'g'ri chiziqning $x = x_0$ to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqasi $M'(x_0, f'(x_0))$ bo'ladi.

Ta'rif.1 $M'(x_0, f'(x_0))$ nuqta g chiziqning $M(x_0, y_0)$ nuqtasining urinma aksi deb ataladi.

Agar $x_0 \in [a, b]$ –oralikda o'zgarsa, M' nuqtaning ham vaziyati o'zgaradi.

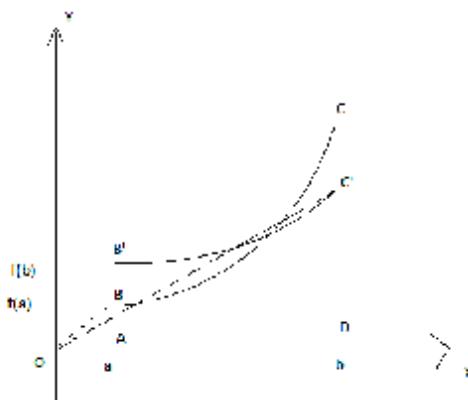
Ta'rif.2 Berilgan $M \in g$ nuqta chiziq bo'ylab o'zgarganda uning urinma aksi bo'lgan M' nuqtalarning geometrik o'rni $g^* - g$ chiziqning urinma aksi deyiladi.

Teorema.1

Agar $y = f(x) \in C^1[a, b]$ funksiya bo'lsa, $g^* - y = x \cdot f'(x)$ tenglamaga ega bo'ladi.

$ABCD$ egri chiziqli trapetsiyani qaraymiz. Trapetsiya uchlarining koordinatalari $A(a, 0), B(a, f(a)), C(b, f(b)), D(b, 0)$. O'shanda mos ravishda $\triangle OAB$ va $\triangle ODC$ uchburchak yuzalari :

$$S_{\triangle OAB} = \frac{1}{2} a \cdot f(a) \quad S_{\triangle ODC} = \frac{1}{2} b \cdot f(b)$$



2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

g * egri chiziq bilan $x = a$ va $x = b$ to'g'ri chiziqlarni kesishish nuqtasini mos ravishda B' va C' deb belgilaymiz.

$ABC'D$ egri chizikli trapetsiyani qaraymiz. Bu yerda BC' grafik g * funksiyanig grafigi.

Teorema.2

$ABC'D$ egri chizikli trapetsiyaning yuzi:

$$S_{ABC'D} = -2S_{\triangle OAB} + 2S_{\triangle ODC} - S_{ABDC}$$

ifodaga teng.

Urinma akslantirishni qismaniy regulyar bo'lgan chiziqlar uchun umumlashtiramiz.
 $y = f(x)$ $[a, c] \cup [c, b]$ da differensiallanuvchi bo'lsin, hamda

$$\lim_{x \rightarrow +c} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = k_1, \quad \lim_{x \rightarrow -c} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = k_2 \text{ tenglik bajarilsin.}$$

Shu chiziq uchun urinma akslantirish va uning geometrik ma'nosini aniqlaymiz.

Teorema.3

Agar funksiya yuqorida aytilgan shartlarni qanoatlantirsa, uning urinma akslantirishi ham $[a, c] \cup [c, b]$ soxada uzluksiz va $x = c$ da chekli $d = c |k_2 - k_1|$ farqqa ega funksiya bo'ladi.

Фойдаланилган адабиётлар

A.Ya. NARMANOV .Analitik geometriya Toshkent . 2008

НЕКОТОРЫЕ ЛЕЙБНИЦЕВЫЕ БИМОДУЛИ АЛГЕБРЫ sl_2

Курбанбаев Т., Турдибаев Р.

Институт Математики, Университет ИНХА в Ташкенте

tuuelbay@mail.ru, r.turdibaev@inha.uz

Настоящая заметка посвящена изучению некоторые лейбницевых бимодулей алгебры sl_2 .

Алгебра L над полем F называется алгеброй Лейбница, если для любых $x, y, z \in L$ выполняется тождество Лейбница:

$$[x, [y, z]] = [[x, y], z] - [[x, z], y],$$

где $[,]$ - умножение в L .

Пусть L - алгебра Лейбница. Пусть M - векторное пространство и билинейные отображения $[-, -]: L \times M \rightarrow M$ и $[-, -]: M \times L \rightarrow M$ удовлетворяет следующим тождествам:

$$[m, [x, y]] = [[m, x], y] - [[m, y], x],$$

$$[x, [m, y]] = [[x, m], y] - [[x, y], m],$$

$$[x, [y, m]] = [[x, y], m] - [[x, m], y].$$

Тогда M называется представлением алгебры Лейбница L или L -бимодулем.

Можно проверить, что на прямой сумме $L \oplus M$ векторных пространств скобка $[l + m, l' + m'] := [l, l'] + [m, l'] + [l, m']$ определяет структуру алгебры Лейбница. Более того, L является подалгеброй, а M - идеалом и $[M, M] = 0$.

2-ШҰБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Алгебра Лейбница L называется *простой*, если L имеет только следующие идеалы $\{0\}$, I , L и $[L, L] \neq I$. L -бимодуль M называется *простым* (*неприводимым*), если он не допускает нетривиальных подбимодулей. L -бимодуль M называется *неразложимым*, если M не может быть записан как прямая сумма двух ненулевых подбимодулей.

Рассмотрим конечномерное представление Лейбница M алгебры sl_2 . В качестве правого sl_2 -модуля, по теореме Вейля [2], он полностью сводится к прямой сумме простых sl_2 -модулей $V_1 \oplus \dots \oplus V_k$.

Теорема 1 [1]. Существуют два типа простых конечномерных бимодулей Лейбница над алгеброй Ли G . Правое действие в обоих случаях - это простое правое действие простого G -модуля, а левое действие тривиально в первом типе, и является противоположным к правому действию во втором типе.

L -бимодуль с тривиальным левым действием называется *симметричным*, т.е. выполняется $[x, m] = 0$, $m \in M$, $x \in L$. А если левое действие является противоположным к правому действию, то оно называется *антисимметричным*, т.е. для всех $m \in M$ и $x \in L$ выполняется $[m, x] + [x, m] = 0$. Заметим, что конечномерный простой L -бимодуль симметричен или антисимметричен для любой конечномерной алгебры Лейбница L [4].

Пусть V_p ($1 \leq p \leq k$) $n_p + 1$ -мерное пространство и $\{v_0^p, v_1^p, \dots, v_{n_p}^p\}$ базис, такой что

$$\begin{aligned} [v_i^p, h] &= (n_p - 2i)v_i^p, 0 \leq i \leq n_p, \\ [v_i^p, f] &= v_{i+1}^p, 0 \leq i \leq n_p - 1, [v_{n_p}^p, f] = 0, \\ [v_i^p, e] &= -i(n_p + 1 - i)v_{i-1}^p, 1 \leq i \leq n_p, [v_0^p, e] = 0. \end{aligned}$$

Так как V_p не обязательно является sl_2 -бимодулем Лейбница, в общем случае $[sl_2, V_p] \subseteq M$ для всех $1 \leq p \leq k$:

$$[h, v_i^p] = \sum_{q=1}^k \sum_{j=0}^{n_q} h_{ij}^{pq} v_j^q, [f, v_i^p] = \sum_{q=1}^k \sum_{j=0}^{n_q} f_{ij}^{pq} v_j^q, [e, v_i^p] = \sum_{q=1}^k \sum_{j=0}^{n_q} e_{ij}^{pq} v_j^q.$$

Без ограничения общности, можно считать, что $n_1 \geq n_2 \geq \dots \geq n_k$. Основным результатом является следующая теорема.

Теорема 2. sl_2 -бимодуль $M = V_1 \oplus \dots \oplus V_k$, где V_p - простые sl_2 -модули и $V_i \geq V_{i+1}$, неразложим как лейбницева sl_2 -бимодуль если в не возрастающей последовательности составленной из размерностей V_i , соседние члены либо равны, либо разнятся на 2.

Список литературы

1. Barnes, D., Some Theorems on Leibniz algebras, Comm. in Algebra 39 (2011), 2463-2472.
2. Jacobson N., Lie algebras, 340p. Interscience Publishers, Wiley, New York, (1962).
3. Loday J.-L. Une version non commutative des algèbres de Lie: les algèbres de Leibniz, Enseign. Math., (2) 39 (3-4), (1993) 269-293.
4. Loday, J.-L., Pirashvili T. Leibniz representations of Lie algebras, J. Algebra 181 (1996), no. 2, 414-425.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ КЎП ТАРМОҚЛИ ИҚТИСОД МОДЕЛИ (БАЛАНС МОДЕЛИ)

Ш.М.Қурдашов, Т.Э.Буриев
Sh.M.Qurdashov9323@mail.ru

Баланс моделининг асосий масаласи, макроиқтисодиётни ташкил этадиган кўп тармоқли иқтисодиёт фаолиятини мақсадга мувофиқ тарзда самарали олиб боришдан иборат бўлиб, бу масала қуйидагича қўйилади: n та тармоқдан иборат хўжаликнинг ҳар бир ишлаб чиқарган маҳсулот миқдори қандай бўлса эҳтиёж тўла қондирилади. Бу ерда шуни эътиборга олиш керакки n та тармоқнинг ҳар бири ишлаб чиқарган маҳсулотнинг бир қисми шу тармоқ эҳтиёжи учун, бир қисми бошқа тармоқлар эҳтиёжи учун ва яна бир қисми ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлмаган эҳтиёжлар учун сарф этилади.

Ишлаб чиқаришнинг маълум бир даврдаги, айтишлик бир йиллик, фаолиятини қарайлик. x_i деб i - тармоқларнинг шу давр давомида ишлаб чиқарган ялпи маҳсулот ҳажмининг пул бирлигида ифодаланган қиймати бўлсин, бу ерда $i = 1, 2, \mathbf{L}, n$. x_{ij} деб i -тармоқ маҳсулотининг j -тармоқ эҳтиёжи учун сарф этилган ҳажмининг пул миқдорини белгилаймиз. y_i деб i тармоқ маҳсулотининг ноишлаб чиқариш эҳтиёжи ҳажмининг пул миқдорини белгилаймиз. Табиийки, i - тармоқ ишлаб чиқарган ялпи маҳсулот ҳажми x_i , n та тармоқ эҳтиёжлари ва ноишлаб чиқариш эҳтиёжлари учун сарф этилган маҳсулотлар ҳажмларининг пул миқдорлари йиғиндисига тенг бўлиши керак, яъни

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i, \quad i = 1, 2, \mathbf{L}, n \quad (1)$$

(1) тенгламалар баланс муносабатлари деб номланади.

Агар $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$, ($i, j = 1, 2, \mathbf{L}, n$) белгилаш киритсак, a_{ij} – j тармоқнинг маҳсулот

ҳажми бирлиги учун сарф этилган i -тармоқ маҳсулот ҳажми қийматини билдиради. a_{ij} - бевосита харажатлар коэффиценти деб номланади. a_{ij} -коэффициентларни қаралаётган даврдаги ишлаб чиқариш жараёнида қўлланилаётган технология аниқлайди. Қанчалик янги самарадор технология қўлланилса, шунчалик a_{ij} -коэффициентлар кичик, сарф харажатлар шунчалик кам бўлиб, самарадорлик юқори бўлади. Қаралаётган давр ичида a_{ij} коэффицентларни ўзгармас деб қараймиз, яъни сарф харажатларни ялпи харажатларга чизиқли боғлиқ деб қараймиз.

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j, \quad (i, j = 1, 2, \mathbf{K}, n)$$

Шу муносабат билан кўрилган кўп тармоқли иқтисодиёт модели чизиқли баланс модели деб ҳам номланади. (1) тенглама қуйидаги кўринишга келади.

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i, \quad i = 1, 2, \mathbf{L}, n \quad (1')$$

Энди қуйидаги белгилашларни киритайлик,

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \mathbf{K} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \mathbf{L} & a_{2n} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ a_{n1} & a_{n2} & \mathbf{K} & a_{nn} \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \mathbf{M} \\ x_n \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \mathbf{M} \\ y_n \end{pmatrix}$$

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

бу ерда A -технологик матрица, X -ялпи махсулот вектори, Y -якуний махсулот вектори деб номланади. Бу белгилашларга асосан (1') тенгликнинг қуйидаги матрица кўринишини ҳосил қиламиз.

$$X = AX + Y \quad (2)$$

Кўп тармоқли баланснинг асосий масаласи берилган якуний махсулот вектори ва бевосита харажатлар матрицаси A -га кўра X -ялпи махсулот векторини топишдан иборат бўлади, яъни (2) тенгламани номаълум вектор X га нисбат ечиш керак. Бунинг учун уни қуйидаги кўринишга олиб келамиз $(E - A)X = Y$.

Агар $\det(E - A) \neq 0$ бўлса, у ҳолда тескари $(E - A)^{-1}$ матрица мавжуд бўлиб, ечим қуйидаги кўринишда бўлади.

$$X = (E - A)^{-1} Y \quad (3)$$

$S = (E - A)^{-1}$ -матрица бевосита харажатлар матрицаси деб номланади. Бу матрицанинг иқтисодий маъносини тушиниш учун $Y_i = (0, 0, \mathbf{L}, 1, \mathbf{L}, 0)$ ($i = 1, 2, \mathbf{L}, n$) i -ўрнида 1, қолган жойларда 0 бўлган якуний махсулот бирлик векторларини қараймиз. Уларга мос келувчи (3) тенглама ечимлари қуйидагига тенг бўлади.

$$X_1 = \begin{pmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \mathbf{M} \\ s_{n1} \end{pmatrix}, \quad X_2 = \begin{pmatrix} s_{12} \\ s_{22} \\ \mathbf{M} \\ s_{n2} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{L}, \quad X_n = \begin{pmatrix} s_{1n} \\ s_{2n} \\ \mathbf{M} \\ s_{nn} \end{pmatrix}$$

Демак, $S = (s_{ij})$ матрицанинг s_{ij} -элементи i -тармоқнинг j -тармоқ бирлик якуний махсулоти Y'_j ни ишлаб чиқариш учун сарф қилиниши зарур бўлган махсулот миқдори қийматини билдиради.

Қаралаётган масаланинг иқтисодий маъносига кўра, (3) тенгламада $y_i \geq 0$, ($i = \overline{1, n}$), $a_{ij} \geq 0$ ($i, j = \overline{1, n}$) бўлиб, тенглама ечими учун $x_i \geq 0$ ($i = \overline{1, n}$) бўлиши керак. Бу ҳолатни биз $Y \geq 0$, $A \geq 0$ ва $X \geq 0$ деб белгилаймиз.

$A \geq 0$ матрица самарали матрица дейилади, агар исталган $Y \geq 0$ вектор учун $X \geq 0$ тенгсизликни қаноатлантирувчи (3) нинг ечими мавжуд бўлса. Бу ҳолда Леонтев модели ҳам самарали модел дейилади.

A -матрицанинг самарали бўлиши учун, бир нечта критериялар мавжуд. Улардан бири шундан иборатки, агар A -матрицанинг ҳар бир устун элементлари йиғиндиси 1 дан катта бўлмай, ҳеч бўлмаганда бирон-бир устун элементлари йиғиндиси 1 дан кичик бўлса, A -самарали матрица бўлади, яъни: $\max_j \sum_{i=1}^n a_{ij} \leq 1$, бўлиб, шундай j_0 мавжудки,

унинг учун $\sum_{i=1}^n a_{ij_0} < 1$ ўринли бўлса, A -самарали матрица бўлади.

ПСЕВДОВЕКЛИД ФАЗОДА БИР ХИЛ ГЕОМЕТРИЯЛИК УРИНМА ТЕКИСЛИККА ЭГА БЎЛГАН ИККИ ЎЛЧОВЛИ ТЎЛА СИРТЛАРНИ МАВЖУДЛИГИ.

Б.М.Мамадалиев *Фар ДУ ўқитувчиси*

Беш ўлчовли икки индексли псевдоевклид фазоси ${}^2R_5$ беш ўлчовли аффин фазо бўлиб, $\dot{X}(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ ва $\dot{Y}(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$ векторларнинг скаляр кўпайтмаси қуйидаги $(\dot{X} \cdot \dot{Y}) = x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3 - x_4 y_4 - x_5 y_5$ формула билан аниқланади.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Вектор нормаси векторнинг скаляр кўпайтмасидан олинган квадрат илдизга тенг ва нуқталар орасидаги масофа учлари шу нуқталарда бўлган векторнинг нормасига тенг [1]. Бу масофа ҳақиқий, мавхум ва нолга тенг бўлиши мумкин. Вектор нормаси қуйидаги формула $|\vec{X}| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_4^2 - x_5^2}$ билан топилади.

Икки ўлчовли сиртлар геометрияси R_5 фазода ўрганилган [2]. Бу мақолада R_5 фазода S_4 сферага тегишли икки ўлчовли сиртлар мавжудлиги кўрсатилган.

Беш ўлчовли икки индексли псевдоевклид фазосининг ${}^2R_5$ икки ўлчовли $p \subset {}^2R_5$ текислигида, R_5 Евклид фазосидан фаркли, уч турдаги Евклид, Минковский ва Галилей геометрияси бўлиши мумкин. Шунинг учун биз ${}^2R_5$ фазода шундай икки ўлчовли сиртларни излаймизки, уларнинг уринма текислигида фақат бир хил геометрия бўлсин.

Таъриф. Ҳеч бир тўрт ўлчовли қисм фазога тегишли бўлмаган икки ўлчовли сиртни *тўла сирт* деб атаймиз.

Евклид фазосида тўла икки ўлчовли сиртларнинг мавжудлиги [2] мақоладан келиб чиқади.

Масала. Уринма текислигидаги геометрия фақат бир хил бўлган ${}^2R_5$ фазода икки ўлчовли тўла сирт мавжудми?

Сирт $\vec{r}(u, v) = x_1(u, v)\vec{e}_1 + x_2(u, v)\vec{e}_2 + x_3(u, v)\vec{e}_3 + x_4(u, v)\vec{e}_4 + x_5(u, v)\vec{e}_5$ вектор шаклдаги тенгламаси билан берилган бўлсин. r_u , r_v векторлар чизиқли боғлиқ эмаслигидан, F_2 сиртнинг ҳар бир (u_0, v_0) нуқтасида икки ўлчовли уринма текислик мавжуд. Шунингдек, r_u ва r_v векторлар уринма текислигининг базисидир.

Агар r_u , r_v векторлар ҳақиқий ёки мавхум бўлса, уринма текисликдаги геометрия Евклид геометрияси бўлади. Векторлардан бири ҳақиқий иккинчиси эса мавхум бўлса, Минковский геометрияси бўлади. r_u , r_v векторлар изотроп бўлса, уринма текисликда Галилей геометрияси бўлади.

Қуйида уринма текисликларидаги геометриялар бир хил бўлган сиртларга мисоллар келтираамиз.

- 1) $\vec{r}(u, v) = (5u^3 + 2v^3)\vec{e}_1 + (2u^3 + 2v^3 - 1)\vec{e}_2 + (3u^3 + 3v^3 - 2)\vec{e}_3 + (-3u^3 - v^3)\vec{e}_4 + (u^3 - 3v^3)\vec{e}_5$
- 2) $\vec{r}(u, v) = (4u^3 - v^3)\vec{e}_1 + (2u^3 - v^3 - 5)\vec{e}_2 + (u^3 - 2v^3 - 2)\vec{e}_3 + (3u^3 + 4v^3)\vec{e}_4 + (u^3 + 5v^3)\vec{e}_5$
- 3) $\vec{r}(u, v) = u\vec{e}_1 + chu\vec{e}_2 + shu\vec{e}_3 + shu\vec{e}_4 + chu\vec{e}_5$

Бу мисоллар мос равишда Евклид, Минковский ва Галилей геометриялари учун ўринлидир.

Евклид фазосидаги сферада аниқланган икки ўлчовли сиртлар синфини W билан белгилаймиз.

Теорема. ${}^2R_5$ фазода W синфга тегишли тўла икки ўлчовли сирт мавжуд эмас.

Фойдаланилган адабиётлар

- [1]. Б.А.Розенфельд, “Неевклидовы пространства”, Наука, М., 1969.
- [2]. Ю.А.Аминов, Я.С.Наседкина, “Условия принадлежности двумерной поверхности из E_5 гиперсфера или гиперплоскости”, Математические заметки 2013.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ
О ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ МНОГИХ ЛИЦ ПРОСТОГО
ПРЕСЛЕДОВАНИЯ И УБЕГАНИЕ НА КОМПАКТЕ

Маматов М.Ш., Есбосынов Р.Е.

Национальный университет Узбекистана, Узбекистан, Ташкент

mamatovmsh@mail.ru, kessari_1993@mail.ru

Пусть движение точек $x_0, x_1, \dots, x_k$ в n -мерном евклидовом пространстве R^n описывается простейшими уравнениями

$$\dot{x}_i = u_i, x_i(0) = x_i^0 \quad \|u_i\| \leq 1, 0 \leq i \leq k \quad (1)$$

где u_i -управляющие параметры; u_0 -управляющий параметр убегающего игрока, $u_i, i=1, 2, \dots, k$ -управляющие параметры преследующих игроков.

Управляющие параметры строятся в виде $u_i = u_i(t), t \geq 0, 0 \leq i \leq k$ -измеримых функций удовлетворяющих почти всюду уравнение (1). Пусть, далее, в R^n задан связанный компакт N , имеющий непустую внутренность, причем $x_i \in N$ при всех $t \geq 0$ и $0 \leq i \leq k$. На этом компакте рассмотрим дифференциальную игру преследование-убегание, одного объекта x_0 объектами $x_i, 1 \leq i \leq k$, в постановке [1-3]. Будем предполагать, что в момент времени t всем игрокам известны позиции $x_i(t), 0 \leq i \leq k$, а преследующим – и измеримая функция $u_0(t)$ при $0 \leq t \leq t$. На основе этой информации требуется найти такие стратегии для игроков, которые являются измеримыми по t функциями для любых абсолютно непрерывных траекторий $x_i(t)$, и либо обеспечивается уклонение убегающего от встречи с преследующими при всех $t \geq 0$ и при любых измеримых управлениях преследующих, либо обеспечивается окончание игры за конечное время при любом измеримом управлении убегающего.

1. В этом пункте игра считается законченной в момент времени T , если для некоторого $i, 1 \leq i \leq k$, выполнено $x_i(T) = x_0(T)$.

Теорема 1. Пусть на n -мерном единичном кубе $N \subset R^n$ задана игра простого преследования с n преследующими и одним убегающим (1). Тогда игру можно завершить за конечное время T .

Определение. Позиционной e -стратегией убегающего игрока x_0 назовем такую измеримую по t функции, $u_0(x_0(t), x_1(t), \dots, x_k(t))$, что $u_0(x_0(t), x_1(t), \dots, x_k(t)) = u_0(x_0(t_j), x_1(t_j), \dots, x_k(t_j))$ при $t_j \leq t \leq t_{j+1}$, где $0 = t_1 < t_2 < \dots < t_j < \dots$ и $\lim t_j = +\infty$.

Теорема 2. Пусть на компакте N задана игра простое преследование –убегание с одним убегающим и k преследователями, причем $k \leq n-1$ и $x_0(0)$ принадлежит замыканию внутренности компакта N . Тогда у убегающего игрока существует позиционная e -стратегия, которая гарантирует ему уклонение от встречи с преследующими при $t \geq 0$.

Доказательство теоремы 1,2 можно найти в работах [1,2].

2. Далее игра (1) считается завершенной, если в момент времени T , выполнено условие $\|x_0(T) - x_1(T)\| \leq l$, где $l > 0$ некоторое фиксированное число. В таком случае говорят, что завершение игры понимается в смысле l поимки.

Теорема 3. Пусть на n -мерном единичном кубе $N \subset R^n$ задана игра простого преследования с $n-1$ преследующими и одним убегающим (1). Тогда игру можно завершить в смысле l поимки за конечное время T .

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Доказательство приводим для случая $N = [0,1] \times [0,1] \subset R^2$. По условию задачи убегающий - x_0 и преследователь - x_1 двигаются с одинаковой скоростью в двухмерном пространстве внутри единичного квадрата с координатами x^1, x^2 (1). Не ограничивая общности положения, можно считать, что преследователь в начале игры находится в x^1 . Тогда возможно три случая: 1) $x^1 = x_1^1 = x_0^1$, 2) $x^1 = x_1^1 < x_0^1$, 3) $x^1 = x_1^1 > x_0^1$. В первом случае преследующий передвигается на расстояние $\frac{l}{4}$ по направлению координаты x^2 в сторону убегающего. Во втором случае преследователь передвигается по направлению координаты x^1 . Через некоторое время координаты x^1 убегающего и преследователя совпадают. Ясно, что это первый случай, значит, дальше как в первом случае преследователь передвигается на расстоянии $\frac{l}{4}$ по направлению координаты x^2 в сторону убегающего. В третьем случае преследователь передвигается по противоположному направлению координаты x^1 . Через некоторое время координаты убегающего и преследователя совпадают. Это опять первый случай, преследователь приближается на расстояние $\frac{l}{4}$ по координате x^2 в сторону убегающего и продолжает преследование по координате x^1 в зависимости от направления движения убегающего. И преследователь, несколько раз повторяя это движение, в результате убегающий попадает в l окрестность преследователя и игра завершается. Нетрудно показать, что в этом случае $T \leq T(l) = \left\lfloor \frac{4(1-l)}{l} \right\rfloor \cdot \frac{l}{4} + \left\lfloor \frac{4(1-l)}{l} \right\rfloor + 2$.

Теорема 4. Пусть на выпуклом компакте $N \subset R^n$ задана игра простого преследования с $n-1$ преследующими и одним убегающим. Тогда игру можно завершить в смысле l поимки за конечное время, причем гарантированное время T не больше $O(n^3, l)$.

Список литературы

1. Иванов Р.П. Простое преследование-убегание на компакте// Докл. АН СССР 1980.Т.254.-№6.С.1318-1321.
2. Сатимов Н.Ю., Маматов М.Ш. О задачах преследования и уклонения от встречи в дифференциальных играх между группами преследователей и убегающих// ДАН РУз.-Ташкент. 1983.-№4.С.3-6.

УДК 517.55

О ЛАКУНАРНЫХ РЯДАХ ХАРТОГСА

Марданов А.П.

Ташкентский Государственный технический университет

Данная работа посвящена многомерным аналогам теорем Фабри и Полия о лакунарных рядах. В этой работе исследуется область сходимости лакунарного ряда Хартогса и приводятся аналоги теорем Фабри и Полия для таких рядов.

На плоскости $\square$ рассмотрим следующей лакунарный ряд

$$f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} a_{n_k} z^{n_k}, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} |a_{n_k}|^{\frac{1}{n_k}} = 1. \quad (1)$$

Тогда имеет место следующее утверждение (теорема Фабри [1](см также [2])): если

$$\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{k}{n_k} = 0, \quad (2)$$

то $f(z)$ имеет окружность $|z|=1$ своей естественной границей, т.е. $f(z)$ -однозначно, голоморфна в $\{|z|<1\}$ и каждая точка окружности $|z|=1$ является особой точкой для функции $|z|=1$, т.е. естественная область существования Вейерштрасса $W_f(z) = \{|z|<1\}$

Возникает следующий вопрос: нельзя ли условие (2) заменить более слабым условием, скажем

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k}{n_k} = 0, \quad (3)$$

чтобы все же осталось в силе заключение о непродолжимости ряда (1) через единичную окружность?

Фабер построил пример (см [3]), показывающий, что условие (3) не приводит к нужному результату: построил ряд, удовлетворяющий условию (3) и имеющий на окружности $|z|=1$ только одну особую точку, а именно, область сходимости построенного ряда является внутренность лемнискаты $|z(z+1)|=2$, которая содержит круг $|z|<1$ внутри себя и касается его в точке $|z|=1$.

Тем не менее, для условия (3) имеет место следующее утверждение (теорема Поля [4]): если для ряда (1) выполняется условие (3), то ряд (1) определяет однозначную голоморфную функцию с односвязной областью существования.

Теперь рассмотрим теоремы Фабри и Поля в многомерном комплексном пространстве.

Пусть задан лакунарный ряд Хартогса

$$f(z, w) = \sum_{k=0}^{\infty} c_{n_k}(z) w^{n_k} \quad (4)$$

с голоморфными коэффициентами $c_{n_k}(z) \in O(D)$, $k=0,1,2,\dots$, где $D \subset C^n$ некоторая область.

Основными результатами и работы являются следующие многомерные аналоги теорем Фабри и Поля.

Теорема 1. Пусть ряд (4) такой, что

- 1) $c_{n_k}(z) \in O(D)$;
- 2) ряд (4) сходится равномерно в поликруге $D \times \{|w|<r\} \subset C_z^n \times C_w$;
- 3) $\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{k}{n_k} = 0$.

Тогда множество $D \times \{|w|=1\}$ является естественной границей для $f(z, w)$, т.е. $f(z, w)$ -однозначна, голоморфна в $D \times \{|w|<1\}$ и каждая точка множества $D \times \{|w|=1\}$ является особой точкой для функции $f(z, w)$.

Л и т е р а т у р а

1. Fabry E. Sur les points singuliers d'une fonction donnee par son developpement Taylor. Ann. ec. norm. sup. Paris (3) 13, 367-399 (1896)
2. Биберах Л. Аналитическое продолжение, М.: «Наука», 1967.
3. Faber G. Über Potenzreihen mit unendlich vielen verschiedenen Koeffizienten. Sitzsber. bayr. Akad. Wiss. Mat.-nat. Abt., 1906, 581-583.

ЛОКАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ГИПЕРПРОСТРАНСТВ

Мухамадиев Ф.Г.

Национальный Университет Узбекистана

E-mail: farhod8717@mail.ru

Система $\chi = \{F_a : a \in A\}$ замкнутых подмножеств из топологического пространства X называется сцепленной, если любые два элемента из χ пересекаются [1].

Сцепленная система χ пространства X является МСС тогда и только тогда, когда она обладает следующим свойством полноты:

Если замкнутое множество $A \subset X$ пересекается с каждым элементом из χ , то $A \in \chi$ [1].

Обозначим через lX множество всех МСС пространства X и для открытого множества $U \subset X$ положим $O(U) = \{x \in lX : \text{существует такое } F \in \chi, \text{ что } F \subset U\}$. Множество lX снабженной этой топологией, называется суперрасширением пространства X [1].

Определение . Топологическое пространство X называется локально t -плотным в точке $x \in X$, если t наименьшее кардинальное число такое, что X имеет окрестность плотности t в X .

Локальная плотность в точке x обозначим через $ld(x)$.

Топологическое пространство X называется локально t -плотным, если оно локально t -плотно в каждой точке $x \in X$.

Локальную плотность пространства X обозначается следующим образом:

$$ld(X) = \sup \{ ld(x) : x \in X \}.$$

Утверждение. Пусть X – бесконечное компакт. Тогда $ld(lX) \leq ld(X)$.

Литература

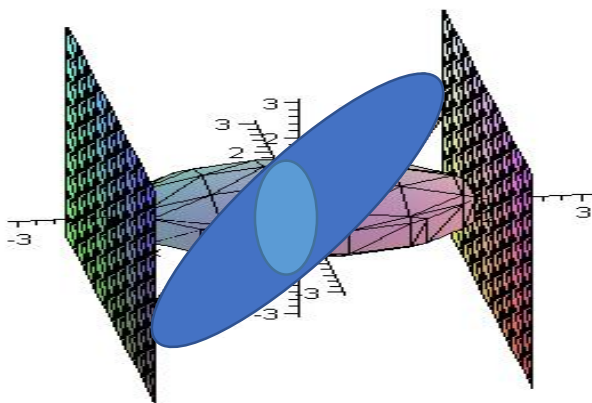
1. Федорчук В.В., Филиппов В.В. Общая топология. Основные конструкции. Москва: Физматлит. 2006.

MAXSUS ELIPSOIDLAR OILASINING XOSSALARI

Nurbayev A.R. UzMU phd doktorant

abdurashid3717@gmail.com

Bizga $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ (1) kanonik tenglamasi bilan ellipsoid berilgan bo'lsin. Shunday ellipsoidlar oilasini qaraylikki ularning simmetriya markazi koordinatalar boshida bo'lsin, $x=0$ tekislik bilan kesimi $\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ (2) ya'ni berilgan ellipsoid kesimi nilan ustma-ust tushsin va oilaga tegishli har bir ellipsoid $x = \pm a$ tekisliklarga urinsin. Bu ellipsoidlar oilasini $\{\Psi\}$ bilan belgilaymiz.



Lemma: $\{\Psi\}$ oilaga tegishli ellipsoidlar

$$\left(1 + \frac{h_1^2}{b^2} + \frac{h_2^2}{c^2}\right) \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - \frac{2h_1}{ab^2} xy - \frac{2h_2}{ac^2} xz = 1 \quad (3)$$

ko`rinishdagi tenglamaga ega.

Bu yerda h_1, h_2 noma`lumlar  $\{\Psi\}$  oilaga tegishli ellipsoidni  $x=a$  tekislikka urinish nuqtasidan mos ravishda  $OXZ$  va  $OXY$  tekislikacha bo`lgan masofalardir.

Teorema 1. Boshlang`ich (1) ellipsoid tenglamasidan $\{\Psi\}$ oilaga tegishli (3) ellipsoid tenglamasini

$$\begin{cases} x' = x \\ y' = -\frac{h_1}{a}x + y \\ z' = -\frac{h_2}{a}x + z \end{cases} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -\frac{h_1}{a} & 1 & 0 \\ -\frac{h_2}{a} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

almashtirish orqali hosil qilish mumkin.

Masalaning qo`yilishiga ko`ra (2) ellips $\{\Psi\}$ oilaning har bir ellipsoidiga tegishli bo`lishi kerak. Shu sababli  $\{\Psi\}$  oilaga tegishli har bir ellipsoidni  $OYZ$  tekislik bilan kesganimizda, (2) ellips hosil bo`ladi.

Teorema 2. $\{\Psi\}$ oilaga tegishli ellipsoidlarni OYZ tekislikka parallel $x = x_0$ tekislik bilan kesganimizda kesimlarda hosil bo`lgan ellipslar tengdoshdir.

Teorema 2 dan ushbu natija kelib chiqadi.

Natija: Kesimda hosil bo`lgan ellislarning yarim o`qlari teng bo`ladi va ular faqat markazini joylashish o`rniga farq qiladi.

Agar biz bu ellipsoidlar oilasi uchun Karateadori teoremasidan [2] foydalansak quyidagi natijani hosil qilishimiz mumkin.

Teorema 3. $\{\Psi\}$ oilaga tegishli barcha ellipsoidlarning hajmlari teng va $V = \frac{4}{3}abc\pi$ formula bilan hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. А.А.Артикбаев, Д.Д.Соколов «Геометрия в целом в плоском пространстве-времени» Ташкент. «Фан» 1991.г
2. М.Берже «Геометрия» том 1. Москва «Мир» 1984, стр 405.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ О СТРОЕНИИ РАСШЕРЕНИЙ В ОСНОВЕ НИЛЬРАДИКАЛА.

Х.С. Расулов, А. А. Мамаджонов, Ў.И. Хакимов. (НамГУ)

Мақолада муайян нильрадикалга эга бўлган ечилувчан Ли алгебралари қаралади. Мана шу муайян нильрадикал билан берилганда бундай алгебралар ўзларининг нильрадикаллари ва икки ўлчовли тўлдирма қисм фазоларининг тўғри йиғиндисига ёйилиши исботланади

In this paper we consider Lie algebra with a known nilradical. It is proved that such an algebra is decomposed as a direct sum of its nilradical and two-dimensional complementary subspace.

Определение 1. Алгебра L над полем F называется алгеброй Ли, если для любых $x, y, z \in L$ выполняются тождества:

$$\begin{aligned}[x, x] &= 0 \text{ - антикоммутативности,} \\ [x, y], z + [y, z], x + [z, x], y &= 0 \text{ - Якоби,}\end{aligned}$$

где $[,]$ - умножение в L .

Изучения алгебр Ли со структурной точки зрения является одной из актуальных задач теории алгебр Ли.

В работе [4] приводятся и изучаются некоторые свойства алгебр со следующими структурными строениями

$$M : \begin{cases} [e_1, e_i] = e_{i-1}, & i = 3, 4, 5, 7 \\ [e_3, e_5] = e_6 \\ [e_5, e_7] = e_6 \\ [e_4, e_5] = e_7 \end{cases}$$

Рассмотрим алгебру M .

В настоящей статье изучаем строение алгебр Ли имеющие такие алгебры в качестве нильрадикала.

Для произвольной алгебры Ли L с помощью соответственных двусторонних идеалов рекурсивным образом определяются нижний центральный и производные ряды соответственно последовательностями

$$L^1 = L, L^{n+1} = [L^n, L^1], n \geq 1 \text{ и } L^{[1]} = L, L^{[n+1]} = [L^{[n]}, L^{[n]}], n \geq 1.$$

Определение 2. Алгебра Ли L называется разрешимой, если существует $m \in \mathbb{N}$ такое, что $L^{[m]} = 0$. Натуральное число m называется индексом разрешимости алгебры L , если $L^{[m-1]} \neq 0$ и $L^{[m]} = 0$.

Алгебра Ли L называется нильпотентной, если существует $s \in \mathbb{N}$ такое, что $L^s = 0$. Минимальное число s , обладающее таким свойством называется индексом нильпотентности (нильиндексом) алгебры L , т.е. $L^{s-1} \neq 0$ и $L^s = 0$.

Замечание. Нетрудно видеть, что индекс нильпотентности произвольной n -мерной нильпотентной алгебры не превосходит числа $n+1$.

Определение 3. Максимальный нильпотентный идеал алгебры Ли называется нильрадикалом этой алгебры.

Определение 4. Линейное преобразование d алгебры Ли L называется дифференцированием, если

$$d([x, y]) = [d(x), y] + [x, d(y)]$$

для любых $x, y \in L$.

Определение 5. [3]. Пусть $d_1, d_2, \dots, d_n$ дифференцирования алгебры Ли L . Дифференцирования $d_1, d_2, \dots, d_n$ называются ниль-независимыми если

$$a_1 d_1 + a_2 d_2 \dots + a_n d_n$$

не является нильпотентной ни при каких скалярах $a_1, a_2, \dots, a_n \in F$.

Другими словами, если для всех скаляров $a_1, a_2, \dots, a_n \in F$, существует натуральное число k такое, что если $(a_1 d_1 + a_2 d_2 \dots + a_n d_n)^k = 0$, то $a_1 = 0, a_2 = 0, \dots, a_n = 0$.

Пусть R разрешимая алгебра Ли. Тогда она может быть представлена в виде разложения $R = N \oplus Q$, где N есть нильрадикал, а Q - векторное пространство-дополнение к N [5].

Теорема 1. Пусть R разрешимая алгебра Ли и N её нильрадикал. Тогда размерность векторного пространства-дополнения к N не больше чем максимального количества ниль-независимых дифференцирований N .

В следующем предложении описаны пространства дифференцирований алгебр Ли M .

Теорема 2. Всякое дифференцирование алгебры Ли M имеет следующий вид:

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 & a_7 \\ 0 & 3a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_4 & 2a_1 & 0 & 0 & a_4 & a_1 \\ 0 & b_3 & b_4 & a_1 & 0 & a_3 - a_7 + b_7 & a_4 \\ 0 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 & b_6 & b_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & a_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -a_4 + b_4 & a_1 \end{pmatrix}$$

Доказательство. Зададим дифференцирование в алгебре M в виде:

$$d(e_1) = \sum_{i=1}^7 a_i e_i, \quad d(e_5) = \sum_{i=1}^7 b_i e_i, \quad d(e_7) = \sum_{i=1}^7 g_i e_i$$

Рассмотрим свойство дифференцирования:

$$\text{По определению дифференцирования: } d(e_6) = d([e_1, e_7]) = [d(e_1), e_7] + [e_1, d(e_7)].$$

$$\text{С учетом этого, } d(e_6) = d(e_1, e_7) = \left(\sum_{i=1}^7 a_i e_i\right) e_7 + e_1 \left(\sum_{i=1}^7 g_i e_i\right) = g_3 e_2 + g_4 e_3 + g_5 e_4 + (a_1 + a_5 + g_7) e_6.$$

Аналогично, прямыми вычислениями находим

$$1) d(e_1, e_6) = \left(\sum_{i=1}^7 a_i e_i\right) e_6 + e_1 d(e_6) = g_4 e_2 + g_5 e_3 = 0 \Rightarrow g_4 = 0, \quad g_5 = 0$$

$$d(e_4) = d(e_1, e_5) = \left(\sum_{i=1}^7 a_i e_i\right) e_5 + e_1 \left(\sum_{i=1}^7 b_i e_i\right) = b_3 e_2 + b_4 e_3 + (a_1 + b_5) e_4 + (a_3 - a_7 + b_7) e_6 + a_4 e_7$$

$$d(e_3) = d(e_1, e_4) = \left(\sum_{i=1}^7 a_i e_i\right) e_4 + e_1 d(e_4) = b_4 e_2 + (2a_1 + b_5) e_3 + a_4 e_6 - a_5 e_7$$

$$d(e_2) = d(e_1, e_3) = \left(\sum_{i=1}^7 a_i e_i\right) e_3 + e_1 d(e_3) = (3a_1 + b_5) e_2 - 2a_5 e_6$$

$$d(e_1, e_2) = 0$$

$$d(e_1, e_1) = 0$$

$$2) d(e_2, e_i) = d(e_2) e_i + e_2 d(e_i) = ((3a_1 + b_5) e_2 - 2a_5 e_6) e_i + e_2 d(e_i) = 0 \quad i=1,2,3,4,5,6,7$$

$$3) d(e_3, e_i) = d(e_3) e_i + e_3 d(e_i) = ((b_4 e_2 + (2a_1 + b_5) e_3 + a_4 e_6 - a_5 e_7) e_i + e_3 d(e_i) = 0 \quad i=1,2,3,4,6$$

$$d(e_3, e_5) = d(e_3) e_5 + e_3 d(e_5) = d(e_6) \Rightarrow -b_1 e_2 + (2a_1 + a_5 + 2b_5) e_6 = g_3 e_2 + (a_1 + a_5 + g_7) e_6$$

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$\Rightarrow g_7 = a_1 + 2b_5, \quad g_3 = -b_1$$

$$d(e_3, e_7) = d(e_3)e_7 + e_3d(e_7) = 0 \Rightarrow -g_1e_2 + g_5e_6 = 0 \Rightarrow g_1 = 0, \quad g_5 = 0$$

$$4) d(e_4, e_i) = d(e_4)e_i + e_4d(e_i) = ((b_3e_2 + b_4e_3 + (a_1 + b_5)e_4 + (a_3 - a_7 + b_7)e_6 + a_4e_7)e_i + e_4d(e_i)) = 0$$

$$i=1,2,3,4,6,7$$

$$d(e_4, e_5) = d(e_4)e_5 + e_4d(e_5) = ((b_3e_2 + b_4e_3 + (a_1 + b_5)e_4 + (a_3 - a_7 + b_7)e_6 + a_4e_7)e_5 + e_4d(e_5)) = d(e_7) - b_1e_3 + (b_4 - a_4)e_6 + (a_1 + 2b_5)e_7 = g_2e_2 + g_3e_3 + g_6e_6 + g_7e_7$$

$$\Rightarrow g_2 = 0, \quad -b_1 = g_3, \quad b_4 - a_4 = g_6, \quad a_1 + 2b_5 = g_7$$

$$5) d(e_5, e_i) = d(e_5)e_i + e_5d(e_i) = 0 \quad i=1,2,5,6$$

$$d(e_5, e_3) = d(e_5)e_3 + e_5d(e_3) = -d(e_6) \Rightarrow b_1e_2 - (2a_1 + a_5 + b_1 + b_5)e_6 = -g_3e_2 - (2a_1 + a_5 + g_7)e_6$$

$$\Rightarrow -b_1 = g_3, \quad a_1 + b_1 + b_5 = g_7$$

$$d(e_5, e_4) = d(e_5)e_4 + e_5d(e_4) = -d(e_7) \Rightarrow$$

$$b_1e_3 - (b_4 - a_4)e_6 - (a_1 + 2b_5)e_7 = -g_2e_2 - g_3e_3 - g_6e_6 - g_7e_7$$

$$\Rightarrow g_2 = 0, \quad a_1 + 2b_5 = g_7, \quad b_4 - a_4 = g_6$$

$$d(e_5, e_7) = d(e_5)e_7 + e_5d(e_7) = d(e_6) \Rightarrow (b_1 + b_5 - g_3 + g_7)e_6 = g_3e_2 + (a_1 + a_5 + g_7)e_6$$

$$\Rightarrow g_3 = 0, \quad b_1 + b_5 = a_1 + a_5$$

$$6) d(e_6, e_i) = d(e_6)e_i + e_6d(e_i) = (g_3e_2 + g_4e_3 + g_5e_4 + (a_1 + a_5 + g_7)e_6)e_i + e_6d(e_i) = 0$$

$$i=1,2,3,4,5,6,7$$

$$7) d(e_7, e_i) = d(e_7)e_i + e_7d(e_i) = (g_6e_6 + g_7e_7)e_i + e_7d(e_i) = 0 \quad i=1,2,3,4,6,7$$

$$d(e_7, e_5) = d(e_7)e_5 + e_7d(e_5) = -d(e_6) \Rightarrow (-b_1 - b_5 + g_3 - g_7)e_6 = -g_3e_2 - (a_1 + a_5 + g_7)e_6$$

$$\Rightarrow g_3 = 0, \quad b_5 = a_1 + a_5$$

Теорема доказана.

Отсюда нетрудно видеть, что число нильнезависимых дифференцирований равно двум и с учетом теоремы 1 приходим к выводу, что имеет место

Теорема 3. Любая разрешимая алгебра Ли R имеющая алгебру M качестве нильрадикала может быть представлена в виде разложения $R = M \oplus Q$, где Q - векторное пространство-дополнение к M имеющая размерность равная двум.

Литература:

1. Аюпов Ш. А., Омиров Б. А. О некоторых классах нильпотентных алгебр Лейбница // Сиб. матем. ж. 2001. Т. 42. № 1. С. 18-29.
2. Sh. A. Ayupov, B. A. Omirov, On Leibniz algebras, in: Algebra and operator theory (Tashkent, 1997), Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1998, pp. 1-12.
3. G. M. Mubarakzjanov, On solvable Lie algebras, Izv. Vysš. Učehn. Zaved. Matematika 1963 (no 1 (32)) (1963) 114-123.
4. Michel Goze, Yusupdjan Khakimdjanov, Nilpotent Lie Algebras, Springer Netherlands (1996)
- A. I. Malcev, Solvable Lie algebras, Amer. Math. Soc. Translation 1950 (27) (1950).
5. J. M. Casas, M. Ladra, B. A. Omirov, I. A. Karimjanov, Classification of solvable Leibniz Algebras with null-filiform Nilradical. Linear Algebra Appl., 438(7), p 2973-3000, 2013.

РАСШИРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ АЛГЕБР ЛИ

Х.С. Расулов, А. А. Мамаджонов, Ў.И. Хакимов. (НамГУ)

Определение. Векторное пространство L над полем F с операцией $L \times L \rightarrow L$, обозначаемой $(x, y) \rightarrow [x, y]$ и называемой скобкой или коммутатором элементов x и y , называется алгеброй Ли над полем F , если выполняются следующие аксиомы:

2-ШҰБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

(L1) операция коммутирования билинейна;

(L1) $[x, x] = 0$ для всех $x \in L$;

(L1) $[x, [y, z]] + [y, [z, x]] + [z, [x, y]] = 0$, $(x, y, z) \in L$.

В работе [2] приводится и изучается 7-мерная алгебра Ли со следующими структурными соотношениями:

$$\begin{aligned} [x_1, x_i] &= x_{i-1}, \quad 3 \leq i \leq 7 \\ n_7^2: [x_4, x_7] &= x_{i-1} \\ [x_6, x_7] &= x_4 \\ [x_5, x_7] &= x_3 \end{aligned}$$

В настоящей работе мы изучаем пространства дифференцирований алгебр данной алгебры.

Хорошо известно, что если R разрешимая алгебра Ли. Тогда она может быть представлена в виде разложения $R = N \oplus Q$, где N есть нильрадикал, а Q - векторное пространство-дополнение к N .

Имеет место также

Теорема 1. Пусть R разрешимая алгебра Ли и N её нильрадикал. Тогда размерность векторного пространства-дополнения к N не больше чем максимального количества ниль-независимых дифференцирований N [3].

Имеет место

Теорема 2. Всякое дифференцирование алгебры Ли n_7^2 имеет следующий вид:

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 & a_7 \\ 0 & 7a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_6 & 6a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_6 + b_5 & b_6 & 5a_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_4 + b_3 & a_5 + b_4 & b_6 & 4a_1 & 0 & 0 \\ 0 & a_4 + b_3 & a_5 + b_4 & a_6 + b_5 & b_6 & 3a_1 & 0 \\ 0 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 & b_6 & 2a_1 \end{pmatrix}$$

Доказательство. Зададим дифференцирование в алгебре n_7^2 в виде:

$$d(e_1) = \sum_{i=1}^7 a_i e_i, \quad d(e_2) = \sum_{i=1}^7 b_i e_i,$$

Рассмотрим свойство дифференцирования:

$$1) d([e_1, e_3]) = [d(e_1), e_3] + [e_1, d(e_3)]$$

$$d(e_2) = (5a_1 + b_7)e_2$$

$$2) d([e_1, e_4]) = [d(e_1), e_4] + [e_1, d(e_4)]$$

$$d(e_3) = b_6 e_2 + (4a_1 + b_7)e_3$$

$$3) d([e_1, e_5]) = [d(e_1), e_5] + [e_1, d(e_5)]$$

$$d(e_4) = (a_6 + b_5)e_2 + b_6 e_3 + (3a_1 + b_7)e_4 \quad \text{отсюда} \quad d(e_3) = (a_1 + b_2)e_3 + \sum_{i=4}^{n-2} b_{i-1} e_i + b_{n-1} e_2$$

$$4) d([e_1, e_6]) = [d(e_1), e_6] + [e_1, d(e_6)]$$

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$d([e_5]) = (a_5 + b_4)e_2 + (a_6 + b_5)e_3 + b_6e_4 + (2a_1 + b_7)e_5$$

$$5) d([e_1, e_7]) = [d(e_1), e_7] + [e_1, d(e_7)]$$

$$d(e_6) = (a_4 + b_3)e_2 + (a_5 + b_4)e_3 + (a_6 + b_4)e_4 + b_6e_5 + (a_1 + b_7)e_6$$

$$6) d([e_3, e_7]) = [d(e_3), e_7] + [e_3, d(e_7)] \text{ Отсюда } 0 = -b_1e_2, \text{ следовательно } d(e_2) = \sum_{i=2}^7 b_i e_i$$

$$7) d([e_4, e_1]) = [d(e_4), e_1] + [e_4, d(e_1)] \text{ Отсюда } 0 = a_7e_2, \text{ следовательно } d(e_1) = \sum_{i=1}^7 a_i e_i$$

Теорема доказана.

На основании вышеизложенных можно утверждать что имеет место

Теорема 3. Любая разрешимая алгебра Ли R имеющая алгебру n_7^2 качестве нильрадикала может быть представлена в виде разложения $R = M \oplus Q$, где Q - векторное пространство-дополнение к M имеющая размерность равной один.

Цитированная литература:

1. Аюпов Ш. А. , Омиров Б. А. О некоторых классах нильпотентных алгебр Лейбница // Сиб. матем. ж. 2001. Т. 42. № 1. С. 18-29.
2. M. Goze, Y.Khakimdjanov, Nilpotent Lie Algebras; Springer-Science+Business Media, B.V.
3. G. M. Mubarakzjanov, On solvable Lie algebras, Izv. Vysš. Učehn. Zaved. Matematika 1963 (no 1 (32)) (1963) 114-123.
4. Michel Goze, Yusupdjan Khakimdjanov , Nilpotent Lie Algebras, Springer Netherlands (1996)
- A. I. Malcev, Solvable Lie algebras, Amer. Math. Soc. Translation 1950 (27) (1950).
5. J. M. Casas, M. Ladra, B. A. Omirov, I. A. Karimjanov, Classification of solvable Leibniz Algebras with null-filiform Nilradical. Linear Algebra Appl., 438(7), p 2973-3000, 2013.

ПАРАМАГНИТНЫЕ ФАЗЫ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

Рахматуллаев А.М.

Институт математики АН РУз, Ташкент

Рассмотрим полубесконечное дерево Кэли (решетка Бете) T^2 порядка 2, т.е. бесконечный граф без циклов из каждой вершины которого выходит ровно 3 ребра кроме вершины x_0 , из которого выходит только 2 ребра. Изучена модель Поттса с тремя значениями спина $\Phi = 1, 2, 3$, и соответствующий (формальный) вид Гамильтониана имеет вид

$$H(s) = -J_1 \sum_{\langle x, y \rangle \in L} d_{s(x)s(y)} - J_p \sum_{>\tilde{x}, y <} d_{s(x)s(y)}, \quad (1)$$

где $J_1, J_p \in R$ соответственно взаимодействие ближайшего соседа $\langle x, y \rangle$ и взаимодействие продольных вторых соседей $>\tilde{x}, y <$.

Стандартное приближение состоит из описания рекуррентного уравнения соответствующей функции нормирующей константы

$$Z_n = \sum_{s_n \in \Phi^{V_n}} \exp\{-bH(s_n)\},$$

через Z_{n-1} .

В [2] формирующая функция Z_n гамильтониана (1) дается в виде

$$Z_n = (u_1^{(n)} + 2u_2^{(n)})^2 + (u_3^{(n)} + u_4^{(n)} + u_5^{(n)})^2, n \geq 1. \quad (2)$$

где $u^{(n)} = (u_1^{(n)}, u_2^{(n)}, u_3^{(n)}, u_4^{(n)}, u_5^{(n)})$ удовлетворяет следующему уравнению

$$\begin{aligned} u_1^{(n+1)} &= a(bu_1^{(n)} + 2u_2^{(n)})^2 \\ u_2^{(n+1)} &= (bu_3^{(n)} + u_4^{(n)} + u_5^{(n)})^2 \\ u_3^{(n+1)} &= (u_1^{(n)} + (b+1)u_2^{(n)})^2 \\ u_4^{(n+1)} &= a(u_3^{(n)} + bu_4^{(n)} + u_5^{(n)})^2 \\ u_5^{(n+1)} &= (u_3^{(n)} + u_4^{(n)} + bu_5^{(n)})^2, \end{aligned} \quad (3)$$

здесь $a = \exp(J_1 b)$, $b = \exp(J_p b)$, которого напомним в виде $u^{(n+1)} = F(u^{(n)})$, $n \geq 0$.

В парамагнитных фазах $u_1 = u_4$ и $u_2 = u_3 = u_5$ [21]. Множество $M = \{u = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5) \in R_+^5 : u_1 = u_4, u_2 = u_3 = u_5\}$ является инвариантным множеством относительно преобразованию F .

Изучены неподвижные точки F , принадлежащие лишь множеству M .

Пусть $\tilde{a} = \frac{2a^2}{b+1}$, $\tilde{b} = \frac{b(b+1)}{2}$, $y = \frac{(b+1)x}{2}$, $a = \exp(J_1 b)$, $b = \exp(J_p b)$.

$$\text{Обозначим } T_c = \frac{J_p}{\ln \frac{\sqrt{73}-1}{2}}, J_p > 0.$$

Теорема 3.5.1. Если $T \geq T_c$ тогда модель (1) имеет единственную парамагнитную фазу; Если $T < T_c$ тогда существуют точно три (соотв. два) парамагнитных фаз, если для (J_1, J_p) выполняются условия $n_1(\tilde{b}) < \tilde{a} < n_2(\tilde{b})$ (соотв. if $\tilde{a} = n_1(\tilde{b})$ or $\tilde{a} = n_2(\tilde{b})$).

Найдены периодические точки с $p=2$ на M . В этом случае уравнение $F(F(u)) = u$

$$\text{Пусть } T_c = \frac{J_p}{\ln b^*}, J_p < 0. \text{ Получена следующая}$$

$$\text{Теорема 3.6.1. Если } T \geq T_c \text{ либо } T \leq \frac{J_p}{\ln \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{8\sqrt{5}-15} \right)} \text{ и } a \in (b^+, +\infty),$$

тогда модель (1) не имеет (на M) 2-соизмеримую фазу. Если $T < T_c$, тогда существуют точно две (соотв. одна) 2-соизмеримые фазы если $a \in (0, b^+)$ (соотв. $a = b^+$).

Использованные литературы

1. J. Vannimenus, Modulated phase of an Ising system with competing interactions on a Cayley tree, Z.Phys. B 43: 141-148 (1981).
2. N.N. Ganikhodjaev, F.M. Mukhamedov, C.H. Pah, Phase diagram of the three states Potts model with next nearest neighbour interactions on the Bethe lattice. Phys. Lett. A 373: 33-38 (2008).

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСНОВНЫЕ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ ИЗИНГА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВНЕШНИМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ.

¹Рахматуллаев М.М., ²Расулова М.А.

¹Наманганский Государственный университет,

²Наманганский академический лицей МБД РУз.

e-mail: mrahmatullaev@rambler.ru, m_rasulova_a@rambler.ru

Пусть $t^k = (V, L), k \geq 1$ есть дерево Кэли порядка k , где V – множество вершин, L – множество ребер t^k . Известно, что t^k можно представить как G_k – свободное произведение $k+1$ циклических групп второго порядка (см.[1]).

Мы рассматриваем модели, где спин принимает значения из множества $\Phi = \{+1, -1\}$. Тогда конфигурация s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$.

Пусть $G_k/G_k^* = \{H_1, \dots, H_r\}$ – фактор группа, где G_k^* – нормальный делитель индекса $r \geq 1$.

Определение 1. Конфигурация $s(x), x \in V$ называется G_k^* – периодической, если $s(x) = s_i$ при $x \in H_i, \forall x \in G_k$.

Гамильтониан модели Изинга с $G_k^{(2)}$ – периодическим внешним полем имеет вид

$$H(s) = J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} s(x)s(y) + \sum_{x \in V} a_x s(x),$$

где $J, a_x \in R$ и $a_x = \begin{cases} a_0, & \text{если } x \in G_k^{(2)}, \\ a_1, & \text{если } x \in G_k \setminus G_k^{(2)}, \end{cases}$ где $a_0 \neq a_1$ и $G_k^{(2)} = \{x \in G_k : |x| - \text{чётно}\}$.

Пусть M – множество единичных шаров с вершинами в V . Мы назовем сужение конфигурации s на шаре $b \in M$ *ограниченной конфигурацией* s_b . Определим энергию конфигурации s_b на b следующим образом:

$$U(s_b) = \frac{1}{2} J \sum_{x: \langle x, c_b \rangle \in L} s(x)s(c_b) + a_{(c_b)} s(c_b).$$

Лемма. Для каждой конфигурации j_b верно следующее:

$$U(j_b) \in \{U_{+,0}^{(0)}, U_{-,0}^{(0)}, U_{+,0}^{(1)}, U_{-,0}^{(1)}, \dots, U_{+,(k+1)}^{(0)}, U_{-,(k+1)}^{(0)}, U_{+,(k+1)}^{(1)}, U_{-,(k+1)}^{(1)}\},$$

где $U_{\pm,i}^{(j)} = \pm \left(a_j + \left(i - \frac{k+1}{2} \right) J \right) i = 0, 1, \dots, k+1, j = 0, 1$.

Определение 2. Конфигурация j называется основным состоянием для гамильтониана H , если

$$U(j_b) = \min \{U_{+,0}^{(0)}, U_{-,0}^{(0)}, U_{+,0}^{(1)}, U_{-,0}^{(1)}, \dots, U_{+,(k+1)}^{(0)}, U_{-,(k+1)}^{(0)}, U_{+,(k+1)}^{(1)}, U_{-,(k+1)}^{(1)}\}$$

для любого $b \in M$.

Обозначим

$$A_{\pm,m}^{(j)} = \{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : U_{\pm,m}^{(j)} = \min \{U_{+,0}^{(0)}, U_{-,0}^{(0)}, \dots, U_{+,(k+1)}^{(1)}, U_{-,(k+1)}^{(1)}\} \},$$

где $m = 0, 1, \dots, (k+1), j = 0, 1$.

Определим следующие:

$$A_{\pm,0}^{(0)} = \{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : \pm J \geq 0, \pm a_0 \leq 0, |a_1| \leq m a_0 \},$$

$$A_{\pm,0}^{(1)} = \{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : \pm J \geq 0, \pm a_1 \leq 0, |a_0| \leq m a_1 \},$$

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$A_{\pm, m}^{(0)} = \left\{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : J = 0, \pm a_0 \leq 0, |a_1| \leq ma_0 \right\}, m = 1, 2, \dots, k,$$

$$A_{\pm, m}^{(1)} = \left\{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : J = 0, \pm a_1 \leq 0, |a_0| \leq ma_1 \right\}, m = 1, 2, \dots, k,$$

$$A_{\pm, (k+1)}^{(0)} = \left\{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : \pm J \leq 0, \pm a_0 \leq 0, |a_1| \leq ma_0 \right\},$$

$$A_{\pm, (k+1)}^{(1)} = \left\{ (J, a_0, a_1) \in R^3 : \pm J \leq 0, \pm a_1 \leq 0, |a_0| \leq ma_1 \right\},$$

$$\text{и } R^3 = \bigcup_{m=0}^{k+1} (A_{\pm, m}^{(0)} \cup A_{\pm, m}^{(1)}).$$

Цель этой работы описать периодические основные состояния для модели Изинга с $G_k^{(2)}$ – периодическим внешним полем на дереве Кэли порядка $k \geq 2$.

Теорема.

1) Если $(J, a_0, a_1) \in A_{+, 0}^{(0)} \cap A_{-, (k+1)}^{(1)}$, то

$$s(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in G_k^{(2)}, \\ -1, & \text{если } x \in G_k \setminus G_k^{(2)}, \end{cases}$$

$G_k^{(2)}$ – периодическая конфигурация является $G_k^{(2)}$ – периодическим основным состоянием для модели Изинга с периодическим внешним полем;

2) Если $(J, a_0, a_1) \in A_{-, (k+1)}^{(0)} \cap A_{+, 0}^{(1)}$, то

$$s(x) = \begin{cases} -1, & \text{если } x \in G_k^{(2)}, \\ 1, & \text{если } x \in G_k \setminus G_k^{(2)}, \end{cases}$$

$G_k^{(2)}$ – периодическая конфигурация является $G_k^{(2)}$ – периодическим основным состоянием для модели Изинга с периодическим внешним полем.

Литература

1. Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley trees. World scientific. 2013.
2. M.M.Rahmatullaev, M.A.Rasulova. Periodic and Weakly Periodic Ground States for the Potts Model with Competing Interactions on the Cayley Tree. 2016. ISSN 1055-1344, Siberian Advances in Mathematics, Vol. 26, No.3, pp.215–229.

О МЕРАХ ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА С q – СОСТОЯНИЯМИ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

¹Рахматуллаев М.М., ²Шоюсупов Ш., ¹Кодирова Н.А.

¹Наманганский государственный университет,

²Наманганский инженерно-технологический институт

e-mail: mrachmatullaev@rambler.ru, naqodirova@mail.ru

Пусть $t^k = (V, L)$, $k \geq 1$, где V – множество вершин графа t^k , L – множество его ребер. Для фиксированного $x^0 \in V$ введем обозначения

$$W_n = \{x \in V : d(x, x^0) = n\}, \quad V_n = \{x \in V : d(x, x^0) \leq n\}, \quad L_n = \{l = \langle x, y \rangle \in L : x, y \in V_n\}, \quad (1)$$

где $d(x, y)$ – расстояние между вершинами $x, y \in V$.

Для $x \in W_n$ введем обозначение $S(x) = \{y \in W_{n+1} : d(x, y) = 1\}$.

2-ШҮБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Мы рассматриваем модели, в которых спин принимает значения из множества $\Phi = \{1, 2, 3, \dots, q\}$. Конфигурация s на множестве вершин V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$.

Известно, что дерево Кэли t^k можно представить как G_k – свободное произведение $k+1$ циклических групп второго порядка (см., например, работы [1]-[2]). Обозначим через $S_1(x)$ множество всех ближайших соседей точки $x \in G_k$, т.е. $S_1(x) = \{y \in G_k : \langle x, y \rangle\}$. Пусть $x_\downarrow = S_1(x) \setminus S(x)$.

Гамильтониан модели Поттса определяется как

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} d_{s(x)s(y)}, \quad (2)$$

где $J \in \mathbb{R}$, d_{ij} – символ Кронекера.

Определим конечномерное распределение вероятностной меры m в объеме V_n как

$$m_n(s_n) = Z_n^{-1} \exp \left\{ -bH_n(s_n) + \sum_{x \in W_n} h_{s(x), x} \right\}, \quad (3)$$

где $b = 1/T$, $T > 0$ – температура, Z_n^{-1} – нормирующий множитель.

Говорят, что (3) согласованное, если для всех $n \geq 1$ и $s_{n-1} \in \Phi^{V_{n-1}}$.

$$\sum_{w_n \in \Phi^{W_n}} m_n(s_{n-1} \vee w_n) = m_{n-1}(s_{n-1}). \quad (4)$$

Здесь $s_{n-1} \vee w_n$ есть объединение конфигураций. В этом случае существует единственная мера m на Φ^V такая, что для всех n и $s_n \in \Phi^{V_n}$

$$m \left(\left\{ s \mid_{V_n} = s_n \right\} \right) = m_n(s_n).$$

Такая мера называется предельный гиббсовской мерой, соответствующей гамильтониану (2) и векторнозначной функции $h_x, x \in V$.

Теорема 1 [1]. Вероятностное распределение $m_n(s_n)$, $n = 1, 2, \dots$, в (3) является согласованным, тогда и только тогда, когда для любого $x \in V$ имеет место следующее соотношение:

$$h_x = \sum_{y \in S(x)} F(h_y, q), \quad (5)$$

где $F : h = (h_1, \dots, h_{q-1}) \in \mathbb{R}^{q-1} \rightarrow F(h, q) = (F_1, \dots, F_{q-1}) \in \mathbb{R}^{q-1}$ определяется как

$$F_i = \ln \left(\frac{(q-1)e^{h_i} + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j} + 1}{q + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j}} \right)$$

и $q = e^{Jb}$, $S(x)$ – множество прямых потомков точки x .

Пусть $G_k / G_k^* = \{H_1, \dots, H_r\}$ – фактор-группа. Совокупность векторов $h = \{h_x, x \in G_k\}$ называется G_k^* – периодической, если $h_{yx} = h_x$ для любых $x \in G_k$, $y \in G_k^*$. G_k – периодические совокупности называются трансляционно-инвариантными. Совокупность векторов $h = \{h_x, x \in G_k\}$ называется G_k^* – слабо периодической, если $h_x = h_{ij}$ при $x \in H_i$, $x_\downarrow \in H_j$, $\forall x \in G_k$. Мера m называется G_k^* – периодической (слабо периодической), если она соответствует G_k^* – периодической (слабо периодической) совокупности векторов h .

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Рассмотрим $G_k^{(4)} = H_A \cap G_k^{(2)} = \left\{ x \in G_k : \sum_{j \in A} w_j(x) - \text{четно}, |x| - \text{четно} \right\}$, где $A \in \Phi$, $w_j(x)$ – число a_j в слове x , $|x|$ – длина слова x . $G_k / G_k^{(4)} = \{H_1, H_2, H_3, H_4\}$ – фактор-группа индекса четыре.

В случае $k=2$, $|A|=1$ описание $G_k^{(4)}$ -слабо периодических мер Гиббса сводится к изучению следующего отображения $W : R^4 \rightarrow R^4$

$$z_1^1 = f(z_2)f(f^2(z_3)), \quad z_2^1 = f(z_1)f(f^2(z_4)), \quad z_3^1 = f(z_4)f(f^2(z_1)), \quad z_4^1 = f(z_3)f(f^2(z_2)), \quad \text{где} \\ f(z) = [(q+q-2)z+1]/[(q-1)z+q].$$

Лемма. Отображение W имеет инвариантные множества:

$$I_1 = \{z \in R^4 : z_1 = z_2 = z_3 = z_4\}, \quad I_2 = \{z \in R^4 : z_1 = z_3; \quad z_2 = z_4\}.$$

Теорема. 1) Для модели Поттса с q – состояниями все $G_k^{(4)}$ -слабо периодические меры Гиббса, соответствующие совокупности векторов из I_1 , являются трансляционно-инвариантными.

2) Пусть $|A|=1$, $q=2$, $q_{cr} = -0,5$, тогда при $q \leq q_{cr}$ не существует $G_k^{(4)}$ -слабо периодической (не периодической) меры Гиббса, соответствующей совокупности векторов из I_2 . При $q > q_{cr}$ существует две $G_k^{(4)}$ -слабо периодические (не периодические) меры Гиббса, соответствующие совокупности векторов из I_2 .

3) Пусть $|A|=1$, $q \geq 3$, тогда не существует $G_k^{(4)}$ -слабо периодической (не периодической) меры Гиббса, соответствующей совокупности векторов из I_2 .

Список литературы

- [1] U.A.Rozikov, Gibbs measures on Cayley trees, World scientific. 2013.
- [2] M.M.Rahmatullaev, ТМФ 2013.
- [3] M.M.Rahmatullaev, ТМФ 2014.

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ s -КОНЕЧНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТРИПОТЕНТОВ В СИЛНО ГРАНЕВО СИММЕТРИЧНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Ж.Х.Сейпуллаев, Ж.Х.Пирекеев

Институт математики им. В.И. Романовского АН РУз, докторант, jumabek81@mail.ru

Пусть Z – вещественное или комплексное нормированное пространство. Элементы $f, g \in Z$ называются ортогональными, обозначение $f \diamond g$, если $\|f \pm g\| = \|f\| + \|g\|$. Грань F единичного шара $Z_1 = \{f \in Z : \|f\| \leq 1\}$ называется выставленной по норме, если $F = F_u = \{f \in Z_1 : f(u) = 1\}$ для некоторого $u \in Z^*$ с $\|u\| = 1$. Выставленная по норме грань F_u из Z_1 называется симметричной гранью, если существует линейная изометрия S_u из Z на Z такая что $S_u^2 = I$, и множество всех неподвижных точек которой в точности совпадает с топологической прямой суммой замыкания $\overline{sp} F_u$ линейной оболочки грани F_u и ее ортогонального дополнения $F_u^\diamond$.

Элемент $u \in Z^*$ называется *геометрическим трипотентом*, если

а) $\|u\| = 1$ и $g(u) = 0$ для всех $g \in F_u^\diamond$;

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

б) F_u является симметричной гранью и $S_u^*u = u$ для симметрии S_u , соответствующей F_u .

Напомним [1], что пространство Z называется сильно гранево симметричным пространством (SFS-пространством), если

1) каждая выставленная по норме грань F_u из Z_1 симметрична;

2) для каждой симметричной грани F_u из Z_1 и каждого $y \in Z^*$ с $\|y\|=1$ и $F_u \subset F_y$

мы имеем $S_u^*y = y$, где S_u – симметрия, соответствующая F_u .

Имеет место следующая

Теорема. Пусть Z – сильно гранево симметричное пространство. Тогда эквивалентны следующие утверждения:

1) u – S -конечный геометрический трипотент;

2) существуют S -конечный геометрический трипотент v и полный геометрический трипотент w в Z^* такой, что $v \leq w$ и $(w-v) \diamond u$.

Литература

1. Friedman Y., Russo B. Affine structure of facially symmetric spaces // Math. Proc. Camb. Philos. Soc. Vol. 106. 1989. № 1. P. 107–124.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ИЗОМЕТРИИ БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ l_p

Солиева Д.А.¹, Чилин В.И.²

Национальный университет Узбекистана, Узбекистан, Ташкент

dildora_soliyeva@mail.ru, vladimirchil@gmail.com

Пусть K поле комплексных, либо действительных чисел, и пусть l_p (соответственно, l_∞) банахово пространство всех числовых последовательностей

$x = \{x_n\}_{n=1}^\infty \subset K$ с нормой $\|x\|_p = \left(\sum_{n=1}^\infty |x_n|^p \right)^{\frac{1}{p}} < \infty$, $1 \leq p < \infty$, (соответственно, $\|x\|_\infty = \sup |x_n| < \infty$).

Обозначим через N множество всех натуральных чисел. Хорошо известно следующее полное описание всех сюръективных линейных изометрий пространства l_p , $1 \leq p < \infty$, при $p \neq 2$ (см., например, [1]).

Теорема 1. (i). Для каждой сюръективной линейной изометрии U из l_p на l_p , $p \neq 2$, существуют такие биекции $p: N \rightarrow N$ и последовательность $\{d_k\}_{k=1}^\infty \subset K$, $|d_k|=1$, $k \in N$, что $U(\{x_k\}_{k=1}^\infty) = \{d_k x_{p(k)}\}_{k=1}^\infty$.

(ii). Если $p: N \rightarrow N$ биекция, $\{d_k\}_{k=1}^\infty \subset K$ и $|d_k|=1$ для всех $k \in N$, то равенство $U(\{x_k\}_{k=1}^\infty) = \{d_k x_{p(k)}\}_{k=1}^\infty$ определяет сюръективную линейную изометрию из l_p на l_p для всех $1 \leq p \leq \infty$.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

В случае не сюръективных линейных изометрий U из l_p в l_p , нет результата, аналогичного теореме 1. В то же время, для положительных линейных изометрий U из l_p в l_p удастся получить их явное описание.

Напомним, что линейное отображение $U: l_p \rightarrow l_p$ называется положительным, если неравенство $x \geq 0$ влечет неравенство $U(x) \geq 0$. Линейное отображение $\Phi: l_\infty \rightarrow l_\infty$ называется гомоморфизмом, если $\Phi(xy) = \Phi(x)\Phi(y)$ для всех $x, y \in l_\infty$. Каждый гомоморфизм, очевидно, является положительным линейным отображением. Говорят, что гомоморфизм $\Phi: l_\infty \rightarrow l_\infty$ нормален, если из условий $0 \leq x_a \uparrow x, x_a, x \in l_\infty$, следует, что $\Phi(x_a) \uparrow \Phi(x)$.

Следующая теорема дает полное описание всех положительных линейных изометрий l_p на l_p для всех $1 \leq p < \infty$.

Теорема 2. (i). Пусть U положительная линейная изометрия из l_p в l_p , $1 \leq p < \infty$. Тогда существуют такие нормальный гомоморфизм $\Phi: l_\infty \rightarrow l_\infty$ и элемент $0 \leq u \in l_\infty$, что

$$U(x) = u \cdot \Phi(x) \quad (2)$$

для всех $x \in l_p$.

(ii). Если $0 \leq u \in l_\infty$, $\Phi: l_\infty \rightarrow l_\infty$ нормальный гомоморфизм, $\|u \cdot \Phi(e_n)\|_p = 1$ для всех $n \in N$, где $e_n = \{0, \dots, 0, 1, 0, \dots\}$ (число 1 на n -ом месте) орты в пространстве l_p , то равенство (2) определяет положительную линейную изометрию из l_p в l_p для всех $1 \leq p < \infty$.

References

1. J. Lamperti. *The isometries of certain function spaces*. Parif. J. Math. 1958. V.8. P. 459-466.

KOORDINATA O'QLARI ASIMPTOTA BO'LGAN GIPERBOLANING MAXSUS ALMASHTIRISHDAGI INVARIANTLARI.

Sultanov Bekzod

O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent, e-mail: bek_4747@bk.ru

Biz Yevklid tekisligida quyidagi chiziqli almashtirishni qaraylik:

$$\begin{cases} x' = x + a \\ y' = hx + y + b \end{cases} \quad (1)$$

Bu almashtirish $\vec{a} = (a; b)$ vektorga parallel ko'chirish va $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ h & 1 \end{pmatrix}$ matrisali almashtirishdan iborat[1]. Bu yerda $\text{Det}A = 1$.

Maqsadimiz koordinata o'qlari asimptota bo'lgan giperbolani (1) chiziqli almashtirishdagi invariantlarni aniqlash. Chiziqli almashtirishni parallel ko'chirishsiz bo'lgan xolini qaraylik:

$$\begin{cases} x' = x \\ y' = hx + y \end{cases}$$

Biz Oy o'qiga parallel $x = x_0$ to'g'ri chiziqni olsak, bu holda chiziqli almashtirishimiz quyidagicha

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

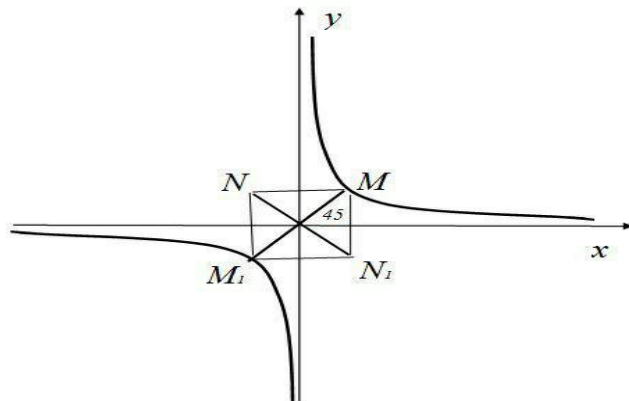
$$\begin{cases} x' = x_0 \\ y' = hx_0 + y \end{cases}$$

bo'ladi. Bu esa $x' = x_0$ tenglikdan to'g'ri chiziq o'zgarmasligi, $y' = hx_0 + y$ tenglikdan to'g'ri chiziq o'zi bo'yicha hx_0 masofaga sirpananishini bildiradi [2].

Ushbu tenglik bilan berilgan

$$y = \frac{k}{x}$$

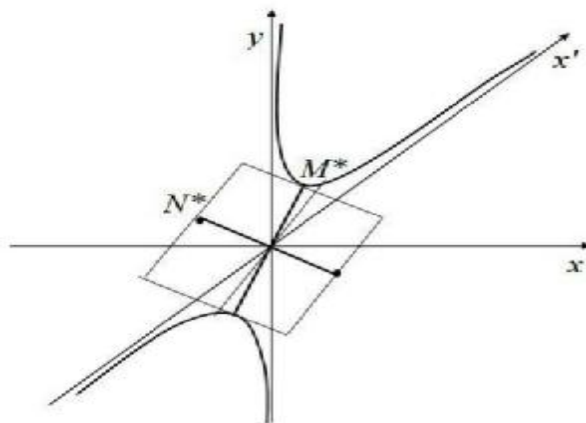
giperbolani qaraylik. Bu giperbolaning asimptotalari Ox va Oy o'qidan iborat.



Berilgan giperbolani

$$\begin{cases} x' = x \\ y' = y - \frac{h}{k}x \end{cases} \quad (2)$$

chiziqli almashtirishaylik. Bunda giperbola 2-rasmda ko'rsatilgan giperbolaga o'tadi.



Chiziqli almashtirishdan so'ng giperbolaning tenglamasi quyidagicha

$$kxy - hx^2 - k^2 = 0$$

bo'ladi.

Teorema. Agar maxsus giperbolani (2) chiziqli almashtirish bajarilsa, quyidagi tenglik o'rinli:

$$\frac{1}{(OM^*)^2} \cdot \frac{1}{(ON^*)^2} = \frac{1}{(OM)^2} \cdot \frac{1}{(ON)^2} = \frac{1}{4k^2}$$

Ushbu maxsus almashtirish uchun ellips, giperbola, parabolalar ham invariant aniqlangan[3].

Adabiyotlar.

1. Б.А.Розенфельд // „Неевклидовы пространства“ М.:Наука, 1969. –548 с
2. А.Артыкбоев., Д.Д.Соколов // „Геометрия в целом в пространстве-время“ Фан.1991. - 173 с.
3. В.Sultanov., А.Nurbayev // „Ikkinchi tartibli chiziqlarni maxsus chiziqli almashtirishda

FAZODA URINMA AKSLANTIRISH VA UNING FARMALIZMGA BOG'LIQLIGI.

D.Tillayev

O'zbekiston milliy universiteti, magistr

Bizga R^3 fazoda $z = f(x, y)$, D sohada aniqlangan va differensiallanuvchi funksiya berilgan bo'lsin. Funksiyaning grafigi F sirt bo'lsin. Sodda uchun $D = [a, b] \times [c, d]$ deb hisoblaymiz.

Ma'lumki differensiallanuvchi funksiya har bir $M_0(x_0, y_0, z_0) \in F$ nuqtada yagona urinma tekislikka ega va bu nuqtadagi urinma tekislik tenglamasi:

$$(x - x_0)f'_{x_0}(x_0, y_0) + (y - y_0)f'_{y_0}(x_0, y_0) + z - z_0 = 0 \quad (1)$$

Endi bu urinma tekislikka parallel koordinata boshidan o'tuvchi tekislikni qaraylik, uning tenglamasi:

$$xf'_{x_0}(x_0, y_0) + yf'_{y_0}(x_0, y_0) + z = 0 \quad (2)$$

Shu tekislikning Oz o'qiga patallel M_0 nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq bilan kesishish nuqtasini M^* bilan belgilaylik.

Ta'rif 1. M^* nuqta F sirtning M_0 nuqtasining urinma aksi deb ataladi.

Agar M_0 nuqta D sohada o'zgarsa, M^* ning ham vaziyati o'zgaradi.

Ta'tif 2. Berilgan $M \in F$ nuqta sirt bo'ylab o'zgarganda uning urinma aksi bo'lgan M^* nuqtalarning geometrik o'rni F^* sirtini hosil qiladi. Bu sirt F sirtning urinma aksi deb ataladi.

F sirtning urinma aksining aniqlanish sohasi ham D sohadan iborat bo'ladi.

Teorema 1. Agar $z = f(x, y)$ sirt C^r differensiallanuvchi bo'lsa, uning urinma aksi C^{r-1} differensiallanuvchi va u quyidagi tenglamaga ega:

$$z^* = -xf'_x(x, y) - yf'_y(x, y).$$

Teorema 2. Agar $f(x, y)$ va $g(x, y)$, $(x, y) \in D$ sirlarning urinma akslari mos ravishda $f^*(x, y)$ va $g^*(x, y)$ bo'lsin. Agar barcha $(x, y) \in D$ nuqtalarda $f(x, y) = g(x, y) + C$ bo'lsa, u holda $f^*(x, y) = g^*(x, y)$ bo'ladi.

Misol 1. $z = \frac{1}{2(x^2 + y^2)}$ paraboloidning urinma aksi $z^* = -x^2 - y^2$ paraboloiddan iborat.

Misol 2. $x^2 + y^2 = z^2$ konusning urinma aksi o'zida reng.

Bizga malumki yuqoridan $z = f(x, y)$ sirt bilan, yon tomonlardan yasovchilari Oz o'qiga parallel bo'lgan silindrik sirt hamda pastdan Oxy tekislikdagi D soha bilan chegaralangan jismning hajmi uchun ushbu

$$V = \iint_D f(x, y) dD$$

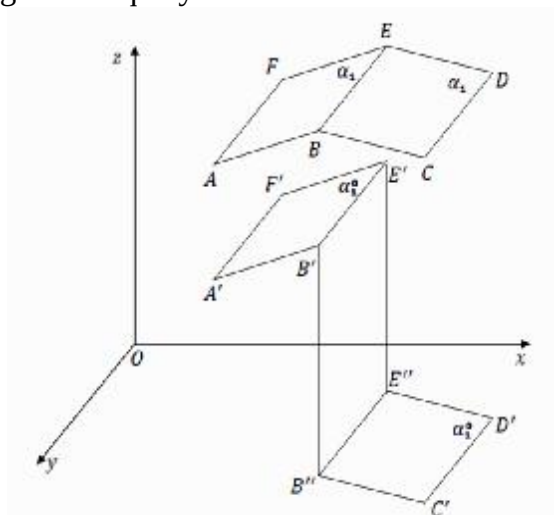
formula o'rinli.

Teorema 3. Yuqoridan z^* sirt bilan, yon tomonlardan yasovchilari Oz o'qiga parallel bo'lgan silindrik sirt hamda pastdan Oxy tekislikdagi D soha bilan chegaralangan jismning hajmi quyidagiga teng:

$$V^* = \iint_D -xf_{x_2}(x, y) - yf_{y_1}(x, y) dD = -d \int_a^b f(x, d) dx +$$

Urinma akslantirishni qismiy regulyar boʻlgan sirtlar uchun umumlashtiramiz. F sirt koʻpyoqlikdan iborat boʻlsin.

$ABCDEF$ koʻpyoqlikni qaraylik. $ABEF$ va $CBDE$ yoqlari yotuvchi tekisliklar mos ravishda $\alpha_1: A_1x + B_1y + C_1$ va $\alpha_2: A_2x + B_2y + C_2$ boʻlsin. U holda BE qirrasi bu tekisliklar kesishgan l_1 toʻgʻri chiziqda yotadi.



α_1, α_2 tekisliklarni koordinata boshiga parallel koʻchiramiz: $\alpha_1^0: A_1x + B_1y$ va $\alpha_2^0: A_2x + B_2y$. Urinma akslantirishda $ABEF$ va $BCDE$ yoʻlari mos ravishda α_1^0 va α_2^0 tekisliklarga Oz oʻqi boʻylab proyeksiyalanadi.

Teorema 3. Urinma akslantirishda $ABEF$ va $BCDE$ yoqlari Oz oʻqi boylab C_1 va C_2 masofalarga parallel koʻchadi.

Teorema 4. Koʻpyoqlikning BE qirrasi urinma akslantirishda $B''E''E'B''$ devorni hosil qiladi va bu devorning uzunligi $h = |C_1 - C_2|$ ga teng

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.Y.Narmanov "Differensial geometriya" Toshkent "universitet" 2003-y

ГАЛИЛЕЙ ТЕКИСЛИГИДА ЦИКЛНИНГ ЕВКЛИД ТЕКИСЛИГИДАГИ АЙЛАНА ХОССАЛАРИДАН БИРИГА ЎХШАШ ХОССАСИ ИСБОТИ ҲАҚИДА

Ф.Ф.Топволдиев, ftopvoldiev87@mail.ru

Фарғона политехника институти "Олий математика" кафедраси ассистенти

Аннотация: Ушбу мақолада Галилей текислигида циклнинг Евклид текислигидаги айлана хоссаларидан бирига ўхшаш хоссаси исботланган.

Аннотация: В этой статье доказано свойство цикла на плоскости Галилея подобной окружности на плоскости Евклида.

Annotation: In this article we prove the property of a cycle on the Galileo plane of a similar circle on the Euclidean plane.

Евклид текислигида (x, y) нукта берилган бўлсин.

Ушбу
$$\begin{cases} x' = x + a \\ y' = y + bx + c \end{cases}$$
 акслантириш Галилей акслантириши дейилади.

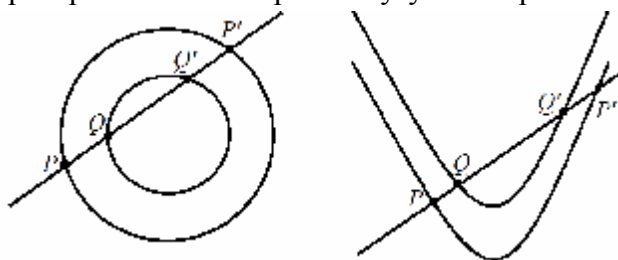
2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Бу ерда a, b, c лар ҳақиқий сонлар. Бу акслантириш натижасида ҳосил бўлган текислик эса Галилей текислиги дейилади.

Галилей текислигида $A(x_a, y_a)$ ва $B(x_b, y_b)$ нукталар орасидаги масофа $d[A(x_a, y_a), B(x_b, y_b)] = x_b - x_a$ тенглик билан аниқланади. Қуйида биз Галилей текислигида циклнинг Евклид текислигидаги айлана хоссаларидан бирига ўхшаш хоссасини кўриб чиқамиз.

Хосса. (Евклид текислигида) Иккита концентрик айланани кесиб ўтган тўғри чизиқнинг айланалар ажратган кесмаларининг узунликлари тенг яъни $PQ = Q'P'$.

Хосса. (Галилей текислигида) Умумий ўққа эга бўлган иккита бир хил циклни кесиб ўтган тўғри чизиқнинг цикллар ажратган кесмаларининг узунликлари тенг яъни $PQ = Q'P'$.



Исбот. Галилей текислигида умумий ўққа эга бўлган $y = ax^2 + bx + c_Q$ ва $y = ax^2 + bx + c_P$ цикллар ва уларни кесиб ўтувчи $y = kx + l$ тўғри чизиқ берилган. Дастлаб бу тўғри чизиқнинг биринчи ва иккинчи цикллар билан кесишиш нукталари (Q, Q', P, P') нинг абсиссаларини топамиз ва бу нукталар орасидаги $d(P, Q)$ ва $d(Q', P')$ масофаларни ҳисоблаймиз:

$$ax^2 + bx + c_Q = kx + l; \quad ax^2 + bx + c_Q - kx - l = 0,$$

$$ax^2 + (b-k)x + (c_Q - l) = 0; \quad x_{Q',Q} = \frac{k-b \pm \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}}{2a},$$

$$x_Q = \frac{k-b - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}}{2a}; \quad x_{Q'} = \frac{k-b + \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}}{2a}.$$

$$ax^2 + bx + c_P = kx + l; \quad ax^2 + bx + c_P - kx - l = 0,$$

$$ax^2 + (b-k)x + (c_P - l) = 0; \quad x_{P',P} = \frac{k-b \pm \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)}}{2a},$$

$$x_P = \frac{k-b - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)}}{2a}; \quad x_{P'} = \frac{k-b + \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)}}{2a}.$$

$$d(P, Q) = x_Q - x_P = \frac{k-b - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}}{2a} - \frac{k-b - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)}}{2a} =$$

$$= \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)} - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}$$

$$d(Q', P') = x_{P'} - x_{Q'} = \frac{k-b + \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)}}{2a} - \frac{k-b + \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}}{2a} =$$

$$= \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_P + b)} - \sqrt{(b-k)^2 - 4a(c_Q + b)}$$

Бундан $d(P, Q) = d(Q', P')$ эканини топамиз.

Адабиётлар:

И.М.Яглом “Принцип относительности Галилея и неевклидова геометрия”. М.1969

**О КРАЙНОСТИ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА
НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ ПОРЯДКА ДВА**

Хакимов Р.М., Махаммадалиев М.Т.

Наманганский государственный университет

rustam-7102@rambler.ru, mmtmutor93@mail.ru

Известно, что множество всех предельных мер Гиббса образует выпуклое компактное подмножество во множестве всех вероятностных мер [1]. В связи с этим особый интерес представляет задача крайности мер Гиббса. В данной работе изучена крайность трансляционно-инвариантных гиббсовских мер (ТИГМ) для модели Поттса на дереве Кэли.

Пусть $t^k = (V, L)$ есть дерево Кэли порядка k , где V – множество вершин t^k , а L – множество его ребер. Рассмотрим модель, где спинные переменные принимают значения из множества $\Phi = \{1, 2, \mathbf{K}, q\}$, $q \geq 2$ и расположены на вершинах дерева. Тогда конфигурация s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$.

Гамильтониан модели Поттса определяется

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} d_{s(x)s(y)},$$

где $J \in \mathbf{R}$, $\langle x, y \rangle$ – ближайшие соседи и d_{ij} – символ Кронекера.

Понятие меры Гиббса вводится стандартным образом (см. [1-2]). Известно [3], что каждой мере Гиббса для модели Поттса можно сопоставлять совокупность векторов $h = \{h_x : x \in G_k\}$, удовлетворяющих

$$h_x = \sum_{y \in S(x)} F(h_y, q, a), \quad (1)$$

где $F : h = (h_1, \mathbf{K}, h_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1} \rightarrow F(h, q, a) = (F_1, \mathbf{K}, F_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1}$ определяется как:

$$F_i = \ln \left(\frac{\{(q-1)e^{h_i} + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j} + 1\} / \{q + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j}\}} \right)$$

и $q = \exp(Jb)$, $S(x)$ – множество прямых потомков точки x .

Рассмотрим ТИГМ для модели Поттса, т.е. $h_x = h = (h_1, \mathbf{K}, h_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1}$ для всех $x \in V$. Рассмотрим только ферромагнитный случай $J > 0$.

Заметим, что ТИГМ соответствует решению h_x из (1) с $h_x = h$ для всех $x \in V$. Тогда из (1) получим $h = kF(h, q)$ и, обозначив $z_i = \exp(h_i)$, $i = 1, \mathbf{K}, q-1$, последнее уравнение можно записать в виде формулы (2)

$$z_i = \left(\frac{\{(q-1)z_i + \sum_{j=1}^{q-1} z_j + 1\} / \{q + \sum_{j=1}^{q-1} z_j\}} \right)^k, \quad i = 1, \mathbf{K}, q-1. \quad (2)$$

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Из [4] известны следующие факты:

1. Решив уравнение (2), можно описать полное множество ТИГМ. Показано, что любая ТИГМ модели Поттса соответствует решению следующего уравнения при некотором $m = 1, \mathbf{K}, [q/2]$

$$z = f_m(z) \equiv \left(\frac{(q+m-1)z + q - m}{mz + q - m - 1 + q} \right)^k. \quad (3)$$

2. Пусть $q_m = 1 + 2\sqrt{m(q-m)}$, $m = 1, \mathbf{K}, [q/2]$. Если $q < q_1$, то при $k = 2$, $J > 0$ существует единственная ТИГМ. Кроме того, каждая q_m является критическим значением для изменения количества ТИГМ.

3. Для каждого фиксированного m уравнение (3) имеет не более трех решений: $z_0 = 1$, $z_i = z_i(q, m)$, $i = 1, 2$, с $z_1 < z_2$. Обозначим через $m_i = m_i(q, m)$ ТИГМ модели Поттса, которые соответствуют решениям z_i .

В работе [5] изучена крайность $m_i = m_i(q, m)$, $i = 1, 2$ при $q \leq 13$.

Следующая теорема является обобщением теоремы из [5].

Теорема. Пусть $k = 2$, $m \geq 2$. Тогда,

1. Если $2m \leq q < \frac{m+1}{2m}[3m+1+\sqrt{m^2+6m+1}]$, то существует $\bar{q} > q+1$ такая, что мера $m_1(q, m)$ является крайней при любых $q \in [q_m, \bar{q})$;

2. Если $q > \frac{m+1}{2m}[3m+1+\sqrt{m^2+6m+1}]$, то существует $\bar{q} \in (q_m, q_c)$ такая, что мера $m_1(q, m)$ является крайней при любых $q \in (\bar{q}, \bar{q})$;

3. Если $2m \leq q < m + \frac{1}{4m}(m+1+\sqrt{m^2+2m+7})^2$, то существует $\bar{q} \in (q_m, +\infty)$ такая, что мера $m_2(q, m)$ является крайней при любых $q \in [q_m, \bar{q})$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георги Х.-О. Гиббсовские меры и фазовые переходы. Москва. "Мир" 1992. с.624.
2. Rozikov U. A., Gibbs Measures on Cayley Trees, World Sci., Singapore 2013.
3. Ganikhodjaev N.N., Theor. Math. Phys. 85(2) (1990), 1125-1134.
4. Kuelske C., Rozikov U.A. and Khakimov R.M., Jour. Stat. Phys. 156(1) (2014), 189-200.
5. Kuelske C., Rozikov U.A. Random Struct. and Algoritms. 50 (2017), 636-678.

О КРАЙНОСТИ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ ПОРЯДКА ТРИ

Розиков У.А., Хакимов Р.М.

Институт Математики, Наманганский государственный университет

rozikovu@yandex.ru, rustam-7102@rambler.ru

Понятие меры Гиббса вводится стандартным образом (см. [1-2]). В данной работе изучена крайность трансляционно-инвариантных гиббсовских мер (ТИГМ) для модели Поттса на дереве Кэли порядка три.

2-ШҰБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Пусть $t^k = (V, L)$ есть дерево Кэли порядка k . Рассмотрим модель, где спинные переменные принимают значения из $\Phi = \{1, 2, \mathbf{K}, q\}$, $q \geq 2$. Тогда конфигурация s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$.

Гамильтониан модели Поттса определяется

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} d_{s(x)s(y)},$$

где $J \in \mathbf{R}$, $\langle x, y \rangle$ – ближайшие соседи и d_{ij} – символ Кронекера.

Известно [3], что каждой мере Гиббса для модели Поттса можно сопоставлять совокупность векторов $h = \{h_x : x \in G_k\}$, удовлетворяющих

$$h_x = \sum_{y \in S(x)} F(h_y, q, a), \quad (1)$$

где $F : h = (h_1, \mathbf{K}, h_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1} \rightarrow F(h, q, a) = (F_1, \mathbf{K}, F_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1}$ определяется как:

$$F_i = \ln \left(\frac{\{(q-1)e^{h_i} + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j} + 1\}}{\{q + \sum_{j=1}^{q-1} e^{h_j}\}} \right)$$

и $q = \exp(Jb)$, $S(x)$ – множество прямых потомков точки x .

Рассмотрим ТИГМ для модели Поттса, т.е. $h_x = h = (h_1, \mathbf{K}, h_{q-1}) \in \mathbf{R}^{q-1}$ для всех $x \in V$. Рассмотрим ферромагнитный случай $J > 0$.

Заметим, что ТИГМ соответствует решению h_x из (1) с $h_x = h$ для всех $x \in V$. Тогда из (1) получим $h = kF(h, q)$ и, обозначив $z_i = \exp(h_i)$, $i = 1, \mathbf{K}, q-1$, последнее уравнение можно записать в виде формулы (2)

$$z_i = \left(\frac{\{(q-1)z_i + \sum_{j=1}^{q-1} z_j + 1\}}{\{q + \sum_{j=1}^{q-1} z_j\}} \right)^k, \quad i = 1, \mathbf{K}, q-1. \quad (2)$$

Из [4] известно, что решив уравнение (2), можно описать полное множество ТИГМ. Показано, что любая ТИГМ модели Поттса соответствует решению следующего уравнения при некотором $m = 1, \mathbf{K}, [q/2]$

$$z = f_m(z) \equiv \left(\frac{(q+m-1)z + q-m}{mz + q-m-1+q} \right)^k. \quad (3)$$

Пусть $q_{cr} = \sqrt{9+6\sqrt{3}} - 2 \approx 2.403669476$.

Утверждение. Пусть $q = 3$, $k = 3$, $q > 1$. Тогда для модели Поттса при $q < q_{cr}$ существует единственная ТИГМ m_0 , при $q = q_{cr}$ существуют три ТИГМ m_0, m_1, m_2 и при $q > q_{cr}$ существуют семь ТИГМ $m_0, m_1, m_1^*, m_2, m_2^*, m_3, m_4$.

Замечание 1. 1) Это утверждение является частным случаем Теоремы 1 из [4]. Здесь мы привели явные формулы для решений, соответствующих ТИГМ в случае $k = 3$.

2) Итак, для модели Поттса при $q > q_{cr}$ мы имеем семь ТИГМ. Заметим, что в силу симметрии область крайности мер m_1 и m_1^* (аналогично m_2 и m_2^*), одна и та же. Поэтому достаточно изучить крайность мер m_0, m_1, m_2, m_3, m_4 .

Доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть $k = 3$, $q = 3$ и $J > 0$. Тогда верны:

1. Мера m_0 является крайней при $\frac{9-\sqrt{73}}{4} < q < \frac{9+\sqrt{73}}{4}$ и не крайней при $q > \frac{1}{2}(5+3\sqrt{3})$.

2. Меры m_1 и m_2 являются крайними при $q_{cr} < q < q_1$ и $q_{cr} < q < q_2$, соответственно.

3. Меры m_3 и m_4 не являются крайними при $q > q_3$ и $q > q_4$, соответственно.

4. Мера m_3 и m_4 являются крайними при $q_{cr} < q < q_5$ и $q_{cr} < q < q_6$, соответственно.

Здесь $q_1 \approx 14.14214$, $q_2 \approx 10.794118$, $q_3 \approx 3.994$, $q_4 \approx 3.759659$, $q_5 \approx 3.89232$ и $q_6 \approx 3.74608$.

Замечание 2. Отметим, что остаются следующие зазоры, т.е. интервалы, где (не) крайность мер неизвестна:

1) Для меры m_0 интервал: $(0, 0.114)$ и $(4.386, 5.0981)$; 2) для меры m_1 интервал: $q > q_1 \approx 14.14214$; 3) для меры m_2 интервал: $q > q_2 \approx 10.794118$; 4) для меры m_3 интервал: $(q_5, q_3) \approx (3.8923, 3.994)$; 5) для меры m_4 интервал: $(q_6, q_4) \approx (3.74608, 3.759659)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георги Х.-О. Гиббсовские меры и фазовые переходы. Москва. "Мир" 1992. с.624.
2. Rozikov U. A., Gibbs Measures on Cayley Trees, World Sci., Singapore 2013.
3. Ganikhodjaev N.N., Theor. Math. Phys. 85(2) (1990), 1125-1134.
4. Kuelske C., Rozikov U.A. and Khakimov R.M., Jour. Stat. Phys. 156(1) (2014), 189-200.

УСЛОВИЕ ЕДИНСТВЕННОСТИ СЛАБО ПЕРИОДИЧЕСКОЙ МЕРЫ ГИББСА ДЛЯ НС МОДЕЛИ

Хакимов Р.М., Тожибоев Б.З., Абдулбориева М.А.

Наманганский государственный университет

rustam-7102@rambler.ru, ab0261127@mail.ru, mexruza2909@mail.ru

В данной работе изучены слабо периодические меры Гиббса для НС модели в случае нормального делителя индекса четыре.

Пусть $t^k = (V, L)$ есть дерево Кэли порядка k . Известно, что t^k представляется как группа G_k , являющаяся свободным произведением $k+1$ циклических групп второго порядка с образующими $a_1, \dots, a_{k+1}$ (см. [2]).

Пусть $\Phi = \{0, 1\}$ и $s \in \Phi^V$ – конфигурация, т. е. $s = \{s(x) \in \Phi : x \in V\}$, где $s(x) = 1$ означает, что вершина x на дереве Кэли «занята», а $s(x) = 0$ означает, что она «свободна».

Конфигурация s называется допустимой, если $s(x)s(y) = 0$ для любых соседних $\langle x, y \rangle$ из V и обозначим множество таких конфигураций через Ω . Ясно, что $\Omega \subset \Phi^V$.

Гамильтониан НС-модели определяется по формуле

$$H(s) = J \sum_{x \in V} s(x), \quad s \in \Omega, \quad J \in R.$$

Понятие меры Гиббса вводится стандартным образом (см. [1]). Известно [3], что каждой мере Гиббса для НС-модели на дереве Кэли можно сопоставлять совокупность величин $z = \{z_x : x \in G_k\}$, удовлетворяющих

$$z_x = \prod_{y \in S(x)} (1 + l z_y)^{-1}, \quad l = e^{Jb} > 0. \quad (1)$$

Пусть $G_k / \bar{G}_k = \{H_1, \dots, H_r\}$ – фактор группа, где $\bar{G}_k$ – нормальный делитель индекса $r \geq 1$.

Определение 1. Совокупность величин $z = \{z_x, x \in G_k\}$ называется $\bar{G}_k$ – периодической, если $z_{yx} = z_x$ для $\forall x \in G_k, y \in \bar{G}_k$.

G_k – периодические совокупности называются трансляционно-инвариантными.

Для любого $x \in G_k$ рассмотрим $x_{\downarrow} = \{y \in G_k : \langle x, y \rangle\} \setminus S(x)$ (см. [4]).

Определение 2. Совокупность величин $z = \{z_x, x \in G_k\}$ называется $\bar{G}_k$ – слабо периодической, если $z_x = z_{ij}$ при $x \in H_i, x_{\downarrow} \in H_j$ для $\forall x \in G_k$, т.е. значение функции z_x зависит только от классов принадлежности x и $x_{\downarrow}$.

В работах [5] и [6] были изучены слабо периодические меры Гиббса для НС-модели в случае нормального делителя индекса два, а в работе [7] для НС-модели доказано существование слабо периодических мер Гиббса с периодом четыре.

Пусть $A \subset \{1, 2, \dots, k+1\}$ и $H_A = \{x \in G_k : M = \sum_{i \in A} w_x(a_i) - \text{четное число}\}$, где $w_x(a_i)$ – число буквы a_i в слове $x \in G_k$, $G_k^{(2)} = \{x \in G_k : |x| - \text{четное число}\}$, где $|x|$ – длина слова $x \in G_k$ и $G_k^{(4)} = H_A \cap G_k^{(2)}$ – нормальный делитель индекса четыре.

Рассмотрим фактор-группу $G_k / G_k^{(4)} = \{H_0, H_1, H_2, H_3\}$, где

$$H_0 = \{x \in G_k : M - \text{четно}, |x| - \text{четно}\}, \quad H_1 = \{x \in G_k : M - \text{нечетно}, |x| - \text{четно}\}, \\ H_2 = \{x \in G_k : M - \text{четно}, |x| - \text{нечетно}\}, \quad H_3 = \{x \in G_k : M - \text{нечетно}, |x| - \text{нечетно}\}.$$

В силу (1), после некоторых преобразований, получим

$$z_1 = \frac{(1 + l z_7)^k}{((1 + l z_7)^{k/i} + l z_8^{1-1/i})^i} \cdot \frac{1}{(1 + l z_2)^{k-i}}, \quad z_2 = \frac{(1 + l z_8)^k}{((1 + l z_8)^{k/i} + l z_7^{1-1/i})^i} \cdot \frac{1}{(1 + l z_1)^{k-i}}, \\ z_7 = \frac{(1 + l z_1)^k}{((1 + l z_1)^{k/i} + l z_2^{1-1/i})^i} \cdot \frac{1}{(1 + l z_8)^{k-i}}, \quad z_8 = \frac{(1 + l z_2)^k}{((1 + l z_2)^{k/i} + l z_1^{1-1/i})^i} \cdot \frac{1}{(1 + l z_7)^{k-i}}. \quad (2)$$

Здесь $i = |A|$ – мощность множества A .

Замечание. 1. Заметим, что решения системы уравнений (2) соответствуют слабо периодическим мерам Гиббса для НС модели в случае нормального делителя индекса четыре.

2. Работа [7] была посвящена изучению слабо периодических мер Гиббса с периодом четыре для НС модели. В частности, в случаях $k = 2, i = 1$ и $k = 3, i = 1$ была доказана единственность слабо периодической меры Гиббса, соответствующей

$$I_4 = \{(z_1, z_2, z_7, z_8) \in R^4 : z_1 = z_8, z_2 = z_7\}.$$

Справедлива следующая теорема.

Теорема. Для НС-модели в случае нормального делителя индекса четыре при $k=i$ на I_4 слабо периодическая мера Гиббса единственна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георги Х.-О. Гиббсовские меры и фазовые переходы. Москва. "Мир" 1992. с.624.
2. Rozikov U. A., Gibbs Measures on Cayley Trees, World Sci., Singapore 2013.
3. Suhov Yu.M., Rozikov U.A. Queueing Systems, 46 (2004), с. 197-212.
4. Розиков У.А., Рахматуллаев М.М. ТМФ, 156: 2 (2008), с. 292-302.
5. Розиков У.А., Хакимов Р.М. ТМФ 173:1 (2012), с. 60-70.
6. Хакимов Р.М. Математические заметки. 2013, т. 94, No 5, с.796-800.
7. Хакимов Р.М. УкрМЖ, 2015, т. 67, No 10, с.1409-1422.

ГРАДУИРОВКИ КВАЗИ-ФИЛИФОРМНЫХ АЛГЕБР ЛИ МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ

Х.А.Халкулова, А.Х.Худойбердиев

Институт математики имени В.И.Романовского,

Национальный университет Узбекистана

e-mail: xalkulova@gmail.com, khaboror@mail.ru

Градуировки алгебры являются одним из важных инструментов, которые раскрывают структурные свойства заданной алгебры. Алгебры могут допускать некоторые различные градуировки.

Впервые были изучены естественные градуировки для заданных нильпотентных алгебр. Затем были опубликованы многочисленные работы посвященные максимальным градуировкам. Надо отметить, что эти градуировки являются Z - градуировками. Далее, были рассмотрены градуировки относительно произвольной группы G .

Изучение всех градуировок заданных алгебр с точностью до эквивалентности является интересной задачей [3,4]. В частности, в 2010- году в работе [1] найдены все точные градуировки классических простых алгебр Ли.

В данной работе приведены все градуировки квази-филиформных алгебр Ли $G^1(n,1)$. Дадим определение градуировки произвольной алгебры A относительно множества S .

Определение 1. Алгебра Ли L называется квази-филиформной, если ее нильиндекс равен $n-2$, а именно $L^{n-2} \neq \{0\}$ и $L^{n-1} = \{0\}$, где $n = \dim(L)$ и $L^1 = L$, $L^{k+1} = [L^k, L]$.

Определение 2. [1] S -градуировкой Γ в алгебре A называется следующее разложение:

$$\Gamma : A = \bigoplus_{s \in S} A_s, \quad A_s \neq 0$$

и для любых $s_1, s_2 \in S$ выполняются $[A_{s_1}, A_{s_2}] \neq 0$, $\mu(s_1, s_2) \in S$, $[A_{s_1}, A_{s_2}] \subseteq A_{\mu(s_1, s_2)}$.

Теорема 1. [2] Пусть L – n -мерная квази-филиформная алгебра Ли максимальной длины, тогда она изоморфна одной из следующих попарно неизоморфных алгебр:

$$G^1(n, 1) : \begin{cases} [e_1, e_i] = e_{i+1}, & 2 \leq i \leq n-2, \\ [e_i, e_{n-i}] = (-1)^i e_n, & 2 \leq i \leq \frac{n-1}{2}, n - \text{нечетный}, \end{cases}$$

$$G^2(n, 1) : \begin{cases} [e_1, e_i] = e_{i+1}, & 2 \leq i \leq n-2, \\ [e_i, e_n] = e_{i+2}, & 2 \leq i \leq n-3, \end{cases} \quad G^3(n, 1) : \begin{cases} [e_1, e_i] = e_{i+1}, & 2 \leq i \leq n-2, \\ [e_i, e_n] = e_{i+2}, & 2 \leq i \leq n-3, \\ [e_2, e_i] = e_{i+3}, & 3 \leq i \leq n-4. \end{cases}$$

Теорема 2. Пусть A изоморфна алгебре $G^1(n,1)$, тогда, она имеет следующие циклические градуировки с точностью до эквивалентности: 1. Тривиальная градуировка: $A = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$;

2. Z_2 -градуировка:

$$A = \langle e_1, e_2, e_4, \dots, e_n \rangle_1 \oplus \langle e_3, e_5, e_7, \dots, e_{n-2} \rangle_0,$$

$$A = \langle e_1, e_n \rangle_0 \oplus \langle e_2, e_3, e_4, \dots, e_{n-1} \rangle_1;$$

3. Z -градуировка:

$$A = \langle e_2 \rangle_0 \oplus \langle e_1, e_3 \rangle_1 \oplus \langle e_4 \rangle_2 \oplus \langle e_5 \rangle_3 \oplus \dots \oplus \langle e_{n-3} \rangle_{n-5} \oplus \langle e_{n-2}, e_n \rangle_{n-4} \oplus \langle e_{n-1} \rangle_{n-3};$$

4. Z_i -градуировка ($n = im + k, 0 \leq k \leq i-1$):

$$\begin{aligned} A = & \langle e_1, e_2, e_{2+i}, e_{2+2i}, \dots, e_{2+(m-1)i}, e_{2+mi} \rangle_1 \oplus \\ & \oplus \langle e_3, e_{3+i}, e_{3+2i}, \dots, e_{3+(m-1)i}, e_{3+mi} \rangle_2 \oplus \\ & \oplus \langle e_k, e_{k+i}, e_{k+2i}, \dots, e_{k+(m-1)i}, e_{k+mi} \rangle_{k-1} \oplus \\ & \oplus \langle e_{k+1}, e_{k+1+i}, e_{k+1+2i}, \dots, e_{k+1+(m-1)i} \rangle_k \oplus \\ & \dots \\ & \oplus \langle e_{i+1}, e_{2i+1}, e_{3i+1}, \dots, e_{i+1+(m-1)i} \rangle_0 \end{aligned}$$

где базис e_n лежит там же, где e_{n-1} ;

5. $Z \times Z_q$ -градуировка ($n = mq + p, 0 \leq p \leq q-1$):

$$\begin{aligned} A = & \langle e_1 \rangle_{(0,1)} \oplus \\ & \oplus \langle e_2, e_{q+2}, \dots, e_{2+(m-1)q}, e_{2+mq} \rangle_{(1,0)} \oplus \\ & \oplus \langle e_3, e_{q+3}, \dots, e_{3+(m-1)q}, e_{3+mq} \rangle_{(1,1)} \oplus \\ & \dots \\ & \oplus \langle e_p, e_{q+p}, \dots, e_{p+(m-1)q} \rangle_{(1,p-1)} \oplus \\ & \dots \\ & \oplus \langle e_{q+1}, e_{2q+1}, \dots, e_{q+1+(m-1)q} \rangle_{(1,0)} \oplus \\ & \oplus \langle e_n \rangle_{(2,p-2)}. \end{aligned}$$

Теорема 3. Любая группа градуировки квази-филиформной алгебры Ли $G_1(n,1)$ эквивалентна одному из групп градуировок, приведенных в теореме 2.

Литература

1. A.Elduque. Fine gradings on simple classical Lie algebras. Jour. of Algebra 324, 3532-3571.
2. J.R. Gomez, A. Jimenez-Mercharn, J.Reyes, Quasi-filiform Lie algebras of maximum length. Linear Algebra and its Applications, 2012, Vol. 335, p. 119-135.
3. A.Calderon, L.M.Camacho, I.Kaygorodov, B.Omirov. Gradings of null-filiform and naturally graded filiform Leibniz algebras. arXiv:1708.01753vl.
4. Y.Bahturin, M. Goze, E. Remm. Group gradings on filiform Lie algebras. Communication in Algebra 44(2016), no. 1, 40-62.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ
ЛОБАЧЕВСКИЙ ТЕКИСЛИГИДАГИ ПАРАЛЛЕЛЛИКНИ
ЕВКЛИД ФАЗОСИДА ТАСАВВУР ҚИЛИШ.

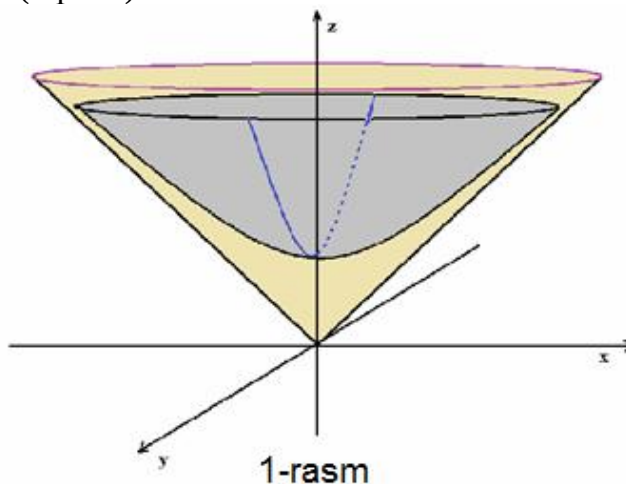
И.М.Хатамов¹, Ш.Файзуллаев²

Аксиома. Тўғри чизик ва унда ётмаган нуқта берилган бўлсин. Бу нуқтадан берилган тўғри чизик билан кесишмайдиган иккита тўғри чизик ўтказиш мумкин.

Табиийки Евклид (мактаб) геометрияси доирасида бундай параллелликни тасаввур қилиш қийин.

Маълумки, гиперболани симметрия ўқи атрофида айлантиришдан ҳосил бўлган шакл икки паллали гиперболоид деб аталади [3]. Бунда гиперболанинг ассимтоталаридан айланма конус сирт ҳосил бўлади. Бу айланма конус гиперболоидга ассимптотик конус деб аталади.

Биз Лобачевский текислиги талқинини ҳосил қилиш учун икки паллали гиперболоиднинг бир палласидан фойдаланамиз. Бундан сўнг гиперболоид деганда икки паллали гиперболоиднинг бир палласини тушунамиз. Тасаввур қилиш осон бўлиши учун, ассимптотик конус ва гиперболоид бирор координаталар системасида берилган бўлсин деб ҳисоблаймиз. Бунда координаталар боши конус учиди, **0Z** – ўқи эса конуснинг симметрия марказида бўлсин (1-расм).



Гиперболоидга тегишли бўлган нуқталарни Лобачевский текислиги “нуқта” лари деб қабул қиламиз.

Конус учидан ва гиперболоидни кесувчи текисликларни ўтказамиз. Кесимда гипербола ҳосил бўлади. Шунингдек бу текислик ассимптотик конусни икки ясовчиси бўйича кесиб ўтади. Бу ясовчилар кесимда ҳосил бўлган гипербола учун ассимтота бўлади.

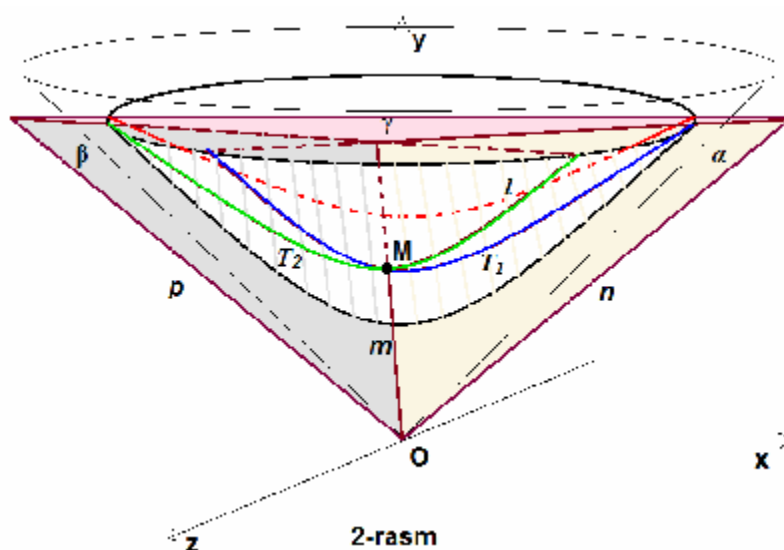
Лобачевский текислигининг “тўғри чизиғи” – деб гиперболоидни конус учидан ўтувчи текислик билан кесишишидан ҳосил бўлган нуқталарнинг геометрик ўрнига айтилади. Бу чизик гиперболоид устида ётувчи гипербола бўлади.

Енди гиперболоид устида киритилган “нуқта” ва “тўғри чизик” тушунчалари учун Лобачевский аксиомасининг бажарилишини кўрсатамиз.

Бизга юқоридаги гиперболоид ва a , b ва g учта ассимптотик конус учидан ўтувчи текисликлар берилган бўлсин. Бу учта текислик ўзаро кесишишидан учёқ ҳосил бўлади. Текисликлар кесишишидан ҳосил бўлган $a \cap b = m$, $a \cap g = n$ ва $b \cap g = p$ тўғри чизиклар (Евклид маъносида) учёқнинг қирралади бўлсин. Ҳар уччала текислик ҳам ассимптотик конуснинг учи орқали ўтганлиги учун учёқнинг учи ҳам ассимптотик конуснинг учиди ётади.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Бу учёкнинг m қирраси гиперболоид ичида ва қолган n ва p қирралари ассимптотик конусдан ташқарида ётсин. У ҳолда учёкнинг m қирраси гиперболоид устида M нуқтани чизади. n ва p қирралари орқали ўтувчи g текислик гиперболоид билан кесишиши натижасида кесимида l тўғри чизик ҳосил бўлади. m ва n қирралари орқали ўтувчи a текислик ва m ва p қирралари орқали ўтувчи b текисликлар гиперболоид билан кесишиши натижасида кесимида мос равишда T_1 ва T_2 тўғри чизиклар ҳосил бўлади. Бу икки тўғри чизик M нуқтада кесишади ва l тўғри чизик билан кесишмайди. (2-расм).



Демак, M нуқтадан ўтувчи ва l тўғри чизик билан кесишмайдиган иккита T_1 ва T_2 тўғри чизиклар бор экан. Бу текислик учун Лобачевский аксиомаси бажарилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. А. Артиқбоев. Қадимги фанга замонавий назар. ФМИ журнали. Т.: 2004 йил
2. Б. А. Розенфельд. Неевклидовы пространство. Издательство. "Наука". Москва 1969
3. Н.В.Ефимов. Высшая геометрия. Издательство "Наука". Москва. 2004 г
4. В.Ф.Кагон. Лобачевский и его геометрия. Государственное издательство технико-теоретической литературы. Москва 1955 г.

УДК 517.98

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ БЛЮМА-КАПЕЛЯ С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

Н.М.Хатамов

e-mail: nxatamov@inbox.uz, (НамГУ)

А.Икромжонов (студент, 2-курс)

Настоящая статья посвящена изучению динамической модели Блум-Капель. Это двумерный спиновая система, где одна переменная спин может принимать три значения: $-1, 0, +1$. Первоначально он был введен для изучения $He^3 - He^4$ фазовый переход [1].

Можно думать о ней как о системе частиц со спином. Значение $s(x) = 0$ спина на узле дерева x будет соответствовать отсутствию частиц (вакансия), в то время как значения $s(x) = +1, -1$, будет соответствовать присутствию, при x , частицы со спином $+1, -1$, соответственно [1]. Этот модель еще не изучена на дереве Кэли.

Дерево Кэли $\mathcal{S}^k = (V, L)$ порядка $k \geq 1$ - это бесконечное дерево, т.е. граф без циклов, из каждой вершины которого выходит ровно $k+1$ ребер, где V есть множество вершин $\mathcal{S}^k$, L - его множество ребер [2,3]. Пусть i - функция инцидентности, сопоставляющая каждому ребру $l \in L$ его концевые точки $x, y \in V$. Если $i(l) = \{x, y\}$,

2-ШҰБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

то вершины x и y называются *ближайшими соседями* и обозначаются через $\langle x, y \rangle$.

Расстояние $d(x, y)$, $x, y \in V$, на дереве Кэли определяется формулой

$$d(x, y) = \min\{d \mid \exists x = x_0, x_1, \dots, x_{d-1}, x_d = y \in V \text{ такое что, } \langle x_0, x_1 \rangle, \dots, \langle x_{d-1}, x_d \rangle\}.$$

Известно, что дерево Кэли представляется как группа G_k , являющаяся свободным произведением $k+1$ циклических групп второго порядка с образующими $a_1, a_2, \dots, a_{k+1}$ [3].

Рассмотрим модель, где спин принимает значения из множество $\Phi = \{-1, 0, +1\}$. Тогда *конфигурация* s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$. Пусть $A \subset V$. Обозначим через Ω_A пространство конфигураций, определенных на множестве A .

Гамильтониан модели Блюма-Капеля определяется следующим образом:

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle, x, y \in V} (s(x) - s(y))^2 - a \sum_{x \in V} s(x), \quad (1)$$

где $J > 0$, a – внешняя магнитная поля.

Пусть $x^0 \in V$ – фиксированная точка. Будем писать $x < y$, если путь от x^0 до y проходит через x .

Обозначим:

$$W_n = \{x \in V : d(x^0, x) = n\}, \quad V_n = \{x \in V : d(x^0, x) \leq n\}.$$

Точка y называется “*прямым потомком*” точки x , если $x < y$ и $d(x, y) = 1$.

Для $x \in G_k$ обозначим через $S(x)$ – множество “*прямых потомков*” точки $x \in V$.

Конфигурация s называется G – *допустимой конфигурацией* на дереве Кэли (в V_n или W_n), если $\{s(x), s(y)\}$ – ребро G для любой ближайшей пары соседей x, y из V (из V_n). Обозначим множество G – допустимой конфигураций через $\Omega^G(\Omega_{V_n}^G)$.

Пусть $h : x \rightarrow h_x = (h_{-1,x}, h_{0,x}, h_{+1,x})$ – вектор функции от $x \in V \setminus \{x^0\}$. Рассмотрим вероятностное распределение $m^{(n)}$ на Ω_{V_n} :

$$m^{(n)}(s_n) = Z_n^{-1} \exp \left\{ -b H(s_n) + \sum_{x \in W_n} h_{s(x), x} \right\}, \quad (2)$$

где $s_n \in \Omega_{V_n}$, $Z_n = \sum_{\bar{s}_n \in \Omega_{V_n}} \exp \left\{ -b H(\bar{s}_n) + \sum_{x \in W_n} h_{\bar{s}(x), x} \right\}$ и $h_{\bar{s}, x} \in R$.

Говорят, что вероятностное распределение $m^{(n)}$, $(\forall n \geq 1)$ согласованно, если

$$\sum_{s^{(n)}} m^{(n)}(s_{n-1}, s^{(n)}) = m^{(n-1)}(s_{n-1}) \quad (3)$$

для всех $n \geq 1$ и $s_{n-1} \in \Omega_{V_{n-1}}$.

В этом случае существует единственная мера m на Ω_V , такая, что

$$m \left(\left\{ s \mid_{V_n} = s_n \right\} \right) = m^{(n)}(s_n),$$

для всех $n \geq 1$ и $s_n \in \Omega_{V_n}^G$ [3,4].

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

Пусть $L(G)$ – множество ребер графа G , обозначим через $A \equiv A^G = (a_{ij})_{ij=-1,0,+1}$ матрицу смежности G , т.е.

$$a_{ij} \equiv a_{ij}^G = \begin{cases} 1, & \text{если } \{i, j\} \in L(G), \\ 0, & \text{если } \{i, j\} \notin L(G). \end{cases}$$

Следующие теоремы дает необходимые и достаточные условия на $h_{i,x}$ при которых выполняется (3).

ТЕОРЕМА. Пусть $k \geq 2$. Вероятностное распределение $m^{(n)}(s_n)$, $n=1, 2, \dots$ в (2) – согласованное тогда и только тогда, когда для любого $x \in V$ имеют место следующие:

$$\begin{cases} z_{+1,x} = \prod_{y \in S(x)} \frac{a_{+1,-1} q_1^4 q_2 z_{-1,y} + a_{+1,0} q_1 q_2 + a_{+1,+1} q_2 z_{+1,y}}{a_{0,-1} q_1 z_{-1,y} + a_{0,0} + a_{0,+1} q_1 z_{+1,y}}, \\ z_{-1,x} = \prod_{y \in S(x)} \frac{a_{-1,-1} q_2^{-1} z_{-1,y} + a_{-1,0} q_1 q_2^{-1} + a_{-1,+1} q_1^4 q_2^{-1} z_{+1,y}}{a_{0,-1} q_1 z_{-1,y} + a_{0,0} + a_{0,+1} q_1 z_{+1,y}}, \end{cases} \quad (4)$$

где $q_1 = \exp\{Jb\}$, $q_2 = \exp\{ab\}$, $b = 1/T$, $z_{i,x} = \exp(h_{i,x} - h_{0,x})$, $i = +1, -1$.

Литература

- [1] Cirillo E.N., Olivieri E. Metastability and nucleation for the Blume-Capel. Different mechanisms of transition. НЕР-ТН-9505055.
- [2] Georgii H.O. Gibbs measures and phase transitions. Berlin: de Gruyter studies in Math, 1988.
- [3] Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley trees. World Scientific. 2013.
- [4] Хатамов Н.М., Хакимов Р.М. Трансляционно-инвариантности мер Гиббса для модели Блюма-Капеля на дереве Кэли. **JMAG**, arXiv: 1706.06130v2, [cond-mat.stat-mech].

УДК 517.98

НЕ ЕДИНСТВЕННОСТЬ ТРАНСЛЯЦИОННО-ИНВАРИАНТНЫХ МЕР ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ БЛЮМА-КАПЕЛЯ В СЛУЧАЕ ПЕТЛЯ НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

Н.М.Хатамов

e-mail: nxatamov@inbox.uz, (НамГУ)

Д. Муйдинов (студент, 1 курс)

Настоящая статья посвящена изучению динамической модели Блум-Капель. Это двумерный спиновая система, где одна переменная спин может принимать три значения: $-1, 0, +1$. Первоначально он был введен для изучения $He^3 - He^4$ фазовый переход [1].

Можно думать о ней как о системе частиц со спином. Значение $s(x) = 0$ спина на узле дерева x будет соответствовать отсутствию частиц (вакансия), в то время как значения $s(x) = +1, -1$, будет соответствовать присутствию, при x , частицы со спином $+1, -1$, соответственно [1]. Этот модель еще не изучена на дереве Кэли.

Дерево Кэли $\mathcal{T}^k = (V, L)$ порядка $k \geq 1$ – это бесконечное дерево, т.е. граф без циклов, из каждой вершины которого выходит ровно $k+1$ ребер, где V есть множество

вершин $\mathfrak{S}^k$, L – его множество ребер [2,3]. Пусть i – функция инцидентности, сопоставляющая каждому ребру $l \in L$ его концевые точки $x, y \in V$. Если $i(l) = \{x, y\}$, то вершины x и y называются *ближайшими соседями* и обозначаются через $\langle x, y \rangle$. Расстояние $d(x, y)$, $x, y \in V$, на дереве Кэли определяется формулой

$$d(x, y) = \min\{d \mid \exists x = x_0, x_1, \dots, x_{d-1}, x_d = y \in V \text{ такое что, } \langle x_0, x_1 \rangle, \dots, \langle x_{d-1}, x_d \rangle\}.$$

Известно, что дерево Кэли представляется как группа G_k , являющаяся свободным произведением $k+1$ циклических групп второго порядка с образующими $a_1, a_2, \dots, a_{k+1}$ [3].

Рассмотрим модель, где спин принимает значения из множество $\Phi = \{-1, 0, +1\}$. Тогда *конфигурация* s на V определяется как функция $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; множество всех конфигураций совпадает с $\Omega = \Phi^V$. Пусть $A \subset V$. Обозначим через Ω_A пространство конфигураций, определенных на множестве A .

Рассмотрим граф с тремя вершинами $-1, 0, +1$ (на множестве значений $s(x)$), имеет следующий вид:

$$\text{петля: } \{-1, -1\} \{-1, 0\} \{0, 0\} \{0, +1\} \{+1, +1\}.$$

Гамильтониан модели Блюма-Капеля определяется следующим образом:

$$H(s) = -J \sum_{\langle x, y \rangle, x, y \in V} (s(x) - s(y))^2, \quad (1)$$

где $J > 0$.

Пусть $x^0 \in V$ -фиксированная точка. Будем писать $x < y$, если путь от x^0 до y проходит через x .

Обозначим:

$$W_n = \{x \in V : d(x^0, x) = n\}, \quad V_n = \{x \in V : d(x^0, x) \leq n\}.$$

Точка y называется “*прямым потомком*” точки x , если $x < y$ и $d(x, y) = 1$.

Для $x \in G_k$ обозначим через $S(x)$ – множество “*прямых потомков*” точки $x \in V$.

Пусть $O = \{\text{петля}\}$, $G \in O$. Конфигурация s называется G –*допустимой конфигурацией* на дереве Кэли (в V_n или W_n), если $\{s(x), s(y)\}$ – ребро G для любой ближайшей пары соседей x, y из V (из V_n). Обозначим множество G –допустимой конфигураций через Ω^G ($\Omega_{V_n}^G$).

Пусть $h : x \rightarrow h_x = (h_{-1,x}, h_{0,x}, h_{+1,x})$ – вектор функции от $x \in V \setminus \{x^0\}$. Рассмотрим вероятностное распределение $m^{(n)}$ на Ω_{V_n} :

$$m^{(n)}(s_n) = Z_n^{-1} \exp \left\{ -b H(s_n) + \sum_{x \in W_n} h_{s(x), x} \right\}, \quad (2)$$

где $s_n \in \Omega_{V_n}$, $Z_n = \sum_{\bar{s}_n \in \Omega_{V_n}} \exp \left\{ -b H(\bar{s}_n) + \sum_{x \in W_n} h_{\bar{s}(x), x} \right\}$ и $h_{\bar{s}, x} \in R$.

Говорят, что вероятностное распределение $m^{(n)}$, $(\forall n \geq 1)$ согласованно, если

$$\sum_{s^{(n)}} m^{(n)}(s_{n-1}, s^{(n)}) = m^{(n-1)}(s_{n-1}) \quad (3)$$

для всех $n \geq 1$ и $s_{n-1} \in \Omega_{V_{n-1}}$.

В этом случае существует единственная мера m на Ω_V , такая, что

$$m\left(\left\{s \mid_{V_n} = s_n\right\}\right) = m^{(n)}(s_n),$$

для всех $n \geq 1$ и $s_n \in \Omega_{V_n}$ [3,4].

Пусть $L(G)$ – множество ребер графа G , обозначим через $A \equiv A^G = (a_{ij})_{ij=-1,0,+1}$ матрицу смежности G , т.е.

$$a_{ij} \equiv a_{ij}^G = \begin{cases} 1, & \text{если } \{i, j\} \in L(G), \\ 0, & \text{если } \{i, j\} \notin L(G). \end{cases}$$

Следующие теоремы дают необходимые и достаточные условия на $h_{i,x}$ при которых выполняется (3).

ТЕОРЕМА 1. Пусть $k \geq 2$ (в случае петля). Вероятностное распределение $m^{(n)}(s_n)$, $n = 1, 2, \dots$ в (2) – согласованное тогда и только тогда, когда для любого $x \in V$ имеют место следующие:

$$\begin{cases} z_{+1,x} = \prod_{y \in S(x)} \frac{q + z_{+1,y}}{q z_{-1,y} + q z_{+1,y} + 1}, \\ z_{-1,x} = \prod_{y \in S(x)} \frac{q + z_{-1,y}}{q z_{-1,y} + q z_{+1,y} + 1}, \end{cases} \quad (4)$$

где $q = \exp\{Jb\}$, $b = 1/T$, $z_{i,x} = \exp(h_{i,x} - h_{0,x})$, $i = +1, -1$.

Трансляционно-инвариантные (ТИ) меры Гиббса соответствуют решениям (4) с $z_{i,x} = z_i$ при всех $x \in V$ и $i = -1, +1$. Для удобства обозначим $z_{+1} = z_1$, $z_{-1} = z_2$. Тогда (4) имеет вид

$$\begin{cases} z_1 = \left(\frac{q + z_1}{1 + q z_1 + q z_2} \right)^k, \\ z_2 = \left(\frac{q + z_2}{1 + q z_1 + q z_2} \right)^k, \end{cases} \quad (5)$$

Справедлива следующая

ТЕОРЕМА 2. Пусть $k = 2$ (в случае петля). Для модели Блюма-Капеля существуют $q_{cr}^{(1)}, q_{cr}^{(2)}$ – такие, что при $q \geq q_{cr}^{(2)}$ существует только одна ТИ мера Гиббса, при $q_{cr}^{(1)} < q < q_{cr}^{(2)}$ существуют только пяти ТИ меры Гиббса, а при $0 < q \leq q_{cr}^{(1)}$ существуют только семи ТИ меры Гиббса, где $q_{cr}^{(1)} \approx 0.135071$, $q_{cr}^{(2)} \approx 0.30901$.

Литература

[1] Cirillo E.N., Olivieri E. Metastability and nucleation for the Blume-Capel. Different mechanisms of transition. НЕР-ТН-9505055.

[2] Georgii H.O. Gibbs measures and phase transitions. Berlin: de Gruyter studies in Math, 1988.

[3] Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley trees. World Scientific. 2013.

[4] Хатамов Н.М., Хакимов Р.М. Трансляционно-инвариантности мер Гиббса для модели Блюма-Капеля на дереве Кэли. **JMAG**, arXiv: 1706.06130v2, [cond-mat.stat-mech].

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С ОПЕРАТОРОМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Ж.А. Холбеков

e-mail: xolbekovja@mail.ru

Ташкентский Государственный Технический Университет
им. И. А.Каримова

В последние годы в связи с интенсивным исследованием задач оптимального управления, долгосрочного прогнозирования и регулирования уровня грунтовых вод и почвенной влаги возникла необходимость в изучении нового класса дифференциальных, интегро-дифференциальных уравнений второго порядка, получивших название нагруженных уравнений. Такие уравнения впервые исследованы в работах А.М.Нахушева [1-2].

Вслед за работами А.М.Нахушева различные краевые задачи для нагруженных уравнений второго и третьего порядка парабола-гиперболического и эллиптико-параболического типов, когда нагруженная часть содержит только след или производную от искомой функции в специальных областях исследованы в работах Б.Исломов и Д.М.Курьязова[3]-[4], В.М.Казиёва[5], К.У.Хубиева[6], К.Б. Сабитова и Е.П. Мелишевой[7], Б.Исломов и У.И. Болтаевой [8].

Настоящая работа посвящена исследованию краевой задаче типа задачи Трикоми, для нагруженного парабола-гиперболического уравнения с тремя линиями изменения типа третьего порядка с оператором интегро-дифференцирования дробного порядка.

Рассмотрим уравнение

$$0 = \begin{cases} u_{xxy} - u_{yy}, & (x, y) \in \Omega_0, \\ u_{xxy} - u_{yy} - m_1 \frac{\partial}{\partial y} [D_{x,1}^{a_1} u(x, 0)], & (x, y) \in \Omega_1, \\ u_{xx} - u_{yy} - m_2 D_{0,h}^{a_2} u(0, h), & (x, y) \in \Omega_2, \\ u_{xx} - u_{yy} - m_3 D_{0,h}^{a_3} u(1, h), & (x, y) \in \Omega_3 \end{cases} \quad (1)$$

в области $\Omega = \sum_{j=0}^3 \Omega_j \cup AB \cup BC \cup DA$, а $x = x + y$, $h = y - x$; где

Ω_0 – область, ограниченная отрезками AB, BC, CD, DA прямых $y = 0, x = 1, y = 1, x = 0$ соответственно; Ω_1 – характеристический треугольник, ограниченный отрезком AB оси Ox и двумя характеристиками $AN : x + y = 0, BN : x - y = 1$ уравнения (1), выходящими из точек $A(0, 0)$ и $B(1, 0)$, пересекающимися в точке $N(0, 5; -0, 5)$; Ω_2 – характеристический треугольник, ограниченный отрезком AD оси Oy и двумя характеристиками $AK : x + y = 0, DK : y - x = 1$ уравнения (1), выходящими из точек $A(0, 0)$ и $D(0, 1)$,

пересекающимися в точке $K(-0,5; 0,5)$; Ω_3 – характеристический треугольник, ограниченный отрезком BC и двумя характеристиками $CM: x + y = 2$, $BM: y - x = 1$ уравнения (1), выходящими из точек $B(1,0)$ и $C(1,1)$, пересекающимися в точке $M(1,5; 0,5)$. В уравнении (1) $m_j (j = \overline{1,3})$ – заданные действительные числа, причем

$$m_j \geq 0, \quad 0 \leq a_j < 1, \quad (j = \overline{1,3}), \quad (2)$$

Здесь $D_{kx^l}^c f(x)$ – оператор интегро-дифференцирования дробного порядка $|c|$ в смысле Римана – Лиувилля [9]:

$$D_{kx^l}^c f(x) = \begin{cases} \frac{\text{sgn}(x-k)}{\Gamma(-c)} \int_k^x f(t) |x^l - t^l|^{-c-1} dt^l, & c < 0, \\ f(x), & c = 0, \\ \left[\text{sgn}(x-k) \right]^{1+h} \left(\frac{d}{dx^l} \right)^{h+1} D_{kx^l}^{c-(h+1)} f(x), & c > 0, \end{cases} \quad (3)$$

где $f(x), f^{(h)}(x) \in L_1(a, b)$, $a < b < \infty$, $l = \text{const} > 0$, h – целая часть $c (c > 0)$, причем

$$D_{kx^l}^c \equiv D_{kx^l}^c \quad \text{при} \quad x > k, \quad D_{kx^l}^c \equiv D_{x^l k}^c \quad \text{при} \quad x < k.$$

Введем обозначения: $J_1 = \{(x, y): 0 < x < 1, y = 0\}$,

$$J_2 = \{(x, y): 0 < y < 1, x = 0\}, \quad J_3 = \{(x, y): 0 < y < 1, x = 1\},$$

$$\Omega_1^* = \Omega_1 \cup AB \cup \Omega_0, \quad \Omega_2^* = \Omega_2 \cup AD \cup \Omega_0 \cup BC \cup \Omega_3,$$

$$W = \{u: u \in C(\bar{\Omega}), u_y \in C(\Omega_2^*) \cap C(\Omega_0 \cup AB) \cap C(\Omega_1 \cup AB),$$

$$u_x \in C(\Omega_1^*) \cap C(\Omega_0 \cup AD \cup BC) \cap C(\Omega_2 \cup AD) \cap C(\Omega_3 \cup BC)\}.$$

Определение. Решение уравнения (1) при $y \neq 0$, $x \neq 0$, $x \neq 1$ будем называть регулярным, если функция $u(x, y)$ обладает непрерывными производными, входящими в уравнение (1).

Задача AT_3 . Найти регулярное решение уравнения (1) в области Ω из класса W , удовлетворяющее краевым условиям

$$u(x, y)|_{BN} = j_1(x), \quad \frac{\partial u(x, y)}{\partial n} \Big|_{BN} = j_2(x), \quad \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \quad (4)$$

$$\frac{\partial u(x, y)}{\partial n} \Big|_{AN} = j_3(x), \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \quad (5)$$

$$u(x, y)|_{KD} = j_4(y), \quad \frac{1}{2} \leq y \leq 1, \quad u(x, y)|_{BM} = j_5(y), \quad \frac{1}{2} \leq y \leq 1, \quad (6)$$

а на линиях изменения типа условиям склеивания

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$u_y(x, -0) = a_1(x)u_y(x, +0) + b_1(x), \quad (x, 0) \in J_1, \quad (7)$$

$$u_x(-0, y) = a_2(y)u_x(+0, y) + b_2(y), \quad (0, y) \in J_2, \quad (8)$$

$$u_x(1-0, y) = a_3(y)u_x(1+0, y) + b_3(y), \quad (1, y) \in J_3, \quad (9)$$

где $j_j(x)$, $(j = \overline{1, 5})$ – заданные функции, причем $j_1(1) = 0$, $j_4(0) = 0$,

$$a_1(x), b_1(x) \in C(\bar{J}_1) \cap C^1(J_1), \quad a_1(x) > 0, \quad \forall x \in \bar{J}_1, \quad (10)$$

$$a_j(y), b_j(y) \in C(\bar{J}_j) \cap C^2(J_j), \quad a_j(y) \neq 0, \quad \forall y \in \bar{J}_j, \quad (j = 2, 3), \quad (11)$$

$$j_1(x), j_4(y) \in C^2\left[\frac{1}{2}, 1\right] \cap C^3\left(\frac{1}{2}, 1\right), \quad j_5(y) \in C^2\left[0, \frac{1}{2}\right] \cap C^3\left(0, \frac{1}{2}\right), \quad (12)$$

$$j_2(x) \in C^1\left[\frac{1}{2}, 1\right] \cap C^2\left(\frac{1}{2}, 1\right), \quad j_3(y) \in C^1\left[0, \frac{1}{2}\right] \cap C^2\left(0, \frac{1}{2}\right). \quad (13)$$

Доказана следующая теорема.

Теорема. Если выполнены условия (2), (10)–(13), то в области Ω существует единственное регулярное решение задачи AT_3 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Исломов Б., Курьязов Д.М. Об одной краевой задаче для нагруженного уравнения второго порядка. // ДАН РУз. 1996. - № 1-2.-С. 3-6.
2. Исломов Б., Курьязов Д.М. Краевые задачи для смешанного нагруженного уравнения третьего порядка параболо-гиперболического типа. // Узбекский математический журнал. 2000. - № 2. -С. 29-35.
3. Исломов Б., Балтаева У.И. Краевые задачи для нагруженных дифференциальных уравнений гиперболического и смешанного типов третьего порядка. // «Уфимский математический журнал» 2011, Том 3, № 3. -С.15-25.

CLASSIFICATION OF SOLVABLE LIEBNIZ ALGEBRAS WITH $l_2 \oplus C(n-2)$ NILRADICAL

Abdurasulov K.K., Normatov Z.Sh.

Institut Mathematics named after V.I.Romanovskiy, National University of Uzbekistan

e-mail: abdurasulov0505@mail.ru, normatov.zafar.victory@mail.ru

The classification, up to isomorphism, of any class of algebras is a fundamental and very difficult problem. In Leibniz algebras, the analogue of Levi-Malcev's theorem was proved in recent times in [1], thus solvable Leibniz algebras still play a central role and have been recently studied by several authors, like Casas, Ladra, Karimjanov and Omirov. All known full classifications terminate at relatively low dimensions, e.g. the classification of 4-dimensional Leibniz algebras is obtained in [2]. The classification of solvable Leibniz algebras with abelian nilradical and maximal complementary space is studied in [3].

This paper is devoted to the classification of solvable Leibniz algebras with nilradical $l_2 \oplus C(n-2)$ (where, l_2 -two dimensional algebra and $C(n-2)$ - $(n-2)$ -dimensional Abelian algebra) under the condition that the complementary space Q to the

nilradical has a maximal dimension. It is known that $l_2 \oplus C(n-2)$ is a Leibniz algebra and its non-trivial multiplications are: $[e_1, e_1] = e_2$.

First, we give necessary definitions.

Definition 1. A vector space with bilinear bracket $(L, [-, -])$ over a field F is called a *Leibniz algebra* if for any $x, y, z \in L$ the following condition holds:

$$[x, [y, z]] - [[x, y], z] + [[x, z], y] = 0 \quad (\text{Leibniz identity})$$

Definition 2. A linear map $d: L \rightarrow L$ of a Leibniz algebra $(L, [-, -])$ is said to be a *derivation* if for all $x, y \in L$ the following condition holds:

$$d([x, y]) = [d(x), y] + [x, d(y)]$$

Definition 3. For a given Leibniz algebra $(L, [-, -])$ the sequences of ideals defined recursively as follows:

$$L^1 = L, \quad L^{k+1} = [L^k, L], \quad k \geq 1, \quad L^{[1]} = L, \quad L^{[s+1]} = [L^{[s]}, L^{[s]}], \quad s \geq 1$$

are said to be the *lower central* and *derived series* of L , respectively.

Definition 4. A Leibniz algebra $(L, [-, -])$ is said to be *nilpotent* (respectively, *solvable*), if there exists $n \in \mathbb{N}$ ($m \in \mathbb{N}$) such that $L^n = 0$ (respectively, $L^{[m]} = 0$). The minimal number n (respectively, m) with such property is said to be the *index of nilpotency* (respectively, *index of solvability*) of the algebra L .

Now we give preliminary results.

Proposition 1. A derivation of the algebra $l_2 \oplus C(n-2)$ has the following matrix form:

$$\text{Der}(l_2 \oplus C(n-2)) = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & a_{1,4} & a_{1,5} & \mathbf{K} & a_{1,n} \\ 0 & 2a_{1,1} & a_{2,3} & a_{2,4} & a_{2,5} & \mathbf{K} & a_{2,n} \\ 0 & a_{3,2} & a_{3,3} & a_{3,4} & a_{3,5} & \mathbf{K} & a_{3,n} \\ 0 & a_{4,2} & a_{4,3} & a_{4,4} & a_{4,5} & \mathbf{K} & a_{4,n} \\ \mathbb{M} & \mathbb{M} & \mathbb{M} & \mathbb{M} & \mathbb{M} & \mathbf{O} & \mathbb{M} \\ 0 & a_{n,2} & a_{n,3} & a_{n,4} & a_{n,5} & \mathbf{K} & a_{n,n} \end{pmatrix}$$

Proposition 2. The maximal dimension of the complemented space to the nilradical $l_2 \oplus C(n-2)$ is equal to $n-1$.

We shall use the notation $R[l_2 \oplus C(n-2), n-1]$ for the $2n-1$ -dimensional algebras with nilradical $l_2 \oplus C(n-2)$.

Let $\{e_1, e_2, \dots, e_n, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}\}$ be a basis of $R[l_2 \oplus C(n-2), n-1]$, where $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ is a basis of $l_2 \oplus C(n-2)$ and $\{x_1, x_2, \dots, x_{n-1}\}$ is basis of the maximal dimensional complementary space.

Theorem. An arbitrary algebra of the family $R[l_2 \oplus C(n-2), n-1]$ is isomorphic to the following algebra:

$$R = \begin{cases} [e_1, e_1] = e_2, & [e_1, x_1] = e_1, \\ [e_2, x_1] = 2e_1, & [x_1, e_1] = -e_1, \\ [e_i, x_i] = e_i & 3 \leq i \leq n, \\ [x_i, e_i] = a_i e_i & 3 \leq i \leq n, \quad a_i \in \{-1, 0\}. \end{cases}$$

From this theorem we can say that nonisomorphic $n - 2$ algebras have formed.

References

1. Barnes D.W., *On Levi's theorem for Leibniz algebras*, Bull. Aut. Math. Soc., doi:10.1007/S0004972711002954.
2. Elisa M. Canete, Abror Kh. Khudoyberdiyev, *The classification of 4-dimensional Leibniz algebras*. 31.01.2013.
3. Gaybullayev R.K., Khudoyberdiyev A.Kh., Pohl K. *Classification of solvable Leibniz algebras and $k - 1$ dimensional extension*. 19.08.2018.

RELATIONSHIP BETWEEN SYMMETRIC SEQUENCE SPACES AND SYMMETRIC FUNCTION SPACES

Azizov A. N.¹, Chilin V. I.²

National University of Uzbekistan, 100174, Tashkent, Uzbekistan azizov.07@mail.ru,
vladimirchil@gmail.com

Let (Ω, A, m) be an arbitrary s -finite measure space and let $L^0 = L^0(\Omega)$ be the algebra of (classes of) a.e. finite real-valued measurable functions on (Ω, A, m) . Let L_m^0 be the subalgebra in L^0 consisting of the functions $f \in L^0$ such that $m\{|f| > l\} < \infty$ for some $l > 0$. If $f \in L_m^0$, then a non-increasing rearrangement of f is defined as

$$f^*(t) = \inf\{l > 0 : m\{|f| > l\} \leq t\}, \quad t > 0,$$

(see [1, Ch.II, § 2]).

A non-zero linear subspace $X \subset L_m^0$ with a Banach norm $\|\cdot\|_X$ is called symmetric (fully symmetric) function space on (Ω, A, m) if

$$f \in X, g \in L_m^0, g^*(t) \leq f^*(t) \text{ for all } t > 0 \text{ (respectively,}$$

$$f \in X, g \in L_m^0, \int_0^s g^*(t) dt \leq \int_0^s f^*(t) dt \text{ for all } s > 0 \text{ (writing } g \text{ pp } f))$$

implies that $g \in X$ and $\|g\|_X \leq \|f\|_X$.

The examples of fully symmetric spaces are the classical Banach spaces $L^p = L^p(\Omega, A, m)$, $1 \leq p \leq \infty$, equipped with the standard norm $\|\cdot\|_p$, and the spaces $L^1 \cap L^\infty$ with the norm

$$\|f\|_{L^1 \cap L^\infty} = \max\{\|f\|_{L^1}, \|f\|_{L^\infty}\}$$

and $L^1 + L^\infty$ with the norm

$$\|f\|_{L^1 + L^\infty} = \inf\{\|g\|_1 + \|h\|_\infty : f = g + h, g \in L^1, h \in L^\infty\}$$

(see [1, Ch.II, §4]).

It is known that for any symmetric space $(X, \|\cdot\|_X)$ is valid the following continuous embeddings

$$L^1 \cap L^\infty \subset X \subset L^1 + L^\infty.$$

Let $((0, \infty), \Sigma, n)$ be the s -finite measure space with the Lebesgue measure n and let $(X, \|\cdot\|_X)$ be a symmetric (fully symmetric) space on $((0, \infty), \Sigma, n)$. Define

$$X(\Omega) = \{f \in L_m^0 : f^*(t) \in X\}$$

and set $\|f\|_{X(\Omega)} = \|f^*(t)\|_X, f \in X(\Omega)$.

It is shown in [1] that $(X(\Omega), \|\cdot\|_{X(\Omega)})$ is a Banach space and conditions $f \in X(\Omega), g \in L_m^0, g^*(t) \leq f^*(t)$ for every $t > 0$ (respectively, $g \mathbf{pp} f$) imply that $g \in X(\Omega)$ and $\|g\|_{X(\Omega)} \leq \|f\|_{X(\Omega)}$. In such a case, we say that $(X(\Omega), \|\cdot\|_{X(\Omega)})$ is a symmetric (fully symmetric) space on (Ω, A, m) generated by the symmetric (fully symmetric) space $(X, \|\cdot\|_X)$.

Let l^∞ (respectively, c_0) be the Banach lattice of all bounded (respectively, converging to zero) sequences $\{x_n\}_{n=1}^\infty$ of real numbers with respect to the norm $\|\{x_n\}\|_\infty = \sup_{n \in N} |x_n|$, where N is the set of natural numbers. If 2^N is the s -algebra of all subsets of N and $m(\{n\}) = 1$ for each $n \in N$, then $(N, 2^N, m)$ is a s -finite measure space such that $L^\infty(N, 2^N, m) = l^\infty$ and

$$L^1(N, 2^N, m) = l^1 = \left\{ \{x_n\}_{n=1}^\infty \subset \mathbb{R} : \|\{x_n\}\|_1 = \sum_{n=1}^\infty |x_n| < \infty \right\} \subset l_\infty,$$

where $\mathbb{R}$ is the set of real numbers.

If $x = \{x_n\}_{n=1}^\infty \in l^\infty$, then the non-increasing rearrangement $x^* : (0, \infty) \rightarrow (0, \infty)$ of x can be identified with the sequence $x^* = \{x_n^*\}_{n=1}^\infty$, where

$$x_n^* = \inf \left\{ \sup_{n \notin F} |x_n| : F \subset N, |F| < n \right\}.$$

If $\{x_n\} \in c_0$, then $x_n^* \downarrow 0$; in this case there exists a bijection $p : N \rightarrow N$ such that $|x_{p(n)}| = x_n^*$.

Let $(X, \|\cdot\|_X)$ be a symmetric (fully symmetric) space on $((0, \infty), \Sigma, n)$, and let $(X(N), \|\cdot\|_{X(N)})$ be a symmetric (fully symmetric) space on $(N, 2^N, m)$ generated by the symmetric (fully symmetric) space $(X, \|\cdot\|_X)$. In this case we have the following continuous embeddings $l^1 \subset X \subset l^\infty$. In addition, $(X, \|\cdot\|_X)$ is a Banach lattice with respect to the natural partial order

$$x = \{x_n\} \leq h = \{h_n\} \Leftrightarrow x_n \leq h_n \quad \forall n \in N$$

and

$$h \in E, x \in l^\infty, x^* \leq h^* \text{ (resp., } x^* \mathbf{pp} h^*) \Rightarrow x \in E \text{ and } \|x\|_E \leq \|h\|_E. \quad (1)$$

Let now E be an arbitrary non-zero linear subspace in l^∞ with a Banach norm $\|\cdot\|_E$. We say the pair $(E, \|\cdot\|_E)$ is a symmetric (fully symmetric) sequence space, if are true the relations (1).

Now we construct a symmetric (fully symmetric) function space on $((0, \infty), \Sigma, n)$ using a symmetric (fully symmetric) sequence space.

Let $U : L^1((0, \infty), \Sigma, n) + L^\infty((0, \infty), \Sigma, n) \rightarrow l^\infty$ be the linear operator which defined by

$$U(f) = \left\{ \int_{(n-1, n]} f dn \right\}_{n=1}^\infty.$$

For an arbitrary symmetric (fully symmetric) sequence space $(E, \|\cdot\|_E)$ we define

$$X_{E((0, \infty), \Sigma, n)} = \{f \in L^1((0, \infty), \Sigma, n) + L^\infty((0, \infty), \Sigma, n) : U(f^*) \in E\}$$

and set $\|f\|_{X_{E((0,\infty),\Sigma,n)}} = \|U(f^*)\|_E$. Using Theorem 3.6.6 [2, Section 3.6], we obtain the following

Theorem 1. Let $(E, \|\cdot\|_E)$ be a symmetric (fully symmetric) sequence space. Then $(X_{E((0,\infty),\Sigma,n)}, \|\cdot\|_{X_{E((0,\infty),\Sigma,n)}})$ is a symmetric (fully symmetric) function space on $((0,\infty), \Sigma, n)$. In addition, the symmetric (fully symmetric) sequence space on $(N, 2^N, m)$ generated by the space $(X_{E((0,\infty),\Sigma,n)}, \|\cdot\|_{X_{E((0,\infty),\Sigma,n)}})$ coincides with the space $(E, \|\cdot\|_E)$.

References

1. S.G. Krein, Ju.I. Petunin, and E.M. Semenov, *Interpolation of Linear Operators*, Translations of Mathematical Monographs, Amer. Math. Soc., V. 54, 1982.
2. S. Lord, F. Sukochev, D. Zanin, *Singular Traces*, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, 2013.

EXISTENCE OF PERIODIC CONFIGURATIONS FOR THE MODEL POTTS WITH COUNTABLE SET OF SPIN VALUES ON A CAYLEY TREE

¹G.I.Botirov, ²M.M.Rahmatullaev

¹National university of Uzbekistan, ²Namangan state university
botirovg@yandex.ru, mrahmatullaev@rambler.ru

The Cayley tree $\Gamma^k = (V, L)$ of order $k \geq 1$ is an infinite tree, i.e., a graph without cycles, such that exactly $k+1$ edges originate from each vertex, where V is the set of vertices and L the set of edges. Two vertices x and y are called *nearest neighbors* if there exists an edge $l \in L$ connecting them and we denote $l = \langle x, y \rangle$.

On this tree, there is a natural distance to be denoted $d(x; y)$, being the number of nearest neighbor pairs of the minimal path between the vertices x and y (by path one means a collection of nearest neighbor pairs, two consecutive pairs sharing at least a given vertex).

For a fixed $x^0 \in V$, the root, let

$$W_n = \{x \in V : d(x, x^0) = n\},$$

$$V_n = \{x \in V : d(x, x^0) \leq n\};$$

be respectively the sphere and the ball of radius n with center at x^0 .

It is well-known that there exists a one-to-one correspondence between the set V of vertices of the Cayley tree of order $k \geq 1$ and the group G_k – the free product of $k+1$ cyclic groups of second order with generators $a_1, a_2, \mathbf{K}, a_{k+1}$ (see [1]-[4]).

We consider the models in which the spin takes values in the set $\Phi = \{1, 2, \mathbf{K}\}$. A *configuration* s on the set V is then defined as a function $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; the set of all configurations coincides with $\Omega = \Phi^V$.

Let G_k^* be a subgroup of index $r \geq 1$. Consider the set of right coset $G_k/G_k^* = \{H_1, \mathbf{K}, H_r\}$.

Definition 1. A configuration $s(x)$ is said to be G_k^* - *periodic* if $s(x) = s_i$ for all $x \in H_i$. A G_k -periodic configuration is said to be *translation invariant*.

The Hamiltonian of the Potts model with competing interactions has the form

$$H(s) = J_1 \sum_{\langle x,y \rangle: x,y \in V} d_{s(x)s(y)} + J_2 \sum_{x,y \in V: d(x,y)=2} d_{s(x)s(y)}, \quad (1)$$

where $J_1, J_2 \in \mathbf{R}$ and d_{uv} is the Kronecker symbol.

Let M be the set of all unit balls with centers in V . By the *restricted configuration* s_b we mean the restriction of a configuration s to a ball $b \in M$. The energy of a configuration s_b on b is defined by the formula

$$U(s_b) \equiv U(s_b, J) = \frac{1}{2} J_1 \sum_{\langle x,y \rangle: x,y \in b} d_{s(x)s(y)} + J_2 \sum_{x,y \in b: d(x,y)=2} d_{s(x)s(y)}, \quad (2)$$

where $J = (J_1, J_2) \in \mathbf{R}^2$.

We consider the case $k = 3$. It is easy to see that $U(s_b) \in \{U_1, U_2, \dots, U_{12}\}$ for any s_b , where

$$U_1 = 2J_1 + 6J_2, \quad U_2 = \frac{3}{2}J_1 + 3J_2, \quad U_3 = J_1 + 2J_2, \quad U_4 = \frac{1}{2}J_1 + 3J_2,$$

$$U_5 = 6J_2, \quad U_6 = \frac{1}{2}J_1, \quad U_7 = 3J_2, \quad U_8 = J_2,$$

$$U_9 = J_1 + J_2, \quad U_{10} = \frac{1}{2}J_1 + J_2, \quad U_{11} = 2J_2, \quad U_{12} = 0.$$

We set $C_i = \{s_b : U(s_b) = U_i\}$ and $U_i(J) = U(s_b, J)$ if $s_b \in C_i, i = 1, 2, \dots, 12$.

Theorem 1. For any class $C_i, i = 1, 2, \dots, 12$, and any bounded configuration $s_b \in C_i$, there exists a *periodic configuration* j (on the Cayley tree) such that $j_{b'} \in C_i$ for any $b' \in M$ and $j_b = s_b$.

References

1. Rozikov U.A.: Gibbs measures on Cayley trees. World Scientific, (2013).
2. Rozikov U.A., A Constructive Description of Ground States and Gibbs Measures for Ising Model With Two-Step Interactions on Cayley Tree // Jour.Statist.Phys. 122, (2006), p.217–235.
3. M.M.Rahmatullaev. Description of weakly periodic ground states of Ising model with competing interactions on Cayley tree // Applied Mathematics and Information Sciences. 2010, - 4(2). -p. 237-241.
4. Botirov G.I., Rozikov U.A. Potts model with competing interactions on the Cayley tree: The contour method // Theor. Math. Phys, **153**, (2007), pp. 1423-1433.

ON DIVERGENCE OF TRAJECTORIES OF A VOLTERRA CUBIC STOCHASTIC OPERATOR

Jamilov U. U.

V.I. Romanovskiy Institute of Mathematics, Tashkent, Uzbekistan

Let $E = \{1, \mathbf{K}, m\}$ be a finite set and

$$S^{m-1} = \{\mathbf{x} = (x_1, \mathbf{K}, x_m) \in R^m : x_i \geq 0, \forall i \in E, \sum_{i=1}^m x_i = 1\}$$

be the $m-1$ - dimensional simplex. A *cubic stochastic operator* (CSO) is a mapping $V : S^{m-1} \rightarrow S^{m-1}$ of the simplex into itself, of the form

$$x'_l = \sum_{i,j,k \in E} p_{ijk,l} x_i x_j x_k, \quad l \in E, \quad (1)$$

and the coefficients $p_{ijk,l}$ satisfy

$$p_{ijk,l} \geq 0, \quad \sum_{l \in E} p_{ijk,l} = 1, \quad i, j, k \in E. \quad (2)$$

The *trajectory* (orbit) $\{\mathbf{x}^{(n)}\}, n = 0, 1, \mathbf{K}$ of V for any initial point $\mathbf{x}^{(0)} \in S^{m-1}$ is defined by

$$\mathbf{x}^{(n+1)} = V(\mathbf{x}^{(n)}) = V^{n+1}(\mathbf{x}^{(0)}), \quad n = 0, 1, 2, \mathbf{K}$$

For nonlinear operator Ulam [4] suggested an analogue of a measure-theoretic ergodicity in the form of the following ergodic hypothesis: an operator V is said to be *ergodic* if the limit

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} V^k(\mathbf{x}) \text{ exists for any } \mathbf{x} \in S^{m-1}.$$

On the basis of numerical calculations Ulam, in [3] conjectured that the ergodic hypothesis holds for any quadratic stochastic operator. In [4], Zakharevich considered a quadratic stochastic operator on S^2 and showed that it is a non-ergodic operator, that is he proved that Ulam's conjecture is false in general. Later in [1] a sufficient condition for a Volterra quadratic stochastic operator defined on S^2 to be a non-ergodic transformation is established.

Denote by $\partial S^{m-1} = \{\mathbf{x} \in S^{m-1} : x_i = 0 \text{ for at least one } i \in E\}$ the boundary of the simplex S^{m-1} ; a face of the simplex S^{m-1} is the set $\Gamma_a = \{\mathbf{x} \in S^{m-1} : x_i = 0, i \in a \subset E\}$; the interior of S^{m-1} is the set $\text{int} S^{m-1} = \{\mathbf{x} \in S^{m-1} : x_1 x_2 \dots x_m > 0\}$; let $\mathbf{e}_i = (d_{1i}, d_{2i}, \mathbf{K}, d_{mi}) \in S^{m-1}, i = 1, \mathbf{K}, m$, denote the vertices of the simplex S^{m-1} , where d_{ij} is the Kronecker's delta. Let $w(\mathbf{x}^0)$ be the set of limit points of the trajectory $\{\mathbf{x}^{(n)}\}, n = 0, 1, \mathbf{K}$

A continuous function $j : \text{int} S^{m-1} \rightarrow R$ is called a *Lyapunov function* for an operator V if $j(V(\mathbf{x})) \geq j(\mathbf{x})$ for all $\mathbf{x}$ (or $j(V(\mathbf{x})) \leq j(\mathbf{x})$ for all $\mathbf{x}$). A point $\mathbf{x} \in S^{m-1}$ is called a *fixed* point of an operator V if $V(\mathbf{x}) = \mathbf{x}$. Let $DV(\mathbf{x}^*) = (\partial V_i / \partial x_j)(\mathbf{x}^*)$ be the Jacobian of V at the point $\mathbf{x}^*$.

A fixed point $\mathbf{x}^*$ is called *hyperbolic* if its Jacobian $DV(\mathbf{x}^*)$ has no eigenvalues on the unit sphere. A hyperbolic fixed point $\mathbf{x}^*$ is called: (i) *attracting* if all the eigenvalues of the Jacobian $DV(\mathbf{x}^*)$ are in the unit ball; (ii) *repelling* if all the eigenvalues of the Jacobian $DV(\mathbf{x}^*)$ are outside the unit ball; (iii) a *saddle* otherwise.

Consider the following cubic stochastic operator defined on S^2 by

$$V_{r,f} : \begin{cases} x'_1 = x_1(1 + x_1 x_2 - x_3^2), \\ x'_2 = x_2(1 + x_2 x_3 - x_1^2), \\ x'_3 = x_3(1 + x_3 x_1 - x_2^2), \end{cases} \quad (3)$$

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

It is easy to verify that the faces $\Gamma_{\{1\}}, \Gamma_{\{2\}}, \Gamma_{\{3\}}$ are invariant sets with respect to $V_{r,f}$. The vertices $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$ are saddle fixed points and $C = (1/3, 1/3, 1/3)$ is a repelling fixed point of the operator $V_{r,f}$.

Theorem. a) The function $j(\mathbf{x}) = x_1 x_2 x_3$ is a Lyapunov function for CSO $V_{r,f}$;

b) $w(\mathbf{x}^{(0)})$ is an infinite subset of ∂S^2 for any $\mathbf{x}^{(0)} \in \text{int} S^2 \setminus \{C\}$;

c) the ergodic hypothesis will fail for the CSO $V_{r,f}$.

REFERENCES

1. N. N. Ganikhodzhaev, D. V. Zanin, On a necessary condition for the ergodicity of quadratic operators defined on a two-dimensional simplex, Russ. Math. Surv. 59 (3) (2004) 571-572.
2. S. M. Ulam, A collection of mathematical problems, Interscience Tracts in Pure and Applied Mathematics, no. 8, Interscience Publishers, New York-London, 1960.
3. M. I. Zakharevich, On the behaviour of trajectories and the ergodic hypothesis for quadratic mappings of a simplex, Russ. Math. Surv. 33 (6) (1978) 265-266.

ON SOLVABLE LEIBNIZ ALGEBRAS WHOSE NILRADICAL HAS CHARACTERISTIC SEQUENCE (M_1, M_2)

Mamadaliyev U.X., Sattarov A. M.

National University of Uzbekistan., Institute of Mathematics.

e-mail: mamadaliyevvuktamjon@mail.ru, saloberdi90@mail.ru.

We will consider the non-nilpotent Leibniz algebras whose nilradical has characteristic sequence (m_1, m_2) and complementary subspace has maximal possible dimension. Our inspiration for this paper is derived from a paper which describes solvable Lie algebras which nilradical N and $C(N) = (m_1, m_2, \dots, m_k)$ for an arbitrary k [1]. We have begun to extend this case for specific Leibniz algebras. Actually, we focus on Leibniz algebras with a nilradical N has characteristic sequence (m_1, m_2) . Our main results give the classification of the type of these algebras and the description of some its properties. Namely, we have that the first group of cohomologies of such algebras are trivial.

In this paper we have finite-dimensional algebras and vector spaces over the field of complex numbers. It is to be assumed that omitted products are equal to zero and any solvable algebra is not nilpotent unless otherwise noted.

Definition 1. A linear map $d : L \rightarrow L$ of a Leibniz algebra $(L, [-, -])$ is said to be a derivation if for all $x, y \in L$, the following condition holds:

$$d([x, y]) = [d(x), y] + [x, d(y)].$$

For a given element x of a Leibniz algebra L , the right multiplication operators

$R_x : L \rightarrow L$, $R_x(y) = [y, x]$, $y \in L$ are derivations. These are referred to as inner derivations and denoted by $\text{Inner}(L)$. All other derivations are said to be outer.

Definition 2. A Leibniz algebra L is said to be nilpotent (respectively, solvable), if there exists $n \in \mathbb{N}$ ($m \in \mathbb{N}$) such that $L^n = 0$ (respectively, $L^{[m]} = 0$).

Let L be a nilpotent Leibniz algebra and $x \in L \setminus L^2$. Denote by $C(x) = (n_1, n_2, \dots, n_k)$ the decreasing sequence which consists of the dimensions of the Jordan blocks of the operator R_x . We define $c(x) = (n_1, n_2, \dots, n_k)$ where $n_1 \geq n_2 \geq \dots \geq n_k$ for some $k \in \mathbb{N}$. The characteristic sequence of L is defined to be $C(L) = \max C(x)$ for $x \in L \setminus L^2$.

For the definitions and preliminary results on cohomologies of Leibniz algebras we refer to [2]. Here we give only definition of HL^1 . In fact,

$$HL^1 = Der(L)/Inner(L).$$

We consider the Leibniz algebra with characteristic sequence $c(N) = (m_1, m_2)$ and basis $\{e_1, \dots, e_{m_1}, f_1, \dots, f_{m_2}\}$, where $m_1 \geq m_2 > 1$. This algebra is defined by the following products:

$$\begin{cases} [e_i, e_1] = e_{i+1}, \text{ for } 1 \leq i \leq m_1 - 1, \\ [f_i, e_1] = f_{i+1}, \text{ for } 1 \leq i \leq m_2 - 1. \end{cases}$$

Proposition 1. Any derivation of this algebra have the following form:

$$\begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ B_1 & B_2 \end{pmatrix}$$

where A_1, A_2, B_1, B_2 , are block matrices defined as follows with dimensions, $m_1 \times m_1, m_1 \times m_2, m_2 \times m_1, m_2 \times m_2$, respectively.

$$\begin{aligned} A_1 &= \sum_{i=1}^{m_1} i a_{1,1} E_{i,i} + \sum_{i=1}^{m_1-1} \sum_{t=1}^{m_1-i} a_{1,t+1} E_{i,i+t}, \quad A_2 = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{t=0}^{m_2-i} a_{2,t+1} E_{i,i+t}, \\ B_1 &= \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{t=1}^{m_2-i+1} b_{1,m_1-m_2+t} E_{i,m_1-m_2+t}, \quad B_2 = \sum_{i=1}^{m_2} ((i-1)a_{2,1} + b_{2,1}) E_{i,i} + \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{t=1}^{m_2-i} b_{2,t+1} E_{i,i+t}. \end{aligned}$$

For solvable Leibniz algebras with nilradical N and dimension of complemented space of nilradical to an algebra is equal to s , we shall use the notation $R(N, s)$.

For a solvable Leibniz algebra R with nilradical $N = \{e_1, \dots, e_{m_1}, f_1, \dots, f_{m_2}\}$ we obtain a description of $R = N \oplus Q$ with $\dim Q = 2$. Thus, we assume that $\{e_1, \dots, e_{m_1}, f_1, \dots, f_{m_2}, x_1, x_2\}$ be a basis of $R(N, 2)$.

Theorem 1. An arbitrary algebra of the family $R(N, 2)$ is isomorphic to the following algebra:

$$\begin{cases} [e_i, e_1] = e_{i+1}, \quad 1 \leq i \leq m_1 - 1, \quad [f_i, e_1] = f_{i+1}, \quad 1 \leq i \leq m_2 - 1, \\ [e_i, x_1] = i e_i, \quad 1 \leq i \leq m_1, \quad [f_i, x_1] = (i-1) f_i, \quad 2 \leq i \leq m_2, \\ [f_i, x_2] = f_i, \quad 1 \leq i \leq m_2, \quad [x_1, e_1] = e_1. \end{cases}$$

In order to start the description we need to know the derivations of solvable Leibniz algebras $R(N, 2)$ whose nilradical has characteristic sequence (m_1, m_2) .

Proposition 2. Any derivations of the algebra $R(N, 2)$ have the following matrix form:

$$\begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ D & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

where A, B, D are block matrices of the sizes $m_1 \times m_1, m_2 \times m_2, 2 \times m_1$, respectively and defined as follows

$$\begin{aligned} A &= \sum_{i=1}^{m_1} i a_{1,1} E_{i,i} + \sum_{i=1}^{m_1-1} a_{1,2} E_{i,i+1}, \\ B &= \sum_{i=1}^{m_2} ((i-1)a_{2,1} + b_{2,1}) E_{i,i} + \sum_{i=1}^{m_2-1} a_{2,2} E_{i,i+1}, \quad D = -a_{2,1} E_{1,1}. \end{aligned}$$

Below we discuss the low level cohomology groups of $R(N, 3)$.

Theorem 2. $Center(R(N, 2)) = 0, HL^1(R(N, 2), R(N, 2)) = 0$.

References

1. J.M. Ancochea Bermudez, R. Campoamor-Stursberg, Rigidity-preserving and cohomology-decreasing extensions of solvable rigid Lie algebras, Linear and Multilinear Algebra, Volume 66, 2018
2. J.-L. Loday, T. Pirashvili Universal enveloping algebras of Leibniz algebras and (co)homology. Math. Ann., vol. 296, 1993, p. 139–158.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

REGULARITY OF A QUASI-VOLTERRA QUADRATIC STOCHASTIC OPERATOR

R.T. Muxitdinov

Bukhara Institute of Engineering and Technology, Bukhara, Uzbekistan

e-mail: muxitdinov-ramazon@rambler.ru

The quadratic stochastic operator (QSO) is a mapping of the simplex

$$S^{m-1} = \{x = (x_1, \mathbf{K}, x_m) \in R^m : x_i \geq 0, \sum_{i=1}^m x_i = 1\} \quad (1)$$

into itself and has the following form

$$V : x'_k = \sum_{i,j=1}^m p_{ij,k} x_i x_j, \quad k = 1, \dots, m, \quad (2)$$

where $p_{ij,k}$ are the coefficients of heredity and satisfy the following conditions

$$p_{ij,k} = p_{ji,k} \geq 0, \quad \sum_{k=1}^m p_{ij,k} = 1, \quad i, j, k = 1, \dots, m. \quad (3)$$

For a given initial point $x^{(0)} \in S^{m-1}$ the trajectory $\{V^k(x^{(0)}) \in S^{m-1} : k = 0, 1, 2, \mathbf{K}\}$ under QSO (2) is defined by $x^{(n+1)} = V(x^{(n)}) = V^{n+1}(x^{(0)})$, $n = 0, 1, 2, \mathbf{K}$

In the mathematical biology the main problem for a given QSO is to study the asymptotical behavior of the trajectory.

Definition 1.[1] A Volterra QSO is defined by (2), (3) and the additional assumption

$$p_{ij,k} = 0 \quad \text{if } k \notin \{i, j\}, \quad \text{for all } i, j, k = 1, \dots, m. \quad (4)$$

The biological treatment of condition (4) is clear: the offspring repeats the genotype of one of its parents.

In [1] the theory of Volterra QSOs was developed by using theory of the Lyapunov function and tournaments. But non-Volterra QSOs (i.e. which do not satisfy the condition (4)) were not in completely studied.

Definition 2.[2] A QSO V defined on S^{m-1} is called quasi-Volterra QSO, if there is only one non-zero coefficient in the coefficients (4).

Definition 3. A point $x \in S^{m-1}$ is called a fixed point of a QSO V if $V(x) = x$.

Below, we consider the quasi-Volterra QSO defined on the two-dimensional simplex

$$V : \begin{cases} x'_1 = t x_1^2 + 2a x_1 x_2 + x_1 x_3, \\ x'_2 = (1-t) x_1^2 + x_2^2 + 2(1-a) x_1 x_2 + x_2 x_3, \\ x'_3 = x_3. \end{cases} \quad (5)$$

Note that in [2] the case $2a = 1$ is considered.

Theorem 4. i) The points $(0, x, 1-x)$, $0 \leq x \leq 1$ of the simplex S^2 are fixed points of the quasi-Volterra QSO (4);

ii) If $2a \geq 1$ and $(2a-t)x \leq 1-t$, then the points $\left(\frac{2a-1}{1-t}x, x, 1-\frac{2a-t}{1-t}x \right) \in S^2$ are fixed points;

c) If $2a < 1$, then the trajectory of the quasi-Volterra QSO (4) converges to the fixed point points $(0, x, 1-x)$, $0 \leq x \leq 1$ for any initial point $x^{(0)} \in S^2$;

References

- [1]. Ganikhodzhaev R.N. Quadratic stochastic operators, Lyapunov functions and tournaments, Russian Acad. Sci. Sbornik: Math. 76 (1996), Pp. 489-506.
 [2]. Ganikhodjaev N.N., Muxitdinov R.T. On a class of non-Volterra quadratic operators, Uzbek Math. J. No. 3-4. (2003), Pp. 9-12.

SPECIAL SUBSETS OF THE POINT SPECTRUM OF AN OPERATOR IN TRUNCATED FOCK SPACE

Tulkin H. Rasulov

Bukhara State University, e-mail: rth@mail.ru

Let C and Z be the set of all complex and integer numbers, respectively. We denote by T^d the d -dimensional torus (the first Brillouin zone, i.e., dual group of. The discrete and point spectrum of a bounded self-adjoint operator will be denoted by $s_{disc}(\cdot)$ and $s_p(\cdot)$, respectively.

Let $d \geq 3$ and $L_2((T^d)^n)$ be the Hilbert space of square integrable (complex) functions defined on $(T^d)^n$, $n=1,2$. Denote by H the direct sum of spaces $H_0 := C$, $H_1 := L_2(T^d)$ and $H_2 := L_2((T^d)^2)$, that is, $H := H_0 \oplus H_1 \oplus H_2$ (truncated Fock space). Let us consider the model operator A acting in the Hilbert space H as

$$A := \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{12}^* & A_{22} \end{pmatrix},$$

with the entries $A_{ij} : H_j \rightarrow H_i$, $i \leq j$, $i, j = 0,1,2$ defined by

$$A_{00} f_0 = a f_0, A_{01} f_1 = \int_{T^d} v(s) f_1(s) ds, (A_{11} f_1)(p) = u(p) f_1(p),$$

$$(A_{12} f_2)(p) = \int_{T^d} v_0(s) f_2(p, s) ds, A_{22} = A_{22}^0 - V_1 - V_2,$$

$$(A_{22}^0 f_2)(p, q) = w(p, q) f_2(p, q), (V_1 f_2)(p, q) = v_1(q) \int_{T^d} v_1(s) f_2(p, s) ds,$$

$$(V_2 f_2)(p, q) = v_2(p) \int_{T^d} v_2(s) f_2(s, q) ds.$$

Here $f_i \in H_i$, $i = 0,1,2$; a is a fixed real number, $u(\cdot)$, $v(\cdot)$, $v_i(\cdot)$, $i = 0,1,2$ and $w(\cdot, \cdot)$ are real-valued continuous functions on T^d and $(T^d)^2$, respectively. Under these assumptions the operator A is bounded and self-adjoint in H .

Notice that the operator A is associated to the Hamiltonian of a lattice system describing three particles in interaction, without conservation of the number of particles [1] and the operator A_{22} is associated to a system of three quantum particles on the d -dimensional lattice that interact via nonlocal pair potentials [2].

Set $w_1(p, q) := w(p, q)$ and $w_2(p, q) := w(q, p)$. To formulate the main results of the paper we introduce the operator A_0 acting in the Hilbert space H as

$$A_0 := \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{12}^* & A_{22}^0 \end{pmatrix}.$$

Let $T_0 \in (0, 2p)^d$ be a fixed element.

Assumption 1. The function $w(\cdot, \cdot)$ is T_0 -periodic on each variable p and q , that is, $w(p + T_0, q) = w(p, q + T_0) = w(p, q)$ for all $p, q \in T^d$.

Assumption 2. For $a, b = 0, 1, a \neq b$ the function $v_a(\cdot)$ is T_0 -periodic and $v_b(\cdot)$ satisfies the condition

$$(1) \quad \int_{T^d} v_b(s) g(s) ds = 0,$$

for any T_0 -periodic function $g \in L_2(T^d)$.

Now we formulate main result of the note.

Theorem 1. Let Assumption 1 be fulfilled.

(i) If Assumption 2 holds with $a = 0$ and the function $v_2(\cdot)$ satisfies the condition (1), then $s_{disc}(A_0) \subset s_p(A)$.

(ii) If Assumption 2 holds with $a = 1$ and in addition, the functions $u(\cdot)$, $v(\cdot)$ are T_0 -periodic, then $s_{disc}(A_{22}) \subset s_p(A)$.

References:

1. S.Albeverio, S.N.Lakaev, T.H.Rasulov. J. Stat. Phys., Vol.127, No.2, (2007), pp.191–220.
2. S.Albeverio, S.N.Lakaev, R.Kh.Djumanova. Rep. Math. Phys., Vol.63, No.3, (2009), pp. 359–380.

APPLICATIONS OF ENGEL THEOREM.

Rasulov X., Normatov Z., Sotiboldiyev I.

Namangan State University, National University of Uzbekistan, Uychi t.27-maktab

e-mail: rasulovxs@mail.ru, normatov.zafar.victory@mail.ru, sotiboldiyev.ibroximjon@mail.ru

In this thesis the decision of one problem on the applications of the Engel theorem[1,2] is discussed. In an example of the decision of this problem it is considered the methodical parties of the studying of an essence and the proof of the theorem.

Lemma. Let $x \in gl(V)$ be a nilpotent endomorphism. Then $ad(x)$ is also nilpotent.

Theorem 1. Let L be a subalgebra of $gl(V)$, V finite dimensional. If L consists of nilpotent endomorphisms and $V \neq 0$, then there exists nonzero $v \in V$ for which $L.v = 0$.

Theorem 2.[Engel] If all elements of L are ad-nilpotent, then L is nilpotent.

Let five dimensional Lie algebra L with the basis $(e_1, e_2, e_3, e_4, e_5)$ be given. Its non-trivial multiplications are:

$$\{[e_1, e_2] = e_3, [e_1, e_2] = e_4, [e_1, e_4] = e_5, [e_2, e_3] = e_5.$$

It is easy to see that L is nilpotent.

Due to the property of algebra L , it can be linearly represented. We correspondence every e_i basis to A_i matrix.

2-ШЎБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ

$$A_1 = \begin{pmatrix} \frac{29}{12} & -3 & \frac{5}{4} & \frac{13}{12} & \frac{7}{6} \\ \frac{1}{6} & -2 & -1 & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ -7 & 3 & 6 & 6 & 3 \\ -1 & 0 & -1 & 7 & 1 \\ -2 & 2 & -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{3}{4} & \frac{3}{2} & -2 & \frac{-5}{4} \\ \frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{2}{3} & -2 & \frac{-1}{2} \\ \frac{3}{2} & \frac{6}{3} & \frac{3}{3} & \frac{3}{8} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & -5 & -2 & \frac{8}{3} & 1 \\ -1 & \frac{1}{3} & -1 & 0 & \frac{1}{4} \\ \frac{2}{0} & \frac{4}{0} & \frac{2}{0} & 0 & \frac{4}{0} \end{pmatrix}, A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{-1}{4} \\ -2 & 2 & -1 & -2 & \frac{-1}{6} \\ \frac{3}{3} & \frac{3}{3} & \frac{3}{3} & \frac{3}{3} & \frac{6}{3} \\ -4 & 4 & 4 & -4 & \frac{-1}{3} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$A_4 = \begin{pmatrix} -1 & \frac{1}{6} & -1 & -1 & -1 \\ \frac{6}{6} & \frac{6}{12} & \frac{6}{6} & \frac{2}{2} & \frac{1}{1} \\ 1 & -1 & \frac{1}{2} & 1 & \frac{3}{3} \\ \frac{2}{3} & -2 & \frac{1}{3} & \frac{2}{2} & \frac{2}{2} \\ \frac{3}{5} & \frac{3}{-5} & \frac{3}{5} & \frac{3}{5} & \frac{1}{1} \\ \frac{6}{0} & \frac{6}{0} & \frac{12}{0} & \frac{6}{0} & \frac{2}{0} \end{pmatrix}, A_5 = \begin{pmatrix} \frac{-5}{2} & \frac{5}{2} & \frac{-5}{4} & \frac{-5}{2} & \frac{-5}{4} \\ -1 & 1 & \frac{-1}{2} & -1 & \frac{-1}{2} \\ \frac{2}{1} & -2 & \frac{1}{1} & \frac{2}{1} & \frac{1}{1} \\ \frac{1}{2} & \frac{-1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{2}{0} & \frac{2}{0} & \frac{4}{0} & \frac{2}{0} & \frac{4}{0} \end{pmatrix}$$

Matrix linear Lie algebra is isomorphic to algebra L , i.e. elements A_i satisfy the conditions between basis elements e_i and conversely. As told in theorem 1, we will find vector v which changes all A_i to zero. For this we define the followings: $L' = [L, L] = \langle e_3, e_4, e_5 \rangle$ is a three dimensional ideal of L . We complete this ideal upto four dimension: $G = \langle e_1, e_3, e_4, e_5 \rangle$. $K = [L', L'] = \langle e_4, e_5 \rangle$ is a two dimensional ideal of L . Then we have the following sequence:

$$\{0\} = L_0 \subset L_1 \subset L_2 \subset L_3 \subset L_4 \subset L_5 = L,$$

where $L_0 = \{0\}$, $L_1 = \langle e_2 \rangle$, $L_2 = L'$, $L_3 = G$, $L_4 = K$, $L_5 = L$.

Now we find the eigenvalues and eigenvectors of every matrix A_i

A_i	eigenvectors
A_1	$\{-5, -2, 4, 1, 0\}, \{-1, 0, 1, 0, 1\}$
A_2	$\{1, 1, 0, 0, 1\}, \{1, 2, 0, 1, 0\}, \{-1.5, -1, 1, 0, 0\}, \{1, 2, 0, 1, 0\}$
A_3	$\{0, 0, -2, 1, 0\}, \{0, 1, 2, 0, 0\}, \{1, 0, -2, 0, 0\}$
A_4	$\{0, 0, -2, 1, 0\}, \{0, 1, 2, 0, 0\}, \{1, 0, -2, 0, 0\}$
A_5	$\{0, 0, -2, 1, 0\}, \{0, 1, 2, 0, 0\}, \{1, 0, -2, 0, 0\}, \{0, 0, -1, 0, 1\}$

Eigenvalues of all matrices is fifth times 0.

In these vectors vector $v = \begin{pmatrix} -5 \\ -2 \\ 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ changes all matrices A_i to 0, i.e. $A_i v = 0$, $i = \overline{1, 5}$. According

to the Engel theorem, we form the following flags by

$$a_1 = (-5, -2, 4, 1, 0), a_2 = (-1.5, -1, 1, 0, 0), a_3 = (0, 0, -2, 1, 0), a_4 = (-1, 0, 1, 0, 1), a_5 = (1, 0, -2, 1, 0)$$

vectors which represent every matrix A_i by an upper triangular matrix.

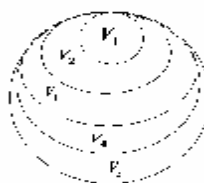
$$V_1 = \text{span}(a_1),$$

$$V_2 = \text{span}(a_1, a_2),$$

$$V_3 = \text{span}(a_1, a_2, a_3),$$

$$V_4 = \text{span}(a_1, a_2, a_3, a_4),$$

$$V_5 = \text{span}(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$$



From these flags we define matrix $T = \begin{pmatrix} -5 & \frac{-3}{2} & 0 & -1 & 1 \\ -2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & -2 & 1 & -2 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ and find out $A'_i = T^{-1}A_iT$. Then we

have

$$A'_1 = \begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{8} & \frac{13}{2} & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -\frac{8}{3} & 0 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A'_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{6} & -\frac{1}{3} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{6} & -\frac{1}{3} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{4}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A'_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & -\frac{1}{2} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{2}{3} & \frac{5}{3} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A'_4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{1}{12} & \frac{5}{6} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A'_5 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Consequently, we have triangular matrices.

Bibliography

1. Jacobson N. *Lie Algebras*. // Moscow, "Мир", 1964.
2. James E. Humphreys. *Introduction to Lie Algebras and Representation Theory*. // Moscow, "МЦНМО", 2003.

УДК 512.554

ON RIGIDITY OF SOME SOLVABLE LEIBNIZ ALGEBRA WITH GIVEN NILRADICAL

Rasulov X.S., Solijanov G.O. NamSU

Definition 1. An algebra $(L, [-, -])$ over a field F is called a Leibniz algebra if it satisfies the identity which is called Leibniz identity

$$[x, [y, z]] = [[x, y], z] - [[x, z], y] \quad (\text{for any } x, y, z \in L).$$

Let $BL^2(L, L) = \{f : L \otimes L \rightarrow L \mid f(x, y) = [d(x), y] + [x, d(y)] - d([x, y]) \text{ - for some derivation } d \text{ in } L\}$ and $ZL^2(L, L) = \{f \in C^n(L, L) \mid df = 0\}$.

Definition 2. $HL^2(L, L) = ZL^2(L, L) / BL^2(L, L)$ is called the 2nd cohomology space of the Leibniz algebra. Where, $BL^2(L, L)$ is 2-coboundaries and $ZL^2(L, L)$ - is 2-cocycles.

Теорема 1 [1][2]. Let L be Leibniz algebra. If $HL^2(L, L) = 0$ satisfies for L , then L is rigid.

Theorem 2 [3]. Let L be a solvable Leibniz algebra whose nilradical M is a quasi-filiform nilradical of maximum length. Then there exists a basis $\{e_1, e_2, \dots, e_n, x, y\}$ of the algebra L such that the multiplication table of L with respect to this basis has the following form:

$$L: \begin{cases} [e_1, e_1] = e_2, & [e_i, e_1] = e_{i+1}, & [e_1, e_i] = -e_{i+1}, & 3 \leq i \leq n-1, \\ [e_1, x] = e_1, & [x, e_1] = -e_1, & [e_2, x] = 2e_2 \\ [e_i, x] = (i-3)e_i, & [x, e_i] = -(i-3)e_i, & 4 \leq i \leq n, \\ [e_i, y] = e_i, & [y, e_i] = -e_i, & 3 \leq i \leq n. \end{cases}$$

Предложение 1. $\dim BL^2(L, L) = n^2 + 3n + 3$.

Предложение 2. $\dim ZL^2(L, L) = n^2 + 3n + 3$.

Теорема 3. Leibniz algebra L is rigid.

Bibliography

1. Balavoine D. Déformations et rigidité géométrique des algebras de Leibniz. // Comm. in Algebra. – 1996. - vol. 24. - p. 1017-1034

2. Nijenhuis A., Richardson R., Cohomology and deformations in graded Lie algebras, Bull. Amer. Math. Soc., 72, 1966, p. 1-29.
3. Расулов Х., Солижанова Г., Об одной разрешимой алгебре Лейбница с квази-филиформным нильрадикалом максимальной длины. Узб. Мат. Жур., 2017, ном. 3, с. 102-108.

ON A DYNAMICAL SYSTEMS OF p -ADIC (1,2)-RATIONAL FUNCTIONS.

U.A. Rozikov, I.A. Sattarov, S. Yam

rozikovu@yandex.ru, sattarovi-a@yandex.ru, syam@csumb.edu.

We study p -adic dynamical systems generated by a rational function. For motivation of such investigations see [2-3] and references therein.

Let $\mathbb{Q}$ be the field of rational numbers and p is a fixed prime number. Every rational number $x \neq 0$ can be represented in the form $x = p^r \frac{n}{m}$, where $r, n \in \mathbb{Z}$, m is a positive integer.

The p -adic norm of x is given by $|x|_p = \begin{cases} p^{-r}, & \text{for } x \neq 0 \\ 0, & \text{for } x = 0. \end{cases}$

The completion of $\mathbb{Q}$ with respect to the p -adic norm defines the p -adic field which is denoted by $\mathbb{Q}_p$ (see [1]). The algebraic completion of $\mathbb{Q}_p$ is denoted by $\mathbb{C}_p$ and it is called the field of *complex p -adic numbers*.

For any $a \in \mathbb{C}_p$ and $r > 0$ denote

$$U_r(a) = \{x \in \mathbb{C}_p : |x - a|_p < r\}, S_r(a) = \{x \in \mathbb{C}_p : |x - a|_p = r\}.$$

Let $f: U \rightarrow U$ be a function. For $x \in U$ we denote $f^n(x) = \underbrace{f \circ f \circ \dots \circ f}_n(x)$ and the trajectory of $x^{(0)}$ under f is defined as $x^{(0)}, x^{(1)} = f(x^{(0)}), x^{(2)} = f^2(x^{(0)}), \dots$.

If $f(x_0) = x_0$, then x_0 is called a *fixed point*. Let x_0 be a fixed point of a function $f(x)$. The point x_0 is attractive if $0 < |f'(x_0)|_p < 1$, indifferent if $|f'(x_0)|_p = 1$ and repelling if $|f'(x_0)|_p > 1$ (see [2]). If x_0 is an attractor then its *basin of attraction* is $A(x_0) = \{x \in \mathbb{C}_p : f^n(x) \rightarrow x_0, n \rightarrow \infty\}$.

The ball $U_r(x_0)$ is said to be a *Siegel disk* if each sphere $S_r(x_0)$, $r < r$ is an invariant sphere for $f(x)$, i.e. if $x \in S_r(x_0)$ then for all iterated points we have $x^{(n)} \in S_r(x_0)$, for all $n \in \mathbb{N}$. The union of all Siegel disks with the center at x_0 is said to be a *maximum Siegel disk* and is denoted by $SI(x_0)$. If x_0 is an indifferent point, then it is the center of a Siegel disk (see [3]).

In this work we consider the dynamical system associated with the (1,2)-rational function $f: \mathbb{C}_p \rightarrow \mathbb{C}_p$ defined by

$$f(x) = \frac{ax}{x^2 + a}, \quad a \neq 0, \quad a \in \mathbb{C}_p. \quad (1)$$

where $x \neq \pm \sqrt{-a}$. It is easy to see that function (1) has unique fixed point $x_0 = 0$. For (1) we have $f'(x_0) = f'(0) = 1$, i.e., the point x_0 is an indifferent point for (1).

Denote $A = |a|_p$ and $P = \{x \in C_p : \exists n \in \mathbb{N} \cup \{0\}, f^n(x) \in \{\mathfrak{X}_1, \mathfrak{X}_2\}\}$.

Let the function $j_A : [0, +\infty) \rightarrow [0, +\infty)$ be defined by:

$$j_A(r) = \begin{cases} r, & \text{if } r < \sqrt{A}, \\ A^*, & \text{if } r = \sqrt{A}, \\ \frac{A}{r}, & \text{if } r > \sqrt{A}. \end{cases}$$

where A^* is a positive number such that $A^* \geq \sqrt{A}$.

Lemma 1. *If $x \in S_r(x_0)$, then the following holds for the function (1):*

$$|f^n(x)|_p = j_A^n(r).$$

We now see that the real dynamical system compiled from j_A^n is directly related to the p -adic dynamical system $f^n(x)$, $n \geq 1$, $x \in \mathbb{Q}_p \bullet P$. The following lemma gives properties to this real dynamical system.

Lemma 2. *The function j_A has the following properties:*

- 1) $\text{Fix}(j_A) = \{r : 0 \leq r < \sqrt{A}\} \cup \{\sqrt{A} : \text{if } A^* = \sqrt{A}\}$
- 2) If $r > \sqrt{A}$, then $j_A^n(r) = \frac{A}{r}$ for all $n \geq 1$.
- 3) If $r = \sqrt{A}$ and $A^* > \sqrt{A}$, then $j_A^n(\sqrt{A}) = \frac{A}{A^*}$ for all $n \geq 2$.

Denote $A^*(x) = |f(x)|_p$, if $x \in S_{\sqrt{A}}(0)$.

By the applying Lemma 1 and Lemma 2 we get the following properties of the p -adic dynamical system compiled by the function (1).

Theorem. *The p -adic dynamical system generated by the function (1) has the following properties*

- 1) $SI(x_0) = U_{\sqrt{A}}(0)$ and $P \subset S_{\sqrt{A}}(0)$;
- 2) If $r > \sqrt{A}$ and $x \in S_r(0)$, then $f^n(x) \in S_{\frac{A}{r}}(0)$ for all $n \geq 1$;
- 3) Let $x \in S_{\sqrt{A}}(0) \setminus P$.
 - 3.1) If $A^*(x) = \sqrt{A}$, then $f(x) \in S_{\sqrt{A}}(0)$;
 - 3.2) If $A^*(x) > \sqrt{A}$, then $f^n(x) \in S_{\frac{A}{A^*(x)}}(0)$ for all $n \geq 2$.

REFERENCES

- [1] N. Koblitz, *p-adic numbers, p-adic analysis and zeta-function* Springer, Berlin, 1977.
- [2] S. Albeverio, U.A. Rozikov, I.A. Sattarov. *p-adic (2,1)-rational dynamical systems*. **Jour. Math. Anal. Appl.** V. 398(2), 2013, pp. 553–566.
- [3] U.A. Rozikov, I.A. Sattarov. *p-adic dynamical systems of (2, 2) – rational functions with unique fixed point*. **Chaos, Solitons and Fractals**, V.105, 2017, pp. 260-270.

2-ШҶБА. АЛГЕБРА, АНАЛИЗ, ГЕОМЕТРИЯ ON p -ADIC INHOMOGENEOUS ISING MODEL

Khakimov O.

Let Γ be an infinity tree, i.e., a graph without cycles. Suppose the valency of each vertex $x \in \Gamma$ is at least 1 and at the most $k_\Gamma < +\infty$. Denote by V the set of vertices, and by L the set of edges of the tree Γ . Two vertices x and y are called *nearest neighbors* if there exists an edge $l \in L$ connecting them and denote by $l = \langle x, y \rangle$. Fix $x_0 \in \Gamma$. For $x \in \Gamma$, denote by $|x|$ the number of edges in the shortest path connecting x_0 and x . For $x, y \in \Gamma$, denote by $d(x, y)$ the number of edges in the shortest path connecting x and y . For $x, y \in \Gamma$, we write $x \leq y$ if x belongs to the shortest path connecting x_0 with y , and we write $x < y$ if $x \leq y$ and $x \neq y$. If $x \leq y$ and $|y| = |x| + 1$, then we write $x \rightarrow y$. We call vertex x_0 the *root* of the tree Γ . Introduce the notations $W_n = \{x \in V : |x| = n\}$, $V_n = \{x \in V : |x| \leq n\}$, $L_n = \{l = \langle x, y \rangle \in L : x, y \in V_n\}$, $S(x) = \{y \in V : x \rightarrow y\}$ and $S_1(x) = \{y \in V : d(x, y) = 1\}$. The set $S(x)$ is called the set of direct successors of the vertex x . Recall that if every vertex of an infinity tree has exactly $k + 1$ edges, then it is called a Cayley tree of order k and denoted by Γ^k (see [2]).

We consider p -adic inhomogeneous Ising model on the tree Γ . Let $\square_p$ be a field of p -adic numbers and $\Phi = \{-1; 1\}$. A configuration s on V is defined by the function $x \in V \rightarrow s(x) \in \Phi$; Similarly one can define the configurations s_n and $s^{(n)}$ on V_n and W_n , respectively. The set of all configurations on V (resp. V_n, W_n) is denoted by $\Omega = \Phi^V$ (resp. $\Omega_{V_n} = \Phi^{V_n}, \Omega_{W_n} = \Phi^{W_n}$).

A p -adic Hamiltonian $H : \Omega_V \rightarrow \square_p$ of inhomogeneous Ising model is defined as

$$H(s) = \sum_{\langle x, y \rangle \in L} J_{xy} s(x) s(y), \quad (1)$$

where $|J_{xy}|_p < p^{-1/(p-1)}$ for any $\langle x, y \rangle \in L$.

We construct a p -adic Gibbs measure for the model (1) on the tree Γ . As in the classical case, we consider a special class of Gibbs measures.

Let $h : x \rightarrow h_x \in \square_p$ be a p -adic function on V . Consider p -adic probability distribution $m_h^{(n)}$ on Ω_{V_n} , which is defined as

$$m_h^{(n)}(s_n) = Z_{n,h}^{-1} \exp_p \left\{ H_n(s_n) + \sum_{x \in W_n} h_x s_n(x) \right\}, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

where $Z_{n,h}$ is the normalizing constant. A p -adic probability distribution $m_h^{(n)}$ is said to be *consistent* if for all $n \geq 1$ and $s_{n-1} \in \Omega_{V_{n-1}}$, we have

$$\sum_{j \in \Omega_{W_n}} m_h^{(n)}(s_{n-1} \vee j) = m_h^{(n-1)}(s_{n-1}). \quad (3)$$

In this case, by the p -adic version of Kolmogorov theorem [1], we have a unique measure m_h on the set Ω such that $m_h(\{s \mid s_n = s_n\}) = m_h^{(n)}(s_n)$ for all n and $s_{n-1} \in \Omega_{V_{n-1}}$.

Definition 1. The measure m_h defined by (2) and satisfying the condition (3) is called a p -adic Gibbs measure corresponding to the function $h : x \rightarrow h_x \in \square_p$.

Theorem 1. p -adic probability distributions $m_h^{(n)}$, $n=1,2,\dots$ determined by (2) is consistent if and only if for any $x \in V$, $\{x_0\}$, we have the equality

$$\exp_p\{2h_x\} = \prod_{y \in S(x)} \frac{q_{xy} \exp_p\{2h_y\} + 1}{\exp_p\{2h_y\} + q_{xy}}, \quad q_{xy} = \exp_p\{2J_{xy}\}.$$

Theorem 2. There exists a unique p -adic Gibbs measure m_0 for the model (1) on the tree Γ .

References

- [1] Ganikhodjayev N.N., Mukhamedov F.M., Rozikov U.A., Phase transitions in the Ising model on $\square$ over the p -adic numbers.// UzMJ. N. 4, (1998), 23-29.
- [2] Rozikov U.A., Representability of Trees and Some of Their Applications.// Math.Notes. V. 72(4), 2002, p. 479-488.

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ СМЕШАННОГО ТИПА ВТОРОГО РОДА.

А.А. Абдуллаев

ассистент кафедры «Высшая математика», (ТИИИМСХ)

В данной работе изучается нелокальная краевая задача с условием Пуанкаре для уравнения эллиптического – гиперболического типа второго рода, т.е. для уравнения, где линия вырождения является характеристикой.

Рассмотрим уравнение

$$\operatorname{sign} y |y|^m u_{xx} + u_{yy} = 0, \quad -1 < m < 0 \quad (1)$$

в области $D = D_1 \cup D_2$, где D_1 – ограничена кривой s при $y > 0$ с концами в точках $A(0,0)$, $B(1,0)$ и отрезком $AB(y=0)$, а D_2 – при $y < 0$ ограничена тем же отрезком AB и характеристиками уравнения (1).

Задача. Требуется найти функцию $u(x, y)$, обладающую следующими свойствами:

1) $u(x, y) \in C(\bar{D})$ – является регулярным решением уравнения (1) в области D_1 , а в области D_2 – обобщенным решением из класса R_2 [1];

2) выполняется условие склеивание

$$-u_y(x, -0) = u_y(x, +0); \quad (2)$$

3) удовлетворяет следующим граничным условиям

$$\{a(s)A_s[u] + b(s)u\}|_s = j(s), \quad 0 < s < l, \quad (3)$$

$$D_{0x}^{1-b} u[q_0(x)] = c(x)u(x, 0) + f(x), \quad 0 < x < 1 \quad (4)$$

где s – длина дуги s , отсчитываемой от точки $B(1,0)$, а $a(s), b(s), j(s), c(x), f(x)$ – заданные функции, причём

$$a(s)b(s) \geq 0, \quad 0 \leq s \leq 1, \quad a(s), b(s), j(s) \in C[0, l],$$

а $f(x)$ – может иметь особенность порядка меньше чем $-2b$, где $b = \frac{m}{2(m+2)}$

Единственность решения задачи доказывается методом интегралов энергии. Переходим к исследованию существования поставленной задачи.

Решение задачи в области D_1 удовлетворяющие условия (3) и

$u|_{y=0} = t(x)$, $(0 \leq x \leq 1)$ имеет вид [2]:

$$u(x, y) = \int_0^1 t(x) \frac{\partial}{\partial h} G_2(x, 0; x, y) dx + \int_0^l \frac{j(s)}{a(s)} G_2(x, h; x, y) ds \quad (5)$$

где $G_2(x, h; x, y)$ – функция Грина данной задачи в области D_1 , а в области D_2 решая видоизмененной задачи Коши для гиперболического уравнения, получим обобщенное решение из класса R_2 [3]:

$$u(x, h) = \int_0^x (h-z)^{-b} (x-z)^{-b} T(z) dz + \int_x^h (h-z)^{-b} (z-x)^{-b} N(z) dz, \quad (6)$$

где

$$N(z) = \frac{1}{2p \cos pb} T(z) - g_2 n(z), \quad (7)$$

$g_2 = [2(1-2b)]^{2b-1} \frac{\Gamma(2-2b)}{\Gamma^2(1-b)}$, а $T(z)$ определяется из следующее определение:

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Определение. Функция $u(x, h)$ определённой формулой (6), называется обобщенным решением задачи Коши для уравнения (1) в области D_2 из класса R_2 [1], в котором $t(x)$ имеет вид:

$$t(x) = \int_0^x (x-t)^{-2b} T(t) dt$$

где $n(x)$ и $T(x)$ - непрерывные и интегрируемые функции в интервале $(0;1)$ и $T(x)$ - интегрируема на $[0;1]$.

Из равенств (5) и (6) получаем следующие функциональные соотношения между $t(x)$ и $n(x)$:

$$\begin{aligned} n(x) = & \frac{k_2}{2b(2b-1)} \left[\frac{d}{dx} \int_0^x \frac{t'(t)}{(x-t)^{-2b}} dt + \frac{d}{dx} \int_x^1 \frac{t'(t)}{(t-x)^{-2b}} dt \right] - \\ & - k_2 \int_0^1 \frac{t(t) dt}{(t+x-2xt)^{2-2b}} + \int_0^1 t(t) \frac{\partial^2 H_2(t, 0; x, 0)}{\partial h \partial y} dt + \\ & + \int_0^l c(s) \frac{\partial q_2(x, h; x, 0)}{\partial y} ds + \frac{k_2}{b(2b-1)} x^{2b} t'(0) \end{aligned} \quad (8)$$

и

$$t'(x) = -2bg_3 \int_0^x (x-t)^{-2b-1} n(t) dt - 2bg_3 \int_0^x (x-t)^{-2b-1} dt \int_0^t R(t, z) n(z) dz + F_0'(x) \quad (9)$$

где
$$F_0(x) = \frac{1}{\Gamma(1-b)} \int_0^x (x-t)^{-2b} t^b f(t) dt + \frac{l}{\Gamma(1-b)} \int_0^x (x-t)^{-2b} dt \int_0^t R(t, z) t^b f(z) dz,$$

а $R(t, z)$ – есть резольвента следующего интегрального уравнения

$$T(x) = l_1 \int_0^x K(x, t) T(t) dt + F(x),$$

где
$$K(x, t) = (x-t)^{-2b} x^b c(x), \quad F(x) = \frac{x^b f(x)}{\Gamma(1-b)} + g_3 n(x), \quad l_1 = \frac{2 \cos pb}{\Gamma(1-b)}, \quad g_3 = 2pg_2 \cos pb.$$

Существование решение задачи для уравнения (1) в силу (5) и (6) эквивалентно к разрешимости систем (8) и (9). Подставляя (8) в (9) после некоторых вычислениях, с учётом условия склеивания (2) и $x^{2b} t'(x) = r(x)$, получим сингулярное интегральное уравнение с ядром типа Коши. Применяя известный метод регуляризации, получим интегральное уравнение Фредгольма второго рода, эквивалентное поставленной задаче, разрешимость которого следует из единственности решения сформулированной задачи.

Список литературы:

1. Кароль И.Л. К теории уравнений смешанного типа. // Докл. АН СССР. 1953. – Т.88. № 3. – С. 397-400.
2. Салахитдинов М.С. Б.И. Исломов Уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения – Ташкент: «Мумтоз суз». 2010. – 264 с.
3. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. – М.: Наука 1970. – 270 с.

3-ШҶЪБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР СИНГУЛЯР КОЭФФИЦИЕНТЛИ ЭЛЛИПТИК ТИПДАГИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ДИРИХЛЕ МАСАЛАСИ

Абдуллаев Ш.

Фарғона давлат университети магистранти

Масаланинг қўйилиши. $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < a, 0 < y < b\}$ тўғри тўртбурчакда қуйидаги сингуляр коэффицентли

$$Lu \equiv u_{xx} + u_{yy} + \frac{2b}{y}u_y = 0, \quad -1/2 < b < 1/2, \quad (1)$$

тенгламани қараймиз, бу ерда $u = u(x, y)$ -номаълум функция.

Ω соҳада (1) тенглама эллиптик типга тегишли. $y = 0$ тўғри чизиқ тенглама коэффиценти учун сингулярлик чизиғи ҳисобланади.

Бу ишда (1) тенглама учун Ω соҳада қуйидаги масалани ўрганамиз.

D масала. Ω соҳада (1) тенгламани ва қуйидаги шартларни қаноатлантирувчи $u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$ функция топилсин:

$$u(0, y) = j_1(y), \quad u(a, y) = j_2(y), \quad 0 \leq y \leq b; \quad (2)$$

$$u(x, 0) = y_1(x), \quad u(x, b) = y_2(x), \quad 0 \leq x \leq a, \quad (3)$$

бу ерда $j_j(y), y_j(x), j = \overline{1, 2}$ – берилган узлуксиз функциялар.

Масала ечимининг ягоналиги.

Теорема. D масаланинг ечими мавжуд бўлса, у ягонадир.

Исбот. Фараз қилайлик масала иккита $u_1(x, y)$ ва $u_2(x, y)$ ечимларга эга бўлсин, у ҳолда $u(x, y) = u_1(x, y) - u_2(x, y)$ функция (1) тенгламани ва бир жинсли шартларни қаноатлантиради. $\bar{\Omega}$ соҳада $u(x, y) \equiv 0$ эканлигини исботлаймиз.

Ω соҳада қуйидаги айният ўринли

$$y^{2b}uLu = \left(y^{2b}uu_x\right)_x + \left(y^{2b}uu_y\right)_y - y^{2b}(u_x^2 + u_y^2) = 0.$$

Бу тенгликни $\Omega_{e_1e_2}^{e_3e_4} = \{(x, y) : e_1 < x < a - e_2, e_3 < y < b - e_4\}$ соҳа бўйича интеграллаймиз, бу ерда $e_i, i = \overline{1, 4}$ – етарлича кичик мусбат сонлар.

$$\iint_{\Omega_{e_1e_2}^{e_3e_4}} \left[\left(y^{2b}uu_x\right)_x + \left(y^{2b}uu_y\right)_y \right] dx dy = \iint_{\Omega_{e_1e_2}^{e_3e_4}} \left[y^{2b}(u_x^2 + u_y^2) \right] dx dy. \quad (4)$$

Агар $e_i, i = \overline{1, 4} \rightarrow 0$, у ҳолда $\Omega_{e_1e_2}^{e_3e_4} \rightarrow \Omega$ бўлади.

(4) тенгликнинг чап томонига Грин формуласини [1] қўллаб қуйидагига эга бўламиз:

$$\begin{aligned} & \int_{e_3}^{b-e_4} y^{2b} \left[u(a-e_2, y)u_x(a-e_2, y) - u(e_1, y)u_x(e_1, y) \right] dy + \\ & + \int_{e_1}^{a-e_2} \left[(b-e_4)^{2b} u(x, b-e_4)u_y(x, b-e_4) - e_3^{2b} u(x, e_3)u_y(x, e_3) \right] dx = \end{aligned}$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$= \iint_{\Omega_{e_1 e_2}^{e_3 e_4}} \left[y^{2b} (u_x^2 + u_y^2) \right] dx dy.$$

$e_i, i = \overline{1, 4} \rightarrow 0$ бўлганда лимитга ўтамиз ва бир жинсли чегаравий шартларни инобатга олсак, қуйидагига эга бўламиз:

$$\iint_{\Omega_{e_1 e_2}^{e_3 e_4}} \left[y^{2b} (u_x^2 + u_y^2) \right] dx dy = 0.$$

Охирги тенгликдан $u_x(x, y) \equiv u_y(x, y) \equiv 0$, $(x, y) \in \Omega$ келиб чиқади. У ҳолда $u(x, y) \equiv \text{const}$, $(x, y) \in \Omega$. $u(x, y) \in C(\bar{\Omega})$ ва $u(0, y) \equiv 0$, бундан эса $u(x, y) \equiv 0$, $(x, y) \in \bar{\Omega}$ эканлиги келиб чиқади. Теорема исботланди.

D масала ечимини қуйидаги кўринишда қидирамиз:

$$u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x, y), \quad (5)$$

бу ерда $u_1(x, y)$ ва $u_2(x, y)$ функциялар мос ҳолда қуйидаги чегаравий масалаларнинг ечимлари:

$D^{(1)}$ масала. Ω соҳада (1) тенгламани ва (2) ҳамда қуйидаги шартни қаноатлантирувчи $u_1(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$ функция топилсин:

$$u_1(x, 0) = 0, \quad u_1(x, b) = 0, \quad 0 \leq x \leq a.$$

$D^{(2)}$ масала. Ω соҳада (1) тенгламани ва (3) ҳамда қуйидаги шартни қаноатлантирувчи $u_2(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega)$ функция топилсин:

$$u_2(0, y) = 0, \quad u_2(a, y) = 0, \quad 0 \leq y \leq b.$$

Ҳақиқатан ҳам $u_1(x, y)$, $u_2(x, y)$ функциялар мос ҳолда $D^{(1)}$, $D^{(2)}$ масалаларнинг ечимлари бўлса, у ҳолда $u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x, y)$ функция D масаланинг ечими бўлади.

Биринчи бўлиб, $D^{(1)}$ масала, сўнгра $D^{(2)}$ масаланинг тривиал бўлмаган ечимлари ўзгарувчиларни ажратишга асосланган Фурье усули [1] ёрдамида топилади ва бу тривиал бўлмаган ечимларга асосан мос масалаларнинг ечимлари қатор кўринишида қурилади. $u_1(x, y)$ ва $u_2(x, y)$ ечимлар қурилганидан сўнг, буларни (5) тенгликка қўйиб D масаланинг ечими топилади.

Адабиётлар

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука. 1966. 724 с.

РЕАКТОР В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Абдурахимов А.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Продольное перемешивание в химических реакторах с неоднородным псевдооживленным слоем существенно влияет на степень превращения реагента, избирательности, выход продукта и другие характеристики.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Постановка задачи. Здесь рассматривается модель проточного реактора с неоднородным псевдооживленным слоем, основанную на двухфазной теории течения газа через псевдооживленный слой. В соответствии рассматриваемой моделью изменение концентрации реагентов в неоднородном псевдооживленном слое в одномерном приближении в случае адиабатического реактора для одностадийной химической реакции можно написать в безразмерном виде

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{P_e} \frac{d^2 C_1}{dx^2} &= U_1 \frac{dC_1}{dx} + f(c_1) - A(c_1 - c_2) \\ -U_2 \frac{dC_2}{dx} &= A(c_1 - c_2) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Для системы уравнений (1) граничные условия определяются аналогично условиям Данквертса в случае реактора с продольным перемешиванием:

$$\left. \begin{aligned} \text{при } x=0, \quad c_1 &= c_2, \quad \frac{(1-c)}{P_e} \cdot \frac{dc_1}{dx} + c_1 = c_f \\ \text{при } x=1, \quad \frac{dc_1}{dx} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где c -доля объема пузырей; c_f -концентрация смеси на входе реактора. Будим считать, что скорость химической реакции в плотной фазе мала, т.е. $f(c_1) = e f_1(c_1)$ (слабая химическая реакция, $e \ll 1$). Решение задачи (1) и (2) для концентрации реагентов на выходе из реактора с точностью до членов второго порядка малости имеет вид

$$\left. \begin{aligned} c_1(1) &= c_f + e f(c_f) \Omega_0(P) + e^2 f(c_f) f'(c_f) \Omega_1(P) \\ c_2(1) &= c_f + e f(c_f) \Omega_2(P) + e^2 f(c_f) f'(c_f) \Omega_3(P) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь обозначения принимаются как в работе [1]. Зависимость степени превращения реагента как в плотной, так и разбавленной фазе от числа Пекле рассчитанного по параметрам плотной фазы оказалось не монотонной. Найден интервал изменения коэффициента продольного перемешивания, в котором обеспечивается оптимальный режим работы химического реактора с неоднородным кипящим слоем.

Литература

1. Абдурахимов А. *Работа реактора с псевдооживленным слое* // Труды VII международная конференция по математическому моделированию, Якутск - 2014г. С. 114-116.

DIFFERENSIAL TENGLAMALARNING DARAJALI ALMASHTIRISHLARI

A.A.Azimov, A.A.Azimzoda

Azimov Alijon Akhmadovich@mail.ru

$$\text{Агар } \ln Y = \begin{pmatrix} \ln y_1 \\ \ln y_2 \end{pmatrix}, \ln Z = \begin{pmatrix} \ln z_1 \\ \ln z_2 \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

vektor ustunlarni kiritsak,

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$\begin{aligned} z_1 &= y_1^{\alpha_{11}} y_1^{\alpha_{12}} \\ z_2 &= y_1^{\alpha_{21}} y_1^{\alpha_{22}} \end{aligned} \quad \alpha = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

darajali almashtirishni $\ln Z = \alpha \ln Y$

vector ko'rinishda yozish mumkin bo'lib, unga teskari almashtirish

$$\ln Y = \alpha^{-1} \ln Z$$

ko'rinishni oladi. Bundan .

$$Y^Q = \exp(Q, \ln Y) = \exp(Q, \alpha^{-1} \ln Z) = \exp(\alpha^{-1*} Q, Z) = Z^{\alpha^{-1*} Q} = Z^{Q'}$$

ni hosil qilamiz, bunda $\alpha^* - \alpha$ matritsaga transponirlangan matritsadir.

Shunday qilib, yangi vektor ko'rsatkich $Q' = \alpha^{-1*} Q$ ekan. Quyidagi $G_Q = \begin{pmatrix} g_{1Q} \\ g_{2Q} \end{pmatrix}$

vektor ustunlarni kiritamiz va $\frac{d \ln Y}{dt_1} = G(y_1, \dots, y_d)$ (2.2.1) sistemani

$$(\ln \dot{Y}) = \sum_{Q \in D} G_Q Y^Q \quad (2.3)$$

Vektor forma ko'rinishida yozib olamiz. U holda (2.2) sistemaga ko'ra

$$(\ln \dot{Z}) = \alpha (\ln \dot{Y}) = \sum_{Q \in D} \alpha G_Q Y^Q = \sum_{Q \in D} \alpha G_Q Y^{Q'}$$

ya'ni (2.3) sistema (2.2) almashtirishga ko'ra

$$(\ln \dot{Z}) = \sum_{Q' \in D^n} \alpha G'_{Q'} Y^{Q'} \quad (2.4)$$

sistemaga o'tadi, bunda $Q' = \alpha^{-1*} Q$, $G'_{Q'} = \alpha G_Q$.

Xususiyl holda (2.3) sistemaga mos q_1, q_2 tekislikdagi Q nuqtalar to'plami darajali almashtirish bajaranda α matritsali chiziqli almashtirish bajariladi.

Shuning uchun, agar D to'plam q_1, q_2 tekislikdagi biror M to'g'ri chiziqda to'liq joylashsa, u holda darajali almashtirishdan bu to'g'ri chiziqni koordinatalar o'qiga (masalan q'_1 o'qiga) o'tkazish uchun foydalanish mumkin. U holda, D' to'plamdagi barcha nuqtalar uchun $q'_2 = 0$, ya'ni (2.4) sistemaning o'ng tomoni z_2 dan bog'liq bo'lmaydi. Xuddi shu ish (2.2.1) normal formani integrallashda bajarilgan edi. Xuddi shu yo'l bilan normal formaning integralini hosil qilish mumkin.

Misol. Quyidagi uchinchi tartibli

$$\ddot{x} + x\dot{x} = 0 \quad (2.5)$$

differensial tenglamani qaraymiz. Bu tenglama Blazius tenglamasi deyiladi. Bunda $x_1 = x$ deb olamiz va bu tenglamani

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 = x_1(x_1^{-1}x_2) \\ \dot{x}_2 &= x_3 = x_2(x_2^{-1}x_3) \\ \dot{x}_3 &= -x_1x_3 = x_3(-x_1) \end{aligned} \quad (2.6)$$

yozib olamiz. Bu yerda $n = 3$ va

$$Q = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad F = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

F qism fazo. $T = Q_3 = (1,0,0)$ deb olamiz. U holda α' matritsani satrini $Q_j = T$ kabi hisoblaymiz.

$$Q' = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$dt_1 = x_1 dt$ almashtirish olamiz va umumlashgan darajali almashtirish bajaramiz va

$$\begin{aligned} y_1 &= x_1^{-2} x_2 \\ y_2 &= x_1^{-1} x_2^{-1} x_3 \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$y_3 = 1$$

U holda qaralayotgan sistema

$$\begin{aligned} \frac{d \ln y_1}{dt_1} &= -2y_1 + y_2 \\ \frac{d \ln y_2}{dt_1} &= -y_1 - y_2 - 1, \end{aligned}$$

ko'rinshni oladi. Bu sistemani yechish qiyin emas.

1. Брюно А.Д. Степенная геометрия алгебраических дифференциальных уравнений// РАН. М.: 1998
2. Хинчин А.Я. Цепные дроби. М.: Физматгиз 1961
3. Брюно А.Д, Парусников В.И. Сравнение разных обобщений цепных дробей// матем. заметки. 1997 Т. 61, вып. 3.
4. Солеев А.С. Нахождение ветвей трехмерной алгебраической кривой. Известия АН УзССР, 1983.

НЕЛОКАЛЬНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ

С.Х.Акбарова, Р.Ю.Казимирова (АГУ, г. Андижан)

akbarova1969@inbox.ru

Пусть область $D = D^+ \cup D^- \cup I$ - ограниченная прямыми $t = 0$, $x = 1$, $t = T$ и прямыми $t = 0$, $x = -1$, $t = T$ при $x > 0$ и при $x < 0$ соответственно, здесь $D^+ = \{(x, t) : 0 < x < 1, 0 < t \leq T\}$,

$$D^- = \{(x, t) : -1 < x < 0, 0 < t \leq T\}, I = \{(x, t) : x = 0, 0 < t \leq T\};$$

$$I^+ = \{(x, t) : 0 < x < 1, t = 0\}, I^- = \{(x, t) : -1 < x < 0, t = T\},$$

$$T = \text{const} > 0.$$

Рассмотрим смешанно- параболическое уравнение

$$\text{sgn } x u_t - a^2 u_{xx} = 0 \quad (1)$$

З а д а ч а I. Требуется найти функцию $u(x, t)$ со следующими свойствами: 1)

$u(x, t) \in C(\bar{D}) \cap C^1(D \cup I^+ \cup I^-)$; 2) $u(x, t)$ регулярное в области D/I решением уравнения (1); 3) удовлетворяющее следующим условиям:

$$u|_{I^+} = j_1(x), u|_{I^-} = j_2(x) \quad (2)$$

$$\int_0^1 u(x,t)dx = y_1(t), \quad u(-1,t) = y_2(t), \quad (3)$$

где $j_i(x), y_i(t) (i=1,2)$ - заданные функции, причем

$$\int_0^1 j_1(x)dx = y_1(0), \quad j_2(-1) = y_2(T).$$

При определенных ограничениях на гладкость заданных функций задачи I справедлива следующая теорема.

Теорема. Задача I имеет единственное решение.

О ЗАДАЧЕ ПРЕССЛЕДОВАНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Алимов Х.Н.

Джизакский педагогический институт, Джизак, Узбекистан

xakim-alimov@mail.ru

Пусть движение объекта в конечномерном евклидовом пространстве R^m описывается дифференциальным уравнением дробного порядка вида [1]

$$D^a z = Az + Bu - Gu + f(t), \quad (1)$$

где $z \in R^n$, $n \geq 1$; ${}_0^C D_t^{a_i}$ – оператор дробного дифференцирования, $a \in (0,1]$, $t \in [0, T]$, $A - m \times m$, $B - p \times m$ и $G - q \times m$ постоянные матрицы, u, u – управляющие параметры u – управляющий параметр преследующего игрока, $u \in P \subset R^p$, u – управляющий параметр убегающего игрока, $u \in Q \subset R^q$, P и Q – компакты, $f(t)$ – известная измеримая вектор-функция. Дробную производную будем понимать как левостороннюю дробную производную Капуто [1].

Кроме того в пространстве R^m выделено терминальное множество M . Цель преследующего игрока вывести z на множество M , убегающий игрок стремится этому помешать.

Будем говорить, что дифференциальная игра (1) может быть закончена из начального положения z_0 за время $T = T(z_0)$, если существует такая измеримая функция $u(t) = u(z_0, u(t)) \in P$, $t \in [0, T]$, что решение уравнения

$$D^a z = Az + Bu(t) - Gu(t) + f(t), \quad z(0) = z_0,$$

принадлежит множеству M в момент $t = T$ при любых измеримых функциях $u(t), u(t) \in Q$, $0 \leq t \leq T$.

Всюду в дальнейшем: а) терминальное множество M имеет вид $M = M_0 + M_1$, где M_0 – линейное подпространство R^m , M_1 – подмножество подпространства L – ортогонального дополнения M_0 в R^m ; б) Π оператор ортогонального проектирования из R^m на L ; в) под операцией “+” и “-” понимается операция алгебраическая сумма и геометрического вычитания соответственно [2].

Пусть $e_a^{At} = t^{a-1} \sum_{k=0}^{\infty} A^k \frac{t^{ak}}{\Gamma((k+1)a)}$ – матричная a – экспонента [1] и $r \geq 0$

$$u(r) = \text{Pe}_a^{At} B P, \quad u(r) = \text{Pe}_a^{At} G Q, \quad w(r) = u(r) - u^*(r),$$

$$W(r) = \int_0^t \dot{w}(r) dr, \quad t > 0, \quad W_1(r) = -M_1 + W(t).$$

Теорема. Если в игре (1) при некоторой $t = t_1$, выполняется включение

$$-\Pi z_0 - \int_0^t \text{Pe}_a^{A(t-r)} [Az_0 + f(r)] dr \in W_1(t), \quad (2)$$

то из начального положения z_0 можно завершит преследование за время $T = t_1$.

Доказательство теоремы. Возможны два случая: 1) $t_1 = 0$; $t_1 > 0$. Случай 1) тривиальный, так как при $t_1 = 0$ из включения (2) имеем $-\Pi z_0 \in -M_1$ или $\Pi z_0 \in M_1$, что эквивалентно включению $z_0 \in M$. Пусть теперь $t_1 > 0$. По условию теоремы

$$-\Pi z_0 - \int_0^t \text{Pe}_a^{A(t-r)} [Az_0 + f(r)] dr \in W_1(t), \quad \text{тогда найдутся векторы } d \in M_1 \text{ и } w \in \int_0^t \dot{w}(r) dr$$

такие, что $d + w = -\Pi z_0 - \int_0^t \text{Pe}_a^{A(t-r)} [Az_0 + f(r)] dr$. Далее, в соответствии с определением

интеграла $\int_0^{t_1} \dot{w}(r) dr$ существует суммируемая функция $w(r)$, $0 \leq r \leq t_1$, $w(r) \in w(r)$, что

$$w = \int_0^{t_1} \dot{w}(r) dr. \quad \text{Учитывая это равенство, рассмотрим уравнение}$$

$$\text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Bu - Gu] = w(t_1 - r) \quad (3)$$

Относительно $u \in P$ при фиксированных $t \in [0, t_1]$ и $u \in Q$. Так как $w(r) \in w(r)$, то уравнение (3) имеет решение. Положим $u(t) = u(t, u(t))$, $0 \leq t \leq t_1$, и покажем, что при таком способе управления параметром u траектория $z(u(\cdot), u(\cdot), z_0)$ попадает на множество M за время, не превосходящее $T = t_1$.

Действительно, по (3) для решения $z(t)$, $0 \leq t \leq \infty$, уравнения

$$D^a z = Az + Bu(t) - Gu(t) + f(t) \quad z(0) = z_0$$

имеем [1, с.414]

$$\begin{aligned} -\Pi z(t_1) &= \Pi z_0 + \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr + \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Bu(r) - Gu(r)] dr = \\ \Pi z_0 + \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - \int_0^{t_1} w(t_1 - r) dr &= \Pi z_0 + \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - w = \\ \Pi z_0 + \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - \Pi z_0 - \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - d &= -d. \end{aligned}$$

Так как $d + w = -\Pi z_0 - \int_0^{t_1} \text{Pe}_a^{A(t_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr$. Далее имеем $\Pi z(t_1) = -d \in -M_1$, $d \in M_1$.

Отсюда получим, что $z(t_1) \in M$. Теорема доказана полностью.

Список литературы

1. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. Amsterdam: Elsevier, 2006.-500.
 2. Mamatov M.SH., Alimov H.N. Differential games of persecution of frozen order with separate dynamics // Journal of Applied Mathematics and Physics, 2018, 6, pp.475-487.
- УДК.517.953.5

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ВЯЗКОГО ТРАНСЗВУКОВОГО УРАВНЕНИЯ В ПОЛУОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ

Апаков Ю.П., Жураев А.Х.

yusupjonapakov@gmail.com, juraevabdulla66@gmail.com

Наманганский инженерно-строительный институт

В области $D^+ = \{(x, y) : 0 < x < \infty, 0 < y < q\}$, рассматривается уравнение

$$Lu + mu \equiv \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + mu = 0, \quad (1)$$

где $p, q = \text{const} > 0$ и $m = \text{const}$.

Задача А. Найти решение уравнения (1) в области D^+ из класса $C_{x,y}^{3,2}(D^+) \cap C_{x,y}^{2,1}(D^+ \cup \Gamma)$, имеющее ограниченную первую и вторую производную по x , при $x \rightarrow +\infty$ и удовлетворяющее следующим краевым условиям:

$$\begin{aligned} u(x, 0) = u(x, l) &= 0, \quad 0 < x < \infty; \\ u(0, y) &= y_1(y), \quad u_x(0, y) = y_2(y), \quad 0 \leq y \leq q, \\ \lim_{x \rightarrow +\infty} u(x, y) &= 0, \quad 0 \leq y \leq q, \end{aligned}$$

где $\Gamma = \partial D^+$ – граница области D^+ , функции $y_i(y)$, $i=1, 2$, известные достаточно гладкие функции.

Отметим, что вязкое трансзвуковое уравнение (ВТ-уравнение), описывающее обтекание тел вращения вязкого и теплопроводящего газа имеет вид [1,2]

$$u_{xxx} + u_{yy} - \frac{n}{y} u_y = u_x u_{xx}.$$

При $n = 0$ ВТ уравнение описывает плоско - параллельный поток. Аналогичная задача, исследована в работе [3,4].

Теорема 1. Если $m < 0$, то задача А имеет единственное решение.

Доказательство. Пусть задача А имеет два решения $u_1(x, y)$ и $u_2(x, y)$ тогда $u(x, y) = u_1(x, y) - u_2(x, y)$ удовлетворяет уравнению (1) и однородным краевым условиям, т.е. $y_i(y) = 0$, $i=1, 2$.

Рассмотрим тождество

$$uLu + mu^2 \equiv \frac{\partial}{\partial x} \left(uu_{xx} - \frac{1}{2} u_x^2 \right) + \frac{\partial}{\partial y} (uu_y) - u_y^2 + mu^2 = 0. \quad (2)$$

Интегрируя тождества (2) по области $D_p^+ = \{(x, y) : 0 < x < p, 0 < y < q\}$ получим

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$\int_0^q \left[u(p, y) u_{xx}(p, y) - u(0, y) u_{xx}(0, y) - \frac{1}{2} u_x^2(p, y) + \frac{1}{2} u_x^2(0, y) \right] dy +$$

$$+ \int_0^p \left[u(x, q) u_y(x, q) - u(x, 0) u_y(x, 0) \right] dx + \iint_{D^+} \left[m u^2(x, y) - u_y^2(x, y) \right] dx dy = 0. \quad (3)$$

Если $p \rightarrow +\infty$ то $D_p^+ \rightarrow D^+$. При этом, учитывая однородное краевое условие, и свойства функции $u(x, y)$ при $x \rightarrow +\infty$, из (3) получим

$$\lim_{p \rightarrow +\infty} \int_0^q u_x^2(p, y) dy + 2 \iint_{D^+} \left[u_y^2(x, y) - m u^2(x, y) \right] dx dy = 0. \quad (4)$$

Из равенства (4), учитывая условия теоремы -1 заключаем, что $u(x, y) \equiv 0$ в области $\overline{D}$.

Решение задачи A имеет вид

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[C_{1n} e^{k_n x} + e^{-\frac{1}{2} k_n x} \left(C_{2n} \cos \frac{\sqrt{3}}{2} k_n x + C_{3n} \sin \frac{\sqrt{3}}{2} k_n x \right) \right] \sin \frac{p n}{q} y, \quad (5)$$

где $k_n = \sqrt[3]{l_n - m}$, $l_n = (np/q)^2$, $n = 1, 2, \dots$

Доказана следующая теорема.

Теорема 2. Если $y_1(y) \in C^3[0, q]$, $y_2(y) \in C^2[0, q]$, а также выполняются условия согласования, $y_i(0) = y_i(q) = y_i''(0) = y_i''(q) = 0$, $i = 1, 2$, то решение задачи A существует и представляется рядом (5).

Литература

1. Рыжов О.С. Асимптотическая картина обтекания тел вращения звуковым потоком вязкого и теплопроводящего газа. Прикладная математика и механика. 1952, 2, вып. 6, с.1004-1014.
2. Диесперов В.Н. О функции Грина линеаризованного вязкого транс- звукового уравнения. Журнал вычислительной математики и математической физики. 1972, том 12, № 5, с. 1265-1279.
3. Djuraev T.D., Apakov Yu.P. On a boundary value problem for the viscous transonic equation World Mathematical Society of Turkic Countries. Reports of the Third Congress. Volume 1. June 30-July 4, 2009. Al- Farabi Kazakh National University. Almaty, 2009, pp. 282-287.
4. Апаков Ю.П. Решение краевых задач для уравнения третьего порядка с кратными характеристиками методом Фурье в областях с некомпактными границами. Узбекский математический журнал, 2008, №1, с.14-22.

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Ж.А.Бахрамов (Институт Математики АНРУз)

Рассмотрим задачу

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} = A[u(\cdot, \cdot)](t, x) + v(t, x) \quad (1)$$

с начальным и граничным условиями

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$u(0, x) = u_0(x), \quad Mu(t, s) = w(t, s), \quad (2)$$

где A – равномерно эллиптический дифференциальный оператор, $t \geq 0$, $x \in D$, D – регулярная область с ляпуновской границей Γ , $s \in \Gamma$, M – дифференциальный оператор, порядок которого меньше порядка A .

Непосредственное применение принципа максимума Понтрягина к задаче (1) и (2) затруднительно. Поэтому в [1] был применен метод разложения по системе собственных функций оператора A . В результате такого разложения задача сводится к системе

$$\frac{d}{dt} y_k = -l_k y_k + v_k, \quad y_k(0) = y_{k0}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

В нашей работе для построения субоптимального управления применяется метод группировки членов ряда Фурье. К сожалению, его эффективность жестко связана с конкретном видом собственных функций $j_k(x)$, поэтому здесь метод

демонстрируется на примере $A = \frac{d^2}{dx^2}$.

Итак, рассмотрим задачу

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} &= \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + v(t, x), \quad |v(t, x)| \leq v_0, \quad t \geq 0, \quad 0 \leq x \leq p, \\ u(0, x) &= u_0(x), \quad u(t, 0) = 0, \quad u(t, p) = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Тогда собственные числа равны $l_k = -k^2$ и система собственных функций состоит из $j_k(t) = \sin kx$, $k = 1, 2, \dots$, которая будет полным ортогональным базисом пространства $L_2[0, p]$.

Рассмотрим такое ограничение

$$\max_{0 \leq x \leq p} |u_k \sin kx + v_k \sin 3kx| \leq m_k, \quad k \in L, \quad (5)$$

где последовательность m_k выбирается так, чтобы было выполнено условие $\sum_{k \in L} m_k = v_0$. Совокупность (u_k, v_k) , удовлетворяющих неравенству (5),

обозначим P_k . Пусть $P = \left\{ (u, v) \in \square^2 \mid \max_{0 \leq t \leq p} |u \sin t + v \sin 3t| \leq 1 \right\}$.

Тогда $P_k = m_k P$. В результате задача построения субоптимального управления сведется к задаче оптимального управления в задаче быстрогодействия для двумерной системы

$$\dot{x} = -x + u, \quad \dot{y} = -9y + v, \quad (u, v) \in P. \quad (6)$$

В первую очередь отметим, что во вспомогательной задаче (6) для каждой начальной точки (x_0, y_0) существует единственное оптимальное по быстродействию управление [2]. Поэтому оптимальные управления задачи (5) совпадают с экстремальными управлениями принципа максимума Понтрягина [3].

Пусть $t = T(x_0, y_0) - t$, где $T(x_0, y_0)$ – оптимальная время перехода для начальной точки (т.е. перейдем к “попятному движению”).

Теорема. Функции

$$u(t, s) = 3(2 - e^{-8t} \operatorname{tg} s)v(t, s), \quad v(t, s) = (3 - e^{-8t} \operatorname{tg} s)^{-3/2}$$

задают синтез оптимальных управлений в (6).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Черноусько Ф.Л. Ограниченные управления в системах с распределенными параметрами // ПММ. 1992. Т. 56. Вып. 5. С. 810-826.
2. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973. 407 с.
3. Понтрягин Л.С. и др. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Физматгиз, 1961. 391 с.

IKKI O'LCHOVLI SIMPLEKSDAGI KVADRATIK KUBIK OPERATORINING QO'ZG'ALMAS NUQTASINING YAGONALIGI

M.S. Bozorov

Qarshi davlat universiteti, e-mail: khamrayev-a@yandex.ru

Bu ishda [1]-[6] ishlarning metodikasidan foydalanib, ikki o'lchovli simpleksdagi kvadratik kubik operatorining qo'zg'almas nuqtasining yagonaligi o'rganiladi.

Bizga $S^{n-1} = \left\{ x \in \mathbb{R}^n : x \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i = 1 \right\}$ $(n-1)$ -o'lchovli simpleksni o'ziga akslantiruvchi

$$V : x'_l = \sum_{ij,k=1}^n P_{ijk,l} x_i x_j x_k, \quad (1)$$

$$\sum_{l=1}^n P_{ijk,l} = 1, \quad P_{ijk,l} = P_{jik,l} = P_{kji,l} = P_{kij,l} = P_{jki,l} = P_{ikj,l} \geq 0, \quad (2)$$

operator berilgan bo'lsin. Ya'ni

$$V : S^{n-1} \rightarrow S^{n-1}.$$

(1)-(2) ni kubik stoxastik operator deb ataymiz.

$P_{ijk,l} = 0$, $l \in \{i, j, k\}$ shartni qanoatlantiruvchi (1)-(2) operatorni novolterra kubik operatori deb ataladi.

(1)-(2)-ni $n=3$ (ya'ni ikki o'lchovli simpleks) da o'rganamiz. Novolterra kubik operator S^2 - ni yana S^2 - ga o'tkazmaydi. Shu sababli (1)-(2) operator koyfitsentlariga qoshimcha shartlar kiritamiz

$P_{ijk,l} = 1$, $l = i, l \neq j, l \neq k$, yoki $l = j, l \neq i, l \neq k$, yoki $l = k, l \neq i, l \neq j$ va $P_{ijj,l} = 1$, koyfitsentni $l \neq i, l \neq j$ shartni kiritib quyidagi operatorni hosil qilamiz.

$$V : \begin{cases} x' = a_1 y^3 + b_1 z^3 + 3y^2 z + 3yz^2 + 2xyz, \\ y' = g_1 x^3 + b_2 z^3 + 3x^2 z + 3xz^2 + 2xyz, \\ z' = g_2 x^3 + a_2 z^3 + 3x^2 y + 3xy^2 + 2xyz, \end{cases} \quad (3)$$

Bu yerda

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 &= b_1 + b_2 = g_1 + g_2 = 1, \\ a_i &\geq 0, b_i \geq 0, g_i \geq 0, i=1,2. \end{aligned} \quad (4)$$

(3)-(4)-ni $S^2 = \{(x, y, z) \in R^3; x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0, x + y + z = 1\}$ simpleksda aniqlangan kvazi novolterra kubik operator deb ataymiz.

(3),(4)-ni qo'zg'olmas nuqtalarini o'rganamiz. Ma'lumki $V(x) = x$ yechimi x ga qo'zg'olmas nuqta deb ataladi. (3)-dan quyidagini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} a_1 y^3 + b_1 z^3 + 3y^2 z + 3yz^2 + 2xyz = x, \\ g_1 x^3 + b_2 x^3 + 3x^2 z + 3xz^2 + 2xyz = y, \\ g_2 x^3 + a_2 y^3 + 3x^2 y + 3xy^2 + 2xyz = z. \end{cases} \quad (5)$$

Lemma 1: Agar $(x_0, y_0, z_0) \in S^2$ nuqta (5) ning musbat yechimi bo'lsa, u holda (u_0, v_0) nuqta quyidagi tenglamalar sistemasining yechimi bo'ladi:

$$\begin{cases} \frac{a_1 v_0^3 + b_1 + 3v_0^2 + 3v_0 + 2u_0 v_0}{g_2 u_0^3 + a_2 v_0^3 + 3u_0^2 v_0 + 3u_0 v_0^2 + 2u_0 v_0} = u_0, \\ \frac{g_1 u_0^3 + b_2 + 3u_0^2 + 3u_0 + 2u_0 v_0}{g_2 u_0^3 + a_2 v_0^3 + 3u_0^2 v_0 + 3u_0 v_0^2 + 2u_0 v_0} = v_0. \end{cases} \quad (6)$$

Bu yerda $u_0 = \frac{x_0}{z_0}$, $v_0 = \frac{y_0}{z_0}$.

Lemma 2: Agar (u_0, v_0) $u_0 > 0, v_0 > 0$ nuqta (6) tenglamalar sistemasini yechimi bo'lsa u holda $(u_0 z_0, v_0 z_0, z_0) \in S^2$ nuqta (5) tenglamaning yechimi bo'ladi, bu yerda

$$z_0 = \frac{1}{g_2 u_0^3 + a_2 v_0^3 + 3u_0^2 v_0 + 3u_0 v_0^2 + 2u_0 v_0}.$$

Adabiyotlar:

1. Ганиходжаев Р.Н. Квадратичные стохастические операторы, функция Ляпунова и турниры. Матем. сб. 1992, Т. 183, 8, С.121-140.
2. Ganikhodzhaev R.N., Mukhamedov F.M., Rozikov U.A. Quadratic stochastic operators and processes: results and open problems. Inf. Dim. Anal. Quant. Prob. Rel. Fields. 2011. V. 14. 2. p. 279-335.
3. Хамраев А.Ю. Об одном кубическом операторе вольтеровского типа. УзМЖ. 3, 2009, стр. 65-71.
4. Розиков У.А., Хамраев А.Ю. О кубических операторах определенных на конечномерным симплексах. УкрМЖ 2004. Т.56. 10. с. 1418-1427.
5. Rozikov U.A., Khamrayev A.Yu. On construction and a Class of Non-Volterra cubic stochastic operators. Nonlinear Dyn. Syst. Theory. 2014. V.14, No.1, p.92-100.
6. Хамраев А.Ю. Поведение траекторий одного кубического оператора на двумерном симплексе. УзМЖ. 2013 г. 1, С. 130-137.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР БИР ЎЛЧОВЛИ СИММЕТРИК ГИПЕРБОЛИК СИСТЕМАЛАР УЧУН АЙИРМАЛИ СХЕМАЛАР ТУРГУНЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

Дадабаев Сардор Усманович (Андижон давлат университети)

Бу мақолада бир ўлчовли симметрик гиперболик системалар учун айирмали турғунлиги текширилади.

$$A \frac{du}{dt} + B \frac{du}{dx} = 0 \quad (1)$$

бир ўлчовли симметрик гиперболик системани қарайлик.

Бу ерда $A = A^T$ ва $B = B^T$ симметрик $m \times m$ – матрица, A мусбат аниқланган, $t \geq 0$.

(1) системани чап тамондан A^{-1} га кўпайтсак

$$E \frac{du}{dt} + A^{-1} B \frac{du}{dx} = 0 \quad (2)$$

(E – бирлик матрица) кўринишга келади. Тексликда (x_i, t_n) нуқталар тўплами орқали тўр хосил қилинади. Тўрда $t = n \cdot \Delta t$, $x_{i+1} - x_i = \Delta x$, $t_{n+1} - t_n = \Delta t$ ва $1 \leq i \leq M$. $u_i^n = u(x_i, t_n)$ белгилашга кўра

$$u_x = \frac{u(x + \Delta x, t) - u(x, t)}{\Delta x},$$

$$u_t = \frac{u(x, t + \Delta t) - u(x, t)}{\Delta t}$$

тенгликлар ўринлидир. (2) система учун юқоридаги тенгликлардан фойдаланиб айирмали схема

$$u^{n+1}(x) = \sum_{\alpha=1}^2 D_{\alpha} u^n(x + \Delta t \cdot \theta_{\alpha}) \quad (3)$$

кўринишга эга бўлади. Бунда $\theta_1 = 0$, $\theta_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ва

$$\sum_{\alpha=1}^2 D_{\alpha} = E, \quad \sum_{\alpha=1}^2 \theta_{\alpha} \cdot D_{\alpha} = -A^{-1} \cdot B$$

тенгликлар ўринлидир. (3) айирмали схемада $u_j^n = u_0 \delta^n e^{ij\Delta t}$ алмаштириш бажариб спектрал усул ёрдамида турғунлигини текшираамиз. У ҳолда (3) айирмали схема ўтиш матрицаси

$$G = \sum_{\alpha=1}^2 (-1)^{\alpha+1} D_{\alpha} e^{i\Delta t \theta_{\alpha}} \quad (4)$$

кўринишга келади. G – ўтиш матрицаси хос сонлари δ_k , ($k = 1 \dots m$) бўлсин.

Агар δ_k ҳақиқий сонлардан иборат бўлса

$$|\delta_k| \leq 1 + O(\Delta t),$$

δ_k комплекс сонлардан иборат бўлса

$$|\delta_k \cdot \delta_k^*| \leq 1 + O(\Delta t)$$

(δ_k^* – сони δ_k нинг қўшмаси) Нейман шартига кўра (3) айирмали схема турғун бўлади. Қуйидаги системани қараймиз:

$$\begin{cases} -\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{1}{k} \frac{\partial \omega}{\partial t} \\ -\frac{\partial \omega}{\partial x} = p \frac{\partial v}{\partial t} \end{cases} \quad k, p = const \quad (5)$$

гиперболик системани қарайлик. Матрица кўринишида

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{k} & 0 \\ 0 & p \end{pmatrix} \frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} \omega \\ v \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \begin{pmatrix} \omega \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

$A = A^T$, $B = B^T$ эканлигидан, A , B – матрицалар симметрик. $u = (\omega, v)^T$ белгилашга кўра (5) симметрик гиперболик система учун умумий ҳолда айирмали схемани

$$u_i^{n+1} = D_1 u_i^n + D_2 u_{i+1}^n \quad (7)$$

кўринишда олишимиз мумкин.

Бу ерда

$$D_1 = E + A^{-1} \cdot B \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x}, \quad D_2 = -A^{-1} \cdot B \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x}.$$

$u_j^n = u_0 \gamma^n e^{ij\Delta t}$ алмаштириш бажариш орқали айирмали схема ўтиш матрицаси

$$G = E + A^{-1} \cdot B \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} (1 - e^{i\Delta t}) \quad (8)$$

бўлади. G – матрицанинг $\lambda(G)$ хос соларини

$$\det|G - \lambda(G) \cdot E| = 0$$

тенглик орқали аниқланади.

$$\begin{vmatrix} 1 - \lambda(G) & k \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} (1 - e^{i\Delta t}) \\ \frac{1}{p} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} (1 - e^{i\Delta t}) & 1 - \lambda(G) \end{vmatrix} = 0$$

$$N = \frac{\Delta t}{\Delta x} \sqrt{\frac{k}{p}}$$

белгилашга кўра

$$\lambda_1(G) = 1 + N|1 - e^{i\Delta t}|$$

$$\lambda_2(G) = 1 - N|1 - e^{i\Delta t}|,$$

$$\begin{aligned} |\lambda_1(G) \cdot \lambda_2(G)| &= |(1 + N|1 - e^{i\Delta t}|) \cdot (1 - N|1 - e^{i\Delta t}|)| \\ &= |(1 + N(1 - \cos(\Delta t) - i\sin(\Delta t))) \\ &\quad \cdot (1 - N(1 - \cos(\Delta t) - i\sin(\Delta t)))| \\ &= \left| \left(1 + N\sqrt{(1 - \cos(\Delta t))^2 + (\sin(\Delta t))^2} \right) \right. \\ &\quad \left. \cdot \left(1 - N\sqrt{(1 - \cos(\Delta t))^2 + (\sin(\Delta t))^2} \right) \right| \leq 1 \end{aligned}$$

шартга кўра

$$\frac{\Delta t}{\Delta x} \sqrt{\frac{k}{p}} \leq \frac{1}{2} \quad (9)$$

тенгсизлик ўринлидир. Демак, (5) система учун қурилган (7) айирмали схема (9) шарт бажарилганда турғун бўлар экан.

Адабиётлар:

1. Р.Рихтмайер, К.Мортон. Разностные методы решения краевых задач. Москва 1972 г.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

2. Годунов С.К, Рябенский В.С. Введение в теорию разностных схем. Физматгиз 1962 г.
3. Алоев.Р.Д. Ҳисоблаш математикасининг замонавий усуллари. Тошкент.2007 й.

ISSIQLIK ALMASHINUVINI BOSHQARISHDA MINIMAL VAQT MASALASI

Dexqonov F.N. (O'zbekiston Milliy Universiteti), e-mail: f.n.dehqonov@mail.ru

Bizga ma'lumki bunday masalalar Sh.Alimov, Albeverio S va boshqa manbalarda ko'plab masalalar berilgan [1], [2]. Bu ishda biz berilgan $\Omega = \{(t, x) : 0 < x < p, t > 0\}$ sohada o'rtacha temperaturani saqlab turish maqsadida issiqlik almashinishini boshqarish masalasi qaralgan. Shu maqsadda biz chegaralangan sohada

$$u_t(x, t) = u_{xx}(x, t), \quad (x, t) \in \Omega, \quad (1)$$

issiqlik almashinishi tenglamasini

$$u(0, t) = m(t), \quad u(p, t) = 0, \quad t > 0, \quad (2)$$

chegaraviy shart va

$$u(x, 0) = 0, \quad x \in (0, p) \quad (3)$$

boshlang'ich shart bilan qaraymiz.

Aytaylik, $m(t)$ boshqaruv uchun quyidagi

$$m(0) = 0, \quad (4)$$

shart bajarilsin va uning miqdori biror berilgan biror o'zgarmas M bilan chegaralangan deb olamiz:

$$|m(t)| \leq M. \quad (5)$$

Masala. Aytaylik o'zgarmas $b > 0$ son berilgan bo'lsin. $T \geq 0$ ning shunday minimal qiymatini topingki, bunda $m(t)$ oqimning shunday miqdori mavjud bo'lsinki, $t \geq T$ uchun (1)-(3) masalaning $u(x, t)$ yechimi

$$\frac{1}{p} \int_0^p u(x, t) dx = b, \quad t \geq T \quad (6)$$

tenglikni qanoatlantirsin.

Teorema. Faraz qilaylik

$$0 < |b| < \frac{B_1 M}{p}$$

va aytaylik

$$T_0 = -\ln\left(1 - \frac{p|b|}{B_1 M}\right)$$

bo'lsin. U holda yuqoridagi masalani T yechimi mavjud bo'ladi va $T \leq T_0$ tengsizlikni qanoatlantiradi.

Bu teotemani isbotlash uchun bizga quyidagi bir qator tasdiqlar yordam beradi.

Tasdiq 1. (1)-(3) masalaning yechimi quyidagicha

$$u(x, t) = \frac{p-x}{p} m(t) - \int_0^t \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2}{p} \frac{1}{k} e^{-k^2(t-s)} \sin kx \cdot m'(s) ds$$

aniqlanadi.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Topilgan yechimni (6) tenglikka olib borib qo'yib $m(t)$ boshqaruvni aniqlash uchun quyidagi

$$\frac{1}{p} \int_0^t R(t-s)m(s)ds = b \quad (7)$$

asosiy integral tenglamani hosil qilamiz. Bunda

$$R(t) = \frac{4}{p} \sum_{k=1}^{\infty} e^{-k^2 t} \sin^2 \frac{kp}{2}.$$

Quyidagi belgilashni kiritamiz

$$B_k = \frac{2}{p} \int_0^p \sin kx dx, \quad k=1,2,3,\dots \quad (8)$$

Tasdiq 2. Quyidagi

$$R(t) \geq B_1 e^{-t} \quad (9)$$

baho o'rinli, bu yerda B_1 koeffitsent (8) tenglik bilan aniqlanadi.

Tasdiq 3. Faraz qilaylik

$$0 < |b| < \frac{B_1 M}{p}$$

bo'lsin. U holda T uchun ushbu

$$T < -\ln\left(1 - \frac{p|b|}{B_1 M}\right) \quad (10)$$

tengsizlik o'rinli.

Tasdiq 4. Aytaylik $T > 0$ (7) tenglikni qanoatlantirsin. U holda shunday $T_1 > T$ haqiqiy qiymatli $m(t)$ o'lchovli funksiya mavjudk, shuning uchun $|m(t)| \leq M$ chegaralangan va quyidagi

$$\frac{1}{p} \int_0^p u(x,t) dx = b, \quad T \leq t \leq T_1$$

tenglik o'rinli bo'ladi [2].

Adabiyotlar

1. Alimov Sh.A., The minimal time control problem on the heat exchange process, Uzbek Mathematical Journal, no. 4(2005), 13-21.
2. Albeverio S., Alimov Sh.A., On one time-optimal control problem associated with the heat exchange process. Applied Mathematics and Optimization, 47, no. 1 (2008), 58-68.

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ МАТРИЧНЫХ ФАКТОРИЗАЦИЙ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

Д.А. Жураев

Каршинский государственный университет, e-mail: juraev_davron@list.ru

В работе используя методику работ [1]-[5] строится регуляризованное решение некорректной задачи Коши для матричных факторизаций уравнения Гельмгольца в двумерной неограниченной области. Рассматриваемая задача относится к

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

некорректным задачам, т.е. она неустойчива. Задача Коши для эллиптических уравнений неустойчива относительно малого изменения данных, т.е. некорректна. В неустойчивых задачах образ оператора не является замкнутым, поэтому условие разрешимости не может быть записано в терминах непрерывных линейных функционалов. Так, в задаче Коши для эллиптических уравнений с данными на части границы области решение обычно единственно, задача разрешима для всюду плотного множества данных, но это множество не замкнуто. Следовательно, теория разрешимости таких задач существенно труднее и глубже, чем теория разрешимости уравнений Фредгольма. Первые результаты в этом направлении появились только в середине 1980-х годов в работах Л.А. Айзенберга, А.М. Кытманова, Н.Н. Тарханова (См. [3]).

Пусть R^2 – двумерное вещественное евклидово пространство,

$$x = (x_1, x_2) \in R^2, y = (y_1, y_2) \in R^2.$$

$G \subset R^2$ – неограниченная односвязная область с кусочно-гладкой границей, состоящей из плоскости $T: y_2 = 0$ и некоторой гладкой кривой S , лежащей в полупространстве $y_2 > 0$, т.е. $\partial G = S \cup T$.

Рассмотрим в области G систему дифференциальных уравнений

$$D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x) = 0, \quad (1)$$

где $D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)$ – матрица дифференциальных операторов первого порядка.

Обозначим через $A_r(G)$ – класс вектор-функций из $A(G)$, удовлетворяющих следующему условию роста:

$$A_r(G) = \{U(y) : U(y) \in A(G), |U(y)| \leq \exp[o(\exp r |y_1|)], y \rightarrow \infty, y \in G\}.$$

Здесь $A(G)$ означает класс вектор-функций в области G , непрерывных на $\overline{G} = G \cup \partial G$ и удовлетворяющих системе (1).

Пусть, граница области G состоит из гиперплоскости $y_2 = 0$ и гладкой кривой S , простирающейся до бесконечности и лежащей в полосе $0 < y_2 < h, h = \frac{p}{r}, r > 0$. Будем предполагать, что S задана уравнением

$$y_2 = y(y_1), \quad -\infty < y_1 < \infty,$$

где $y(y_1)$ удовлетворяет условию $|y'(y_1)| \leq M < \infty$.

Постановка задачи. Пусть $U(y) \in A_r(G)$ и $U(y)|_S = f(y), y \in S$.

Здесь, $f(y)$ – заданная непрерывная вектор-функция на S . Требуется восстановить вектор-функцию $U(y)$ в области G , исходя из её значений $f(y)$ на S .

Теорема. Пусть $U(y) \in A_r(G)$ удовлетворяет неравенству

$$|U(y)| \leq 1, y \in T. (26)$$

Если

$$U_s(x) = \int_S N_s(y, x) U(y) ds_y, \quad x \in G,$$

то справедлива оценка

$$|U(x) - U_s(x)| \leq C_r(l, x) s e^{-s x_2^2}, s > 1, x \in G.$$

Здесь функции, ограниченные на компактных подмножествах области G_r , обозначим через $C_r(l, x)$.

Следствие. Предельное равенство $\lim_{s \rightarrow \infty} U_s(x) = U(x)$, имеет место равномерно на каждом компакте из области G .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаврентьев М.М. О некоторых некорректных задачах математической физики. Изд. СО АН СССР. – Новосибирск. 1962. – 92 с.
2. Ярмухамедов Ш. О задаче Коши для уравнения Лапласа // Докл. АН СССР. 1977. – Т. 235. № 2. – С. 281-283.
3. Tarkhanov N.N. The Cauchy problem for solutions of elliptic equations, Mathematical topics (Akad. Verl., Berlin, 1995), V. 7.
4. Жураев Д.А. Задача Коши для матричных факторизаций уравнения Гельмгольца в неограниченной области // Сибирские электронные математические известия, Новосибирск-2017, том 14, С. 752–764.
5. Жураев Д.А. Задача Коши для матричных факторизаций уравнения Гельмгольца // Украинский математический журнал. Украина-2017, Т. 69, № 10, С. 1364-1371.

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С РАЗРЫВНЫМИ УСЛОВИЯМИ СКЛЕИВАНИЯ ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО УРАВНЕНИЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА ВТОРОГО РОДА

Исломов Б.И., Фармонов Б. Д.

Национальный Университет Узбекистана им. М. Улугбека, г. Ташкент
islomovbozor@yandex.ru

Рассмотрим уравнение

$$0 = \begin{cases} u_{xx} - x^p u_y - m_1 u(x, 0), & x > 0, y > 0, \\ u_{xx} - (-y)^m u_{yy} - m_2 u(x, 0), & x > 0, y < 0, \end{cases} \quad (1)$$

где m, p, m_1, m_2 - любые действительные числа, причем

$$0 < m < 1, p > 0, m_1 > 0, m_2 > 0. \quad (2)$$

Пусть Ω_1 - область, ограниченная отрезками AB, BB_0, AA_0, A_0B_0 прямых $y=0, x=1, x=0, y=h$ соответственно, при $x > 0, y > 0$; Ω_2 - характеристический треугольник, ограниченный отрезком $A(0,0)B(1,0)$ оси x и двумя характеристиками AC и BC уравнения (1) при $x > 0, y < 0$,

$$\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup J, J = \{(x, y): 0 < x < 1, y = 0\}, 2b = \frac{m}{m-2}, \text{ причем} \quad (3)$$

$$-1 < 2b < 0.$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Задача T_p . Найти функцию $u(x, y)$, обладающую следующими свойствами:

- 1) $u(x, y) \in C(\overline{\Omega}_j)$, $j=1, 2$;
- 2) $u(x, y)$ является регулярным решением уравнения (1) в области Ω_1 ;
- 3) $u(x, y)$ обобщенное решение уравнения (1) из класса $R_2[1]$ в области D_2 ;
- 4) $u(x, y)$ удовлетворяет краевым условиям

$$u(x, y)|_{AA_0} = j_1(y), \quad u(x, y)|_{BB_0} = j_2(y), \quad 0 \leq y \leq h, \quad u|_{AC} = y(x), \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \quad (4)$$

5) $u_y \in C(D_1 \cup J) \cap C(D_2 \cup J)$ и на линии вырождения J выполняются условия склеивания

$$\lim_{y \rightarrow +0} u(x, y) = a(x) \lim_{y \rightarrow -0} u(x, y) + b(x), \quad (5)$$

$$\lim_{y \rightarrow +0} u_y(x, y) = d(x) \lim_{y \rightarrow -0} u_y(x, y) + g(x), \quad (6)$$

где $j_1(y)$, $j_2(y)$, $y(x)$, $a(x)$, $b(x)$, $d(x)$, $g(x)$ – заданные функции,

причем $j_1(0) = y(0) = 0$, $b(0) = 0$, (7)

$$j_1(y), j_2(y) \in C[0, h] \cap C^1(0, h), \quad y(x) \in C^2[0; 0, 5], \quad (8)$$

$$a(x), b(x), d(x), g(x) \in C(\bar{J}) \cap C^1(J). \quad (9)$$

Теорема. Если выполнены условия (2), (3), (7)-(9), то в области Ω существует единственное решение задачи T_p .

Доказательство теоремы. Любое регулярное решение уравнения (1) при $y \neq 0$ может быть представимо в виде [2], [3]:

$$u(x, y) = u(x, y) + w(x), \quad (10)$$

где

$$u(x, y) = \begin{cases} u_1(x, y), & (x, y) \in \Omega_1, \\ u_2(x, y), & (x, y) \in \Omega_2, \end{cases} \quad w(x) = \begin{cases} w_1(x), \\ w_2(x), \end{cases} \quad (11)$$

здесь $u_1(x, y)$ и $u_2(x, y)$ регулярные решения уравнения

$$Lu_1 \equiv u_{1xx} - x^p u_{1y} = 0, \quad (x, y) \in \Omega_1, \quad (12_1)$$

$$Lu_2 \equiv u_{2xx} - (-y)^m u_{2yy} = 0, \quad (x, y) \in \Omega_2, \quad (12_2)$$

а $w_j(x)$ произвольные дважды непрерывно дифференцируемые решения уравнения

$$w_j''(x) - m_j w_j(x) = m_j u_j(x, 0), \quad (j = 1, 2), \quad 0 \leq x \leq 1. \quad (13_j)$$

Учитывая, что функция $ax + b$ является решением уравнениям (12₁) и (12₂), произвольные функции $w_1(x)$ и $w_2(x)$ можно починить условиям

$$w_j(0) = w_j'(0) = 0, \quad (j = 1, 2). \quad (14_j)$$

Решение задачи Коши (13_j) и (14_j) ($j = 1, 2$) имеет вид:

$$w_j(x) = \sqrt{m_j} \int_0^x sh \sqrt{m_j} (x-t) \cdot t(t) dt, \quad (x, 0) \in \bar{J}, \quad (15_j)$$

где $t(x) = u_1(x, 0) = u_2(x, 0)$, $(x, 0) \in \bar{J}$.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

В силу (1), (4), (5), (10), (11) задача T_P сведется к задаче T_P^* для уравнения

$$0 = Lu \equiv \begin{cases} Lu_1, & (x, y) \in \Omega_1, \\ Lu_2, & (x, y) \in \Omega_2 \end{cases}$$

с краевыми условиями $u(x, y)|_{AA_0} = j_1(y)$, $u(x, y)|_{BB_0} = j_2(y) - w_1(1)$, $0 \leq y \leq h$,
 $u(x, y)|_{AC} = y(x) - w_2(x)$, $0 \leq x \leq 0,5$, здесь $w_j(x)$ ($j=1,2$)-определяются из (15).

Существование решения задачи T_P^* доказывается методом интегральных уравнений, а единственность – с помощью принципа экстремума для параболических и гиперболических уравнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. Высшая школа, М., 1985. 301с.
2. Салахитдинов М.С. Уравнения смешанного - составного типа. Т. «Фан» 1974. 156 с.
3. Исломов Б., Курьязов Д.М. Об одной краевой задаче для нагруженного уравнения второго порядка. // «Доклады АН РУз». 1996. №1-2. С.3-6.

ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ФЛЮИДОВ

Каюмов Ш¹., Каюмов А.Б².

¹Ташкентский Государственный Технический Университет,

²Университет Инха в г. Ташкенте соискатель компьютерный инжиниринг

В процессе фильтрации структурированных флюидов в пласте образуются зоны ползучести, аномальной подвижности и зона максимальной подвижности [1].

Математическая модель задачи имеет вид [1].

$$\sum_{i=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{K^*(x_i)}{\mu} \Phi \left(\frac{|\nabla U|}{\beta} \right) \frac{\partial U}{\partial x_i} \right) = M(x) \frac{\partial U}{\partial t} + f(x, t), x \in \Omega, t > 0, \bar{x} = (x_1, x_2). \quad (1)$$

начальные условия

$$U(\bar{x}, 0) = U_0(\bar{x}) \quad (2)$$

граничные условия:

на границе $\Gamma(t)$:

$$b_1 \left(\frac{K^*(x)}{\mu \alpha} \Phi \left(\frac{|\nabla U|}{\beta} \right) \frac{\partial U}{\partial x_i} \right) |_{x \in \Gamma(t)} = \varphi_n(x, t),$$

(3)

на границе $\Gamma_1(t)$:

$$U(\bar{x}, t)|_{\Gamma_1(t)-0} = U(\bar{x}, t)|_{\Gamma_1(t)+0},$$

(4)

$$b_2 \frac{K^*(x)}{\mu} \frac{\partial U}{\partial n} |_{\Gamma_1(t)-0} = b_2 \frac{K^*(x)}{\mu \alpha} \Phi \left(\frac{|\nabla U|}{\beta} \right) \frac{|\nabla U|}{\partial n} |_{\Gamma_1(t)+0} \quad (5)$$

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

на границе $\Gamma_2(t)$:

$$U(\bar{x}, t)|_{\Gamma_2(t)-0} = U(\bar{x}, t)|_{\Gamma_2(t)+0}, \quad (6)$$

$$b_3 \frac{K^*(x)}{\mu} \Phi\left(\frac{|\nabla U|}{\beta}\right) \frac{\partial U}{\partial n} |_{\Gamma_2(t)-0} = b_2 \frac{K^*(x)}{\mu} \Phi\left(\frac{|\nabla U|}{\beta}\right) \frac{\partial U}{\partial n} |_{\Gamma_2(t)+0}.$$

(7)

Функция $\Phi, f, K^*, U_0(\bar{x}), \varphi_n(x, t)$ и параметры аналогично [1].

Задачи (1)-(7) ввиду нелинейности решается методом итерации и разностным вариантом метода потоковой прогонки предварительно используя метод прямых по времени $t_j = j\tau$.

Полученные вычислительные алгоритмы можно обосновать и реализовать на ПЭВМ и использовать для определения технико-экономических показателей газовых и нефтяных месторождений.

Литература

1. Каюмов Ш., Исканджиев И., Нарзиев А. «Конструирование многопараметрических математических моделей задачи теории фильтрации неструктурированных и аномально-структурированных флюидов (газа, газоконденсата, нефти и воды)». Труды научно технической конференции «Нефть и газ Западной Сибири», Тюмень 2011, с.216-221.

KASR TARTIBLI INTEGRAL OPERATORLARNING MELLIN INTEGRAL ALMASHTIRISHLARI.

FarDU magistranti J.Sh.Mamayusupov

(Ilmiy rahbar: Fizika-matematika fanlari nomzodi dotsent X.N.Qosimov)

Bizga ma'lumki integral almashtirishlar quyidagi ko'rinishda aniqlanadi [1]:

$$Kj(x) = \int_{-\infty}^{\infty} K(x, t) j(t) dt = g(x) \quad (1)$$

Bu yerda $K(x, t)$ – berilgan funksiya (almashtirish yadrosi), $j(t)$ – qandaydir funksiyalar sinfidan olingan funktsiyaning asli (originali), $g(x) \rightarrow j(t)$ funktsiyaning obrazi yoki $j(t)$ funktsiyaning almashtirishdagi qiymati deyiladi.

$j(x)$, $x > 0$ funktsiyaning Mellin integral almashtirishi

$$j^*(s) = M(j(t); s) = \int_0^{\infty} t^{s-1} j(t) dt \quad (2)$$

formula bilan, teskari Mellin integral almashtirishi esa

$$j(x) = M^{-1}\{j^*(s); x\} = \frac{1}{2\pi i} \int_{g-i\infty}^{g+i\infty} j^*(s) x^{-s} ds, \quad g = \operatorname{Re} S \quad (3)$$

tenglik bilan aniqlanadi [2].

Agar funksiya bilan uning Mellin almashtirishi orasidagi bog'lanishini " $\leftrightarrow$ " kabi belgilasak u holda quyidagi umumiy formulalar o'rinli bo'ladi:

$$j(ax) \leftrightarrow a^{-s} j^*(s); \quad x^a j(x) \leftrightarrow j^*(s+a) \quad (4)$$

$$j(x^p) \leftrightarrow |p|^{-1} j * \left(\frac{s}{p} \right), p \neq 0; j(x^{-1}) \leftrightarrow j * (-s) \quad (5)$$

Umumiy xolda

$$(x^n j(x))^n \leftrightarrow (1-s)_n j * (s); x^{s+k} j^{(k)}(x_2) = 0 \quad (6)$$

$$k = 0, 1, \mathbf{K}, n-1,$$

Teorema . Agar $a < 0$ va $j(x) \in L(0,1)$ bo'lsa quyidagi formulalar o'rinli bo'ladi:

$$x^b D_{o,x;x}^a j(x) \leftrightarrow \Gamma \left[\begin{matrix} 1-a-s-b \\ 1-s-b \end{matrix} \right] j^*(a+b+s), \operatorname{Re} S < 1-a-b \quad (7)$$

$$x^b D_{o,x;\sqrt{x}}^a j(x) \leftrightarrow \Gamma \left[\begin{matrix} b-ns-nb+1 \\ 1-ns-nb \end{matrix} \right] j^*(ns+nb-b), \operatorname{Re} S < \frac{b-nb+1}{n} \quad (8)$$

$$x^b D_{o,x;x^n}^a j(x) \leftrightarrow \Gamma \left[\begin{matrix} nb-s-b+n \\ nb-s-2b+n \end{matrix} \right] j^*(s+b-nb-n+1), \operatorname{Re} S < nb-b+n \quad (9)$$

Bu yerda $D_{o,x;x}^a j(x)$ - funksiyadan funksiya bo'yicha olingan integral bo'lib operator quyidagicha aniqlanadi [1].

$$D_{o,x;g(x)}^a j(x) = \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^x (g(x)-g(t))^{-a-1} j(t) dg(t) \quad a < 0$$

$\Gamma(\cdot)$ -Eylerning gamma funksiyasi [3].

Teorema isboti. Tarifga ko'ra

$$D_{0,x;x}^a j(x) \rightarrow \int_0^\infty t^{s-1} D_{0,t;t}^a j(t) dt = \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty t^{s-1} \int_0^t (t-y)^{-a-1} j(y) dy dt =$$

hosil qilamiz . Bu ifodaga Dirixle formulasini qo'llab, ichki integralda $y=zt$ almashtirishni bajarib

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty j(y) dy \int_y^\infty (t-y)^{a-1} t^{s+b-1} dt = \left\langle \begin{matrix} \frac{y}{t} = z, t = \frac{y}{z}, dt = -\frac{y}{z^2} dz \\ t \rightarrow y, z \rightarrow 1, t \rightarrow \infty, z \rightarrow 0 \end{matrix} \right\rangle \\ &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty j(y) dy \int_0^1 \left(\frac{y}{z} - y \right)^{a-1} \left(\frac{y}{z} \right)^{s+b-1} \frac{y}{z^2} dz = \\ &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty j(y) dy \int_0^1 \left(\frac{1}{z} \right)^{a-1} \left(\frac{1}{z} \right)^{s+b-1} \frac{1}{z^2} (1-z)^{a-1} y^{a-1} y^{s+b-1} y dz = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty y^{a+s+b-1} j(y) dy \int_0^1 z^{-a-s+b} (1-z)^{a-1} dz = \\
 &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \int_0^\infty B(1-a-s-b, -a) y^{a+s+b-1} j(y) dy = \\
 &= \left\langle B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx = \langle a=1-a-s-b, b=a \rangle \right. \\
 &\quad \left. B(1-a-s-b, a) = \int_0^1 z^{(1-a-s-b)-1} (1-z)^{a-1} dz \right\rangle = \\
 &= \frac{1}{\Gamma(-a)} \cdot \frac{\Gamma(1-a-s-b)\Gamma(-a)}{\Gamma(1-s-b)} \int_0^\infty y^{a+s+b-1} j(y) dy = \Gamma \left[\begin{matrix} 1-a-s-b \\ 1-s-b \end{matrix} \right] j^*(a+b+s)
 \end{aligned}$$

natijani olamiz. Bu esa (7) tenglik to'g'riligini ko'rsatadi. Shunga o'xshash (8) va (9) tengliklarni ham isbotlash mumkin.

Фойдаланилган адабиётлар

- 1.Самко С.Г., Килбас А.А.,Маричев И.О. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Миск: Наука и техника, 1987.
- 2.Маричев О.И. Метод вычисления интегралов от специальных функций. Минск: “Наука”, 1978.312 с.
- 3.О'rinov A.Q. Maxsus funktsiyalar va maxsus operatorlar. Farg'ona, 2012.

ИККИ ЎЗГАРУВЧИЛИ ФУНКЦИЯЛАР УЧУН КАСР ТАРТИБЛИ ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛ ОПЕРАТОРЛАР

Тиллабаев Б. Ш. (илмий раҳбар, доцент Қосимов Ҳ.Н)
Фарғона Давлат Университети

Фараз қилайлик a_1, a_2, b_1, b_2 ҳақиқий сонлар бўлиб, $a_1 < b_1, a_2 < b_2$ ва $\Omega = \{(x_1, x_2) : a_1 < x_1 < b_1, a_2 < x_2 < b_2\}$ бўлсин.

Худди [1], [2] ишдаги каби икки ўзгарувчиلى функциялар учун каср тартибли интегродифференциал операторларни қуйидагича киритамиз:

$$D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{a_1; a_2} j(x_1, x_2) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(-a_1)\Gamma(-a_2)} \int_{a_1}^{x_1} \int_{a_2}^{x_2} (x_1 - t_1)^{-a_1-1} (x_2 - t_2)^{-a_2-1} j(t_1, t_2) dt_1 dt_2 & a_1 < 0, a_2 < 0 \\ j(x_1, x_2), & a_1 = 0, a_2 = 0 \\ \frac{\partial^n}{\partial x_1^{n_1} \partial x_2^{n_2}} D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{a_1 - n_1; a_2 - n_2} j(x_1, x_2), & a_1 > 0, a_2 > 0 \\ & (a_1 \geq 0, a_2 < 0 \text{ ёки } a_1 < 0, a_2 \geq 0) \end{cases} \quad (1)$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

бу ерда $\Gamma(\cdot)$ -Эйлернинг Гамма функцияси [2], $n = n_1 + n_2$,

$$n_i = \begin{cases} [a_i] + 1, & \text{агар } a_i > 0, \\ 0, & \text{агар } a_i \leq 0, \end{cases} \quad (i=1,2), \quad [a] - a \text{ сонининг бутун қисми.}$$

Қуйидаги теоремалар ўринли бўлади:

1- теорема. Агар $a_1, a_2 > 0$, $j(x_1, x_2) \in L_1(a_1; b_1)$ ва $j(x_1, x_2) \in L_1(a_2; b_2)$ бўлса, у ҳолда деярли барча $x_1 \in (a_1; b_1)$ ва $x_2 \in (a_2; b_2)$ лар учун қуйидаги тенглик ўринли бўлади:

$$D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{-a_1; 0} j(x_1, x_2) = D_{a_1; x_1}^{-a_1} j(x_1, x_2), \quad D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{0; -a_2} j(x_1, x_2) = D_{a_2; x_2}^{-a_2} j(x_1, x_2). \quad (2)$$

2- теорема. Агар $a_1 > 0$, $a_2 > 0$ ва $j(x_1, x_2) \in L_1(\Omega)$ бўлса, у ҳолда деярли ҳамма $(x_1, x_2) \in \Omega$ учун қуйидаги айният ўринли:

$$D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{-a_1; -a_2} j(x_1, x_2) = D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{-a_1; 0} D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{0; -a_2} j(x_1, x_2) = D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{0; -a_2} D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{-a_1; 0} j(x_1, x_2). \quad (3)$$

3- теорема. Агар $0 < a_1, a_2 < \infty$ ва $j(x_1, x_2) \in L_1(\Omega)$ бўлса, деярли ҳамма $(x_1, x_2) \in \Omega$ нуқталар учун қуйидаги тенглик ўринли бўлади:

$$D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{a_1; a_2} D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{-a_1; -a_2} j(x_1, x_2) = j(x_1, x_2). \quad (4)$$

3-теорема исботи. $0 < a_1 < 1$ бўлсин.

Интегродифференциал операторлар таърифидан қуйидаги ифодани ёзамиз:

$$D_{a_1 a_2; x_1 x_2}^{a_1; a_2} j(x_1, x_2) = \frac{1}{\Gamma(a_1)\Gamma(a_2)} \int_{a_1}^{x_1} \int_{a_2}^{x_2} (x_1 - t_1)^{a_1-1} (x_2 - t_2)^{a_2-1} j(t_1, t_2) dt_1 dt_2. \quad (5)$$

Ички интегралда $x_i \square t_i$ билан $t_i \square s_i$ ($i=1,2$) билан алмаштирамиз:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\Gamma(1-a_1)\Gamma(1-a_2)\Gamma(a_1)\Gamma(a_2)} \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2} \int_{a_1}^{x_1} \int_{a_2}^{x_2} (x_1 - t_1)^{-a_1} (x_2 - t_2)^{-a_2} dt_1 dt_2 \times \\ & \times \int_{a_1}^{t_1} \int_{a_2}^{t_2} (t_1 - s_1)^{a_1-1} (t_2 - s_2)^{a_2-1} j(t_1, t_2) ds_1 ds_2. \end{aligned} \quad (6)$$

Бу ифодага Дирихле формуласини қўллаб, ички интегралда $t_i = s_i + (x_i - s_i)z_i$ алмаштириш бажариб қуйидаги натижани оламиз:

$$\frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2} \int_{a_1}^{x_1} \int_{a_2}^{x_2} j(s_1, s_2) ds_1 ds_2 = j(x_1, x_2). \quad (7)$$

Бундан (4) тенглик тўғрилиги келиб чиқади.

Шунга ўхшаш $0 < a_1, a_2 < \infty$ ҳолни ҳам исботлаш мумкин.

Адабиётлар:

1. Ўринов А.Қ. Махсус функциялар ва махсус операторлар. – Фарғона, 2012.
2. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев И.О. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. – Минск: Наука и техника, 1987.

IKKINCHI TARTIBLI TURLI TARTIBDA BUZILISHGA EGA BO'LGAN
ARALASH TIPDAGI TENGLAMA UCHUN BIR CHEGARAVIY MASALA
HAQIDA

Sh. Maxsudova (Nam.DU)

Aytaylik $\Omega_1 = \{(x, y); 0 < x < l, 0 < y < T\}$, $\Omega_2 = \{(x, y); 0 < x < l, -T < y < 0\}$,
 $OA = \{(x, 0); 0 < x < l\}$ bo'lsin. U holda $\Omega = \Omega_1 \cup OA \cup \Omega_2$ sohada

$$(x^a u_x)_x + \text{signy}(y^b u_y)_y = f(x, y), \quad (1)$$

tenglamani qaraymiz, bu yerda $f(x, y)$ - berilgan funksiya bo'lib, a, b - lar esa berilgan ixtiyoriy sonlar, chunonchi $0 < a, b < 1$.

$D_{a,b}$ masala. Quyidagi shartlarni qanoatlantiruvchi shunday $u(x, y)$ funksiya topilsinki u:

1) masalaning shartlarida berilgan hosilalari bilan birga $\bar{\Omega}$ da uzluksiz;

2) $\Omega_1 \cup \Omega_2$ sohada (1) tenglamaning regulyar yechimi bo'lib;

3) ushbu chegaraviy shartlarni qanoatlantirsin:

$$u(x, -T) = u(x, T) = 0, 0 \leq x \leq l; \quad (2) \quad u(0, y) = u(l, y) = 0, -T \leq y \leq T; \quad (3)$$

Masalaning qo'yilishidan kelib chiqadiki, tenglama tipining o'zgarish chizig'i OA da quyidagi ulash shartlari bajariladi:

$$u(x, +0) = u(x, -0), \quad 0 \leq x \leq l; \quad \lim_{y \rightarrow 0-0} u_y(x, y) = \lim_{y \rightarrow 0+0} u_y(x, y), \quad 0 < x < l.$$

2.2.1-ta'rif. $u(x, y) \in C_{x,y}^{1,1}(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2)$, $u_y(x, y) \in C(\Omega)$ funksiyan

$D_{a,b}$ masalaning regulyar yechimi deyiladi, agar Ω_1, Ω_2 sohalarda (1) tenglamani qanoatlantirib $f(x, y) \in C(\Omega)$ bo'lsa.

$D_{a,b}$ masalaning yechimini bir jinsli tenglama uchun, ya'ni $f(x, y) = 0$ bo'lganda quyidagi ko'rinishda qidiramiz

$$u(x, y) = X(x)Y(y).$$

U hola $X(x)$ ga nisbatan quyidagi masalaga ega bo'lamiz:

$$(x^a X'(x))' + l^2 X(x) = 0. \quad (4) \quad X(0) = X(l) = 0, \quad (5)$$

bu yerda l - noma'lum parametr.

Ma'lumki [11], (4) tenglamaning umumiy yechimi

$$X(x) = x^{\frac{1-a}{2}} \left[c_1 J_p \left(\frac{2l}{2-a} x^{\frac{2-a}{2}} \right) + c_2 J_{-p} \left(\frac{2l}{2-a} x^{\frac{2-a}{2}} \right) \right],$$

ko'rinishda bo'lib, bunda $p = (1-a)/(2-a)$, J_p va J_{-p} - lar birinchi tur Bessel funksiyalaridir.

Ishonch hosil qilish qiyin emaski, (4) tenglamaning umumiy yechimidan foydalanib, $X(0) = 0$ shartni qanoatlantiruvchi yechimi

$$X(x) = c_1 x^{\frac{1-a}{2}} J_p \left(\frac{2l}{2-a} x^{\frac{2-a}{2}} \right) \quad (6)$$

ko'rinishda bo'ladi.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Endi, (6) funksiyani $X(l) = 0$ shartga bo'ysundiradigan bo'lsak, quyidagiga ega

bo'lamiz:

$$J_p \left(\frac{2l}{2-a} l^{\frac{2-a}{2}} \right) = 0. \quad (7)$$

Aytaylik, n_n quyidagi $J_p(z) = 0$ tenglamaning n -chi tartibli musbat ildizi bo'lsin. Ma'lumki [10], $p > -1$ bo'lganda (7) tenglama sanoqli sondagi haqiqiy ildizga ega bo'ladi. Buni e'tiborga oladigan bo'lsak, hosil qilgan (7) tenglama quyidagi sanoqli sondagi haqiqiy ildizlarga ega bo'ladi

$$n_n = \frac{2l_n}{2-a} l^{\frac{2-a}{2}}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Buni (6) tenglikka qo'yadigan bo'lsak, (0,1) da (4), (5) masalaning trivial bo'lmagan quyidagi xos funksiyalar sistemasiga ega bo'lamiz:

$$X_n(x) = c_{1n} x^{\frac{1-a}{2}} J_p \left(n_n (x/l)^{\frac{2-a}{2}} \right), \quad n = 1, 2, \dots \quad (8)$$

Endi o'rganilayotgan masalaning yechimini quyidagi

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) X_n(x), \quad (9)$$

ko'rinishda qidiramiz, bu yerda $X_n(x)$ - (8) funksiyalar sistemasi.

$f(x, y)$ funksiyani ham (9) funksiyalar sistemasi bo'yicha qatorga yoyib, so'ngra uni va (9) funksiyani (1) tenglamaga olib borib qo'ysak,

$$\text{signy} \left(y^b Y_n \right)' - l_n^2 Y_n(y) = f_n(y), \quad n = 1, 2, \dots \quad (10)$$

tenglamalarga ega bo'lamiz, bu yerda $f_n(y) = f(x, y)$ funksiyaning (9) funksiyalar sistemasiga yoyilmasidagi Fur'ye koeffitsientlari.

Bu tenglamalarga mos bir jinsli tenglamaning umumiy yechimi [9]

$$Y_n(y) = x^{\frac{1-b}{2}} \left[C_1 I_{-p} \left(\frac{2l}{b-2} x^{\frac{2-b}{2}} \right) + C_2 K_p \left(\frac{2l}{b-2} x^{\frac{2-b}{2}} \right) \right], \quad y > 0,$$

$$Y_n(y) = x^{\frac{1-b}{2}} \left[C_1 J_{-p} \left(\frac{2l}{b-2} x^{\frac{2-b}{2}} \right) + C_2 Y_p \left(\frac{2l}{b-2} x^{\frac{2-b}{2}} \right) \right], \quad y < 0,$$

bo'ladi, bunda $p = (b-1)/(b-2)$, $J_p(z)$, $I_p(z)$ - birinchi tur, $K_p(z)$, $Y_p(z)$ - ikkinchi tur Bessel funksiyalari.

O'zgarmaslarni variatsiyalash usulidan foydalanib, (10) tenglamalarning umumiy yechimi quyidagicha ekanligini topishimiz mumkin:

Ya'ni $y < 0$ bo'lganda

$$Y_n(y) = |y|^{\frac{1-b}{2}} \left[a_n J_q \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} |y|^{\frac{2-b}{2}} \right) + b_n J_{-q} \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} |y|^{\frac{2-b}{2}} \right) \right] + \frac{p}{\sin p q} \frac{|y|^{\frac{1-b}{2}}}{2-b} \times \\ \times \int_0^y t^{\frac{1+b}{2}} \left[J_q \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} |y|^{\frac{2-b}{2}} \right) J_{-q} \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} t^{\frac{2-b}{2}} \right) - J_q \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} t^{\frac{2-b}{2}} \right) J_{-q} \left(\frac{2\sqrt{l_n}}{2-b} |y|^{\frac{2-b}{2}} \right) \right] f(t) dt$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$y > 0$ bo'lganda

$$Y_n(y) = y^{\frac{1-b}{2}} \left[c_n I_q \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} y^{\frac{2-b}{2}} \right) + d_n I_{-q} \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} y^{\frac{2-b}{2}} \right) \right] + \frac{p}{\sin p q} \frac{y^{\frac{1-b}{2}}}{2-b} \times \\ \times \int_0^y t^{\frac{1+b}{2}} \left[I_q \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} y^{\frac{2-b}{2}} \right) I_{-q} \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} t^{\frac{2-b}{2}} \right) - I_q \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} t^{\frac{2-b}{2}} \right) I_{-q} \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} y^{\frac{2-b}{2}} \right) \right] f(t) dt$$

ko'rinishda bo'ladi, bu yerda a_n, b_n, c_n va d_n lar xozircha noma'lum ko'effitsientlar.

Topilgan bu funksiyalarni (2) chegaraviy shartlarga hamda ulash shartlariga bo'ysundiradigan bo'lsak, tekshirib ko'rish qiyin emaski

$$J_q \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} |T|^{\frac{2-b}{2}} \right) I_{-q} \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} T^{\frac{2-b}{2}} \right) + J_{-q} \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} |T|^{\frac{2-b}{2}} \right) I_q \left(\frac{2\sqrt{I_n}}{2-b} T^{\frac{2-b}{2}} \right) \neq 0$$

shart bajarilgandagina a_n, b_n, c_n va d_n ko'effitsientlar bir qiymatli topilib $Y_n(y)$ funksiya mumkin bo'ladi:

Topilgan $Y_n(y)$ va (8) ifodalarni (9) qatorga qo'yib, qo'yilgan masalaning yechimini aniqlashimiz mumkin bo'ladi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Baykuziev K. Основные смешанные задачи для некоторых вырождающихся уравнений с частными производными. Izd. «Фан». 1984, 252 s.
2. Kasimova M. Смешанные задачи для линейного и квазилинейного уравнений четвертого порядка, вырождающихся на границе области. Avtoreferat kand. dis. Tashkent, 1970. 150 s.
3. Kalonov B.S. Смешанная задача для уравнения высшего порядка, вырождающегося на границе области. V sb. Tezisi dokladov UP nauchnoy konferensii matematikov Uzbekistana. Tashkent, 1970, s. 61.
4. Baykuziev K.B., Karimov D.X. Вторая смешанная задача для одного гиперболического уравнения вырождающегося на границе области. Izv.AN UzSSR, ser.fiz.-mat.nauk, 1964, № 6, -s. 27-30.

ЗАДАЧА ОБ УКЛОНЕНИИ ОТ ВСТРЕЧИ ВДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Маматов М.Ш.

Национальный университет Узбекистана, Узбекистан, Ташкент
mamatovmsh@mail.ru

Рассмотрим движение объекта, эволюция которого в конечномерном евклидовом пространстве R^m описывается дифференциальным уравнением дробного порядка вида (ср. с [1])

$$D^a z = Az + f(u, u), \quad n-1 < a < n, \quad (1)$$

где $z \in R^m$, $m \geq 1$; D^a – оператор дробного дифференцирования порядка a , $n-1 < a < n$, $a \in \mathbb{R}$, $t \in [0, T]$, $A - m \times m$ – постоянная матрица, u, u – управляющие параметры u – управляющий параметр преследующего игрока, $u \in P \subset R^p$, u – управляющий параметр убегающего игрока, $u \in Q \subset R^q$, P и Q –

3-ШҰҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

компакты, f – непрерывное отображение множества $P \times Q$ в R^m . Кроме того в пространстве R^m выделено терминальное множество M . Цель преследующего игрока вывести z на множество M , убегающий игрок стремится этому помешать. Дробную производную будем понимать в смысле Римана-Лиувилля, Капуто или Миллера – Росса.

Мы будем говорить, что из точки $z_0 \notin M$ можно уклониться от встречи с множеством M , если по любой измеримой функции $u(t)$ можно построить такое измеримое изменение $u(t)$ вектора u , что решение $z(t)$ уравнения

$$D^\alpha z = Az + f(u(t), u(t)), \quad z(0) = z_0$$

ни при каком значении времени $t, 0 < t < \infty$, не попадает на множество $M : z(t) \notin M$ для всех $t \in (0, \infty)$. При этом для нахождения значения $u(t)$ вектора u в каждый момент времени $t \geq 0$ разрешается использовать лишь значения $u(t)$ и $z(s)$ при $s \in [t - q, t]$, где q – некоторое положительное число.

Если можно уклониться от встречи с множеством M из произвольной точки $z_0 \notin M$, то будем говорить, что в игре (1) возможно убежание.

Через L обозначим ортогональное дополнение подпространства M в R^m , через W – пока произвольное подпространство пространства L , через $(w_1, w_2, \dots, w_l)$, $l = \dim W$, – произвольную ортонормированную систему векторов пространства W , через $[w]_j, j = 1, 2, \dots, l$, – координаты вектора $w \in W$ относительно системы $(w_1, w_2, \dots, w_l)$, через p – оператор ортогонального проектирования из R^m на W . В дальнейшем считается, что $R^i \times R^j = R^{i+j}, i, j = 0, 1, \dots$. Будем говорить, что в уравнении (1) вектор u обладает маневренностью, если выполнено по крайней мере одно из следующих формулируемых ниже условий I и II.

I. Существуют двумерное подпространство $W \subset L$ и ортонормированная система (w_1, w_2) в W , натуральные числа k_1 и k_2 , компактные множества $Q_1 \subset R^{q_1}$ и $Q_2 \subset R^{q_2}$ и непрерывное отображение $V : P \rightarrow Q_1$ такие, что

а) $u = (u_1, u_2), u_1 \in Q_1, u_2 \in Q_2, Q_1 \times Q_2 \subset Q$;

б) каждое из множеств $\left[p \frac{A^i}{\Gamma(ih^{-1} + m)} f(P, V(p), Q_2) \right]_j, i = 0, 1, \dots, k_j - 2, j = 1, 2$, есть

точка;

в) множество

$$R = \bigcap_{u \in P} \left\{ \left[p \frac{A^{k_1-1}}{\Gamma((k_1-1)h^{-1} + m)} f(u, V(u), Q_2) \right]_1 \right\}$$

$$\left\{ \left[p \frac{A^{k_2-1}}{\Gamma((k_2-1)h^{-1} + m)} f(u, V(u), Q_2) \right]_2 \right\}$$

содержит внутреннюю (относительно W) точку.

II. Существуют двумерное подпространство $W \subset L$ и ортонормированные векторы (w_1, w_2) в нем, натуральные числа k_1 и $k_2, k_1 \neq k_2$, компактные множества $Q_1 \subset R^{q_1}$ и $Q_2 \subset R^{q_2}$ и непрерывное отображение $V : P \rightarrow Q_1$ такие, что

а) $u = (u_1, u_2), u_1 \in Q_1, u_2 \in Q_2, Q_1 \times Q_2 \subset Q$;

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

б) каждое из множеств $\left[p \frac{A^i}{\Gamma(ih^{-1} + m)} f(P, V(p), Q_2) \right]_j$, $i = 0, 1, \dots, k_j - 2$, $j = 1, 2$, есть

точка;

в) множество

$$R = \bigcap_{u \in P} \left\{ \left[p \frac{A^{k_1-1}}{\Gamma((k_1-1)h^{-1} + m)} f(u, V(u), Q_2) \right]_1 \right. \\ \left. \left[p \frac{A^{k_2-1}}{\Gamma((k_2-1)h^{-1} + m)} f(u, V(u), Q_2) \right]_2 \right\}$$

содержит отрезок ненулевой длины, не параллельный ни одному из векторов w_1, w_2 .

Теорема. Предположим, что в уравнении (1) вектор u обладает маневренностью. Тогда в игре (1) возможно побегание.

Список литературы

1. Сатимов Н., Рихсиев Б.Б. О квазилинейных дифференциальных играх побегания // Дифференц. уравнения, 1978, том 14, №6, 1046-1052.

О КВАЗИЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧЕ ПРЭСЛЕДОВАНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ ДРОБНОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ УЧАСТНИКАМИ

Маматов М.Ш., Эсонов Э.Э.

Национальный университет Узбекистана, Узбекистан, Ташкент
mamatovmsh@mail.ru

Ташкентский Государственный технический университет, Узбекистан, Ташкент
egamberdi-esonov@mail.ru

Рассматривается дифференциальная игра, описываемая системой уравнений дробного порядка вида

$$D_{ij}^{a_{ij}} z_{ij} = A_{ij} z_{ij} + f_{ij}(u_i, u) + g_{ij}(t), \quad 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq k, \quad (1)$$

где $z_{ij} \in R^{n_{ij}}$, $n_{ij} \geq 1$; D_{ij}^a – оператор дробного дифференцирования, $a_{ij} \in (0, 1)$, $t \in [0, T]$, $A_{ij} - n_{ij} \times n_{ij}$ – постоянные квадратные матрицы, u_i, u – управляющие параметры u_i – управляющий параметр i – го преследователя, $u_i \in P_i \subset R^{p_i}$, u – управляющие параметры убегающих игроков, $u \in Q \subset R^q$; P_i и Q – непустые компактные множества; f_{ij} – непрерывные функции множества $P_i \times Q$ в $R^{n_{ij}}$, $g_{ij}(t)$ – известные измеримые вектор-функции. В $R^{n_{ij}}$ выделено терминальное множество M_{ij} . Игра (1) считается завершённой, если $z_{ij} \in M_{ij}$ для некоторых значений индексов i, j . Дробную производную будем понимать как левостороннюю дробную производную Капуто. **Предположение 1.** $M_{ij} = M_{ij}^{(0)} + M_{ij}^{(1)}$, где $M_{ij}^{(0)}$ – линейное подпространство $R^{n_{ij}}$; $M_{ij}^{(1)}$ – подмножество L_{ij} – ортогонального дополнения $M_{ij}^{(0)}$ в $R^{n_{ij}}$.

Через p_{ij} обозначим операцию ортогонального проектирования из $R^{n_{ij}}$ на L_{ij} , $e_{a_{ij}}^{A_{ij}t} = t^{a_{ij}-1} \sum_{k=0}^{\infty} A_{ij}^k \frac{t^{a_{ij}k}}{\Gamma((k+1)a_{ij})}$. Пусть

$$\tilde{w}_{ij}(r) = \bigcap_{u \in Q} p_{ij} e_{a_{ij}}^{A_{ij}t} f_{ij}(P_i, u), \quad W_{ij}(t) = \int_0^t \tilde{w}_{ij}(r) dr - M_{ij}^{(1)}. \quad (2)$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Предположение 2. Существуют число $T \geq 0$ и отображение $j: \{1, 2, \dots, m\} \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}$, такие, что множество $W_{ij(i)}(T)$ непусто.

При выполнении предположения 2 множество $W_{ij(i)}(t)$ не пусто для любого $t \in [0, T]$. Зафиксируем вектор $w_{ij(i)}(t) \in W_{ij(i)}(t)$. Тогда $w_{ij(i)}(t) = \int_0^t \bar{w}_{ij(i)}(s) ds - m_{ij(i)}^{(1)}$ для некоторой суммируемой функции $\bar{w}_{ij(i)}(\cdot)$ и вектора $m_{ij(i)}^{(1)} \in M_{ij(i)}^{(1)}$.

Через $h_{ij(i)}(t)$ обозначим вектор $\frac{x_{ij(i)}(t)}{|x_{ij(i)}(t)|}$, если $x_{ij(i)}(t) \neq 0$ и $h_{ij(i)}(t) = h_{ij(i)}^{(0)}$, $|h_{ij(i)}^{(0)}| = 1$, $h_{ij(i)}^{(0)}$ – произвольный фиксированный вектор, если $x_{ij(i)}(t) = 0$, где $x_{ij(i)}(t) = p_{ij(i)} z_{ij(i)}^0 - \int_0^t p_{ij(i)} e^{A_{ij(i)}(t-s)} [A_{ij(i)} z_{ij(i)}^0 + g_{ij(i)}(s)] ds + w_{ij(i)}(t)$.

Предположение 3. Существуют число $t_0 \in [0, T]$, суммируемая функция $\bar{w}_{ij(i)}(\cdot)$, $\bar{w}_{ij(i)}(r) \in \mathbb{R}_{ij(i)}(r)$ и вектор $m_{ij(i)}^{(1)} \in M_{ij(i)}^{(1)}$, такое, что

$$\sum_{i=1}^m \|x_{ij(i)}(t_0)\| \leq \int_0^{t_0} \left\{ \inf \left[\sum_{i=1}^m r_{ij(i)}(s, u) \right] \right\} ds > 0, \quad (7)$$

где $r_{ij(i)}(s, u) = \sup \left\{ r : \bar{w}_{ij(i)}(t_0 - r) - r h_{ij(i)}(t_0) \in p_{ij(i)} e^{(t_0-r)A_{ij(i)}} f_{ij(i)}(P_{ij(i)}, u) \right\}$.

Теорема. Если выполнены предположения 1-3, то в игре (1) из начального положения $z_{ij}^0, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k$, возможно завершение преследования, за время $T(z_0) \leq t_0$.

Список литературы

2. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. Amsterdam: Elsevier, 2006.-500.
2. Понтрягин Л.С. Линейные дифференциальные игры преследования// Мат. Сборник, 1980, Т. 112, № 3, с. 307-330.
3. Сатимов Н., Маматов М.Ш. О задачах преследования и уклонения от встречи в дифференциальных играх между группами преследователей и убегающих // ДАН РУз. – Ташкент. 1983. – № 4. – С. 3-6.
4. Mamatov M.SH., Alimov H.N. Differential games of persecution of frozen order with separate dynamics // Journal of Applied Mathematics and Physics, 2018, 6, pp.475-487.
5. Mamatov M.SH., Durdiev D.K., Alimov H.N. On the Theory of Fractional Order Differential Games of Pursuit// Journal of Applied Mathematics and Physics, 2016, 4, pp.1355-1362.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР ЧИЗИҚЛИ БЮДЖЕТ МАСАЛАСИДА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАР ҚУРИШ

Мирзаев Т.С., Ўктамova Ф.Ш. НамДУ, E-mail: tsmirzaev@mail.ru.

Бизга маълумки истеъмол ва истеъмолчи тушунчалари микроиктисодиётнинг муҳим тушунчаларидан бири ҳисобланади. Айтайлик истеъмолчи оддий шахс бўлиб, унинг бюджети M сўм бўлсин. У бюджетининг I қисмига бозордан n турли маҳсулотларни эҳтиёжига яраша харид қилишни режалаштирган. Агар ҳар бир турдаги маҳсулотларнинг бир бирлигининг нархлари мос равишда $p_1, p_2, \dots, p_n$, харид қилинадиган маҳсулотлар ҳажмлари $x_1, x_2, \dots, x_n$ бўлса, у ҳолда истеъмолчи ҳаммаси бўлиб

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n \leq I \quad (1)$$

сўм харажат қилади.

Фараз қилайлик харид қилинадиган маҳсулотлар учун белгиланган $p_1, p_2, \dots, p_n$ нархлар ўзгармас бўлсин. Харид қилинадиган маҳсулотлар миқдорларини ифодаловчи $x_1, x_2, \dots, x_n$ сонлар истеъмолчи режаси дейилади. Ушбу мақолада икки ўлчовли ҳолда истеъмолчи режасини математик моделини кўриб чиқамиз. Бунда истеъмолчи режаси (x_1, x_2) жуфтликдан иборат бўлади. Бизга маълумки $p_1 x_1 + p_2 x_2 = I$ тенглама чексиз кўп ечимга эга. Уларнинг ичидан оптимал ечимини топиш учун нафлик функцияси тушунчасини киритамиз ва уни $U(x_1, x_2)$ каби белгилаймиз. Берилишига кўра $U(x_1, x_2)$ функция R_+^2 текисликда яъни, координаталар системасининг биринчи чорагида аниқланган. Шу билан бирга қуйидаги муносабатларни қаноатлантирсин:

$$\begin{aligned} 1. \quad & \frac{\partial U(x_1, x_2)}{\partial x_1} > 0, \quad \frac{\partial U(x_1, x_2)}{\partial x_2} > 0, \quad \forall (x_1, x_2) \in R_+^2 \\ 2. \quad & \frac{\partial^2 U(x_1, x_2)}{\partial x_1^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 U(x_1, x_2)}{\partial x_2^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 U(x_1, x_2)}{\partial x_1 \partial x_2} \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

3. Агар биринчи маҳсулот миқдори ортса, иккинчи маҳсулотнинг лимит фойдалилиги ортади. У дефицит маҳсулотга айланади. Бу бефарқлик чизиғининг қавариқлигини таъминлайди[1].

Чизиқли бюджет чегарали оптимал режали математик модель қуйидаги кўринишда бўлади.

$$\begin{cases} U(x_1, x_2) \rightarrow \max \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = I \end{cases} \quad (3)$$

Таъриф: Агар $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$ нукта учун $p_1 x_1 + p_2 x_2 = I$ тенглик ўринли бўлиб, $U(x_1^0, x_2^0) = \max_{(x_1, x_2) \in R_+^2} U(x_1, x_2)$ муносабат бажарилса, $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$ режа истеъмолчи учун

оптимал дейилади ёки $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$ танлов бозорнинг маҳаллий мувозанати дейилади.

Юқорида келтирилган (3) масалада нафлик функцияси Кобб-Дуглас([1], 70 б.)

$$U(x_1, x_2) = a_0 x_1^a x_2^b, \quad a_0 > 0, \quad 0 < a < 1, \quad 0 < b < 1$$

моделидан иборат бўлса ягона

$$x^0 = (x_1^0, x_2^0) = \left(\frac{aI}{(a+b)p_1}, \frac{bI}{(a+b)p_2} \right)$$

кўринишидаги оптимал ечимга эга бўлади.

Шунингдек (3) масала учун нафлик функция сифатида Солоу модели ([1], 70 б.)

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$U(x_1, x_2) = a_0 \left(a x_1^{-k} + (1-a) x_2^{-k} \right)^{\frac{1}{k}}, \quad a_0 > 0, 0 < a < 1, k > -1, x_1 > 0, x_2 > 0$$

берилган бўлса унинг оптимал ечимини куйидаги кўринишда ифодалаш мумкин

$$x^0 = (x_1^0, x_2^0) = \left(\frac{I}{\sqrt[k+1]{\frac{1-a}{a} \frac{p_1}{p_2} + p_1}}, I \left(1 - \frac{p_1}{\sqrt[k+1]{\frac{1-a}{a} \frac{p_1}{p_2} + p_1}} \right) \right).$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. G'.Nasritdinov. Iqtisodiy-matematik modellar va usullar. Darslik/ –Т.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011.
2. Azlarov T.A., Mansurov H. Matematik analiz, 1-qism. Toshkent, "O'qituvchi", 1994.
3. Мирзаев Т.С., Ўктамова Ф.Ш. Математик моделлаштиришнинг иқтисодий тадбиқи. Республика илмий конференцияси. Самарқанд, 2018. 179 б.

ОБ ОДНОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИЕ С ИНВОЛЮЦИЕЙ

Муминов Г.М., Хасанова М.М.

Андижанский государственный университет

E-mail : h.mavjuda.88@gmail.com

В работах [1,2] рассматривались вопрос базисности, вопрос составления функция Грина и ее оценки для спектральных задач с инволюцией типа Дирихле

$$-u''(-x) - l u(x) = f(x), \quad u(-1) = u(1) = 0 \quad (1)$$

и типа Неймана

$$-u''(-x) - l u(x) = f(x), \quad u'(-1) = u'(1) = 0 \quad (2)$$

где l – постоянное число, $f(x)$ – непрерывная функция. Отметим, что в этих работах не указаны в явном виде общее решение уравнения

$$-u''(-x) - l u(x) = f(x) \quad (3)$$

что затрудняет проверить полученных там решений краевых задач (1),(2).

В докладе мы сообщим общее решение уравнения (3) в явном виде и решение краевых задач (1) и (2).

Имеет место следующая

Теорема. Общее решение уравнение (3) имеет вид

$$u(x) = A \cos \sqrt{l} x + B \operatorname{sh} \sqrt{l} x + g(x, t, l), \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} g(x, t, l) = & \frac{1}{2\sqrt{l}} \int_{-1}^x [\cos \sqrt{l} x \sin \sqrt{l} t + \operatorname{sh} \sqrt{l} x \operatorname{ch} \sqrt{l} t] f(t) dt \\ & + \frac{1}{2\sqrt{l}} \int_{-x}^x [-\sin \sqrt{l} x \cos \sqrt{l} t - \operatorname{ch} \sqrt{l} x \operatorname{sh} \sqrt{l} t] f(t) dt, \\ & + \frac{1}{2\sqrt{l}} \int_x^1 [-\cos \sqrt{l} x \sin \sqrt{l} t - \operatorname{sh} \sqrt{l} x \operatorname{ch} \sqrt{l} t] f(t) dt \end{aligned}$$

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Теперь используя общее решения уравнения (3) можно привести решений краевых задач (1) и (2) .

Решение краевой задачи (1) типа Дирихле имеет вид

$$u(x) = \frac{\sin \sqrt{l} \cos \sqrt{l} x}{2\sqrt{l} \cos \sqrt{l}} \int_{-1}^1 \cos \sqrt{l} t f(t) dt + \frac{ch\sqrt{l} sh\sqrt{l} x}{2\sqrt{l} sh\sqrt{l}} \int_{-1}^1 sh\sqrt{l} t f(t) dt + g(x, t, l)$$

Решение краевой задачи (2) типа Неймана имеет вид

$$u(x) = \frac{\cos \sqrt{l} \cos \sqrt{l} x}{2\sqrt{l} \sin \sqrt{l}} \int_{-1}^1 \cos \sqrt{l} t f(t) dt + \frac{sh\sqrt{l} sh\sqrt{l} x}{2\sqrt{l} ch\sqrt{l}} \int_{-1}^1 sh\sqrt{l} t f(t) dt + g(x, t, l)$$

Далее можно рассмотреть другие краевые задачи типа Штурма-Лиувилля.

Литература

[1]. [Abdizhahan M. Sarsenbi](#). The theorem on the basis property of eigenfunctions of second order differential operators with involution, [AIPConferenceProceedings](#), **1759**, 020030(2016);(Doi: 10.1063/1.4959644)

[2]. [A M. Sarsenbi](#) and [A A. Sarsenbi](#) [AIPConferenceProceedings](#), **1611**, 231-233, 020074 (2014) (DOI:10.1063/1,4930500)

ЗАДАЧА ГУРСА ДЛЯ ОДНОГО ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО РОДА

Окбоев А.Б. ФерГУ

Рассмотрим уравнение

$$U_{xx} + yU_{yy} + a U_y - l^2 U = 0, \quad (1)$$

в конечной односвязной области D , ограниченной характеристиками $x = 0$, $h = 1$ и $y = 0$ уравнения (1) при $y \leq 0$, где a и l - действительные числа, причем $-1 < 2a < 0$,

$$x = x - 2\sqrt{-y}, \quad h = x + 2\sqrt{-y}. \quad (2)$$

В характеристических координатах (2) уравнение (1) переходит в уравнение типа Эйлера-Пуассона-Дарбу

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial h} - \frac{b}{h-x} \left(\frac{\partial u}{\partial h} - \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{l^2}{4} u = 0, \quad (3)$$

а область D преобразуется в область Δ , граница которой состоит из отрезков характеристик $x = 0$, $h = 1$ и $x = h$ уравнения (3). Здесь $2b = 2a - 1$.

В настоящей работе исследуется задача Гурса для уравнения (1) в классе обобщенных решений R_{2s}^l .

Определение. Функция $u(x, h)$ называется обобщенным решением уравнения (1) в области D из класса R_{2s}^l , если ее можно представить в виде

$$u(x, h) = A_a^-(t, l) - 4^{2b-1} g_2 \int_x^h (h-t)^{-b} (t-x)^{-b} \bar{J}_{-b}(s) n(t) dt$$

и

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$t(x) = t(s) + \text{sign}(x-s) \int_s^x |x-z|^{-2b} \bar{I}_{-b}[l(x-z)]T(z)dz,$$

Где $n(x), T(x) \in C(0,1) \cap L[0,1]$, $\bar{I}_g(z) = \bar{J}_g(iz)$, а $s = \overline{0,1}$,

$$A_a^-(t, l) = \frac{8g_1 y}{(1+b)(1+2b)} \int_0^1 \left(l^2 - \frac{d^2}{dt^2} \right) t(t)[z(1-z)]^{1+b} \bar{J}_{1+b}(s) dz + \\ + g_1 \int_0^1 t(t)[z(1-z)]^b \bar{J}_b(s) dz, \quad g_1 = \frac{\Gamma(2+2b)}{\Gamma^2(1+b)}.$$

Задача Гурса. Пусть $s=0$. Найти в области Δ обобщенное решение $u(x, h)$ уравнения (3) из класса R_{20}^l , удовлетворяющее условиям:

$$u(x, 1) = y(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (4)$$

$$u(0, h) = j(h), \quad 0 \leq h \leq 1, \quad (5)$$

$$j(1) = y(0), \quad (6)$$

где $y(x)$ и $j(h)$ - заданные функции.

Теорема. Если 1) $j(h) \in C[0,1]$; $j'(h) \in C(0,1)$, при $h=1$ порядок особенности у $j(h)$ меньше чем $b+2$; $j''(h)$ непрерывно и интегрируема в $(0,1)$ и при $h=1$ порядок особенности у $j''(h)$ меньше чем $2b+2$; 2) $y(x) \in C[0,1]$; $y'(x) \in C(0,1)$, при $x=0$ порядок особенности у $y(x)$ меньше чем $b+2$; $y''(x)$ непрерывно и интегрируема в $(0,1)$ и при $x=0$ порядок особенности у $y''(x)$ меньше чем $2b+2$, то решение задачи {(3)-(6)} существует и единственно.

КАСР ТАРТИБЛИ ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАЛАР

Орипов Д.Д.

Фарғона давлат университети; dastonbek.oriopov1994@mail.ru

Агар тенгламада бир ўзгарувчи номаълум функциянинг каср тартибли хосиласи катнашса, бундай тенгламалар каср тартибли оддий дифференциал тенглама дейилади. Бутун тартибли оддий дифференциал тенгламаларга ўхшаш каср тартибли оддий дифференциал тенгламалар учун ҳам Коши ва чегаравий масалаларни ўрганиш мумкин[1,2,3,4]. Бундай тенгламалар ва уларга қўйилган масалалар ҳақидаги маълумотларни А.М.Нахушевнинг “Дробное исчисление и его применение” номли китобидан топиш мумкин. Хусусан, А.Б.Псхунинг “Начальная задача для линейного обыкновенного дифференциального уравнения дробного порядка” номли мақоласида

$$D_{0x}^a u(x) - \sum_{i=1}^m l_i D_{0x}^{a_i} u(x) = f(x), \quad x \in (0;l) \quad (1)$$

тенглама учун Коши масаласи ўрганилган, бу ерда $a > 0, a \in (n-1, n), n \in N$,

$a > a_i, l_i \in R, i = \overline{1, ..., m}; D_{0x}^b$ - каср тартибли интегродифференциал оператор бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$D_{0x}^b j(x) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(-b)} \int_0^x j(t)(x-t)^{-b-1} dt, & \text{агар } b < 0 \text{ бўлса,} \\ j(x), & \text{агар } b = 0 \text{ бўлса,} \\ D_{0x}^b j(x) = \frac{d^p}{dx^p} D_{0x}^{b-p} j(x), & \text{агар } b > 0, p = [b] + 1, \text{ бўлса.} \end{cases}$$

Биз бу мақолада (1) тенгламани $m=1$, $a_i = b$, $f(x) \equiv 0$ бўлган ҳолда, яъни

$$D_{0x}^a y(x) - l D_{0x}^b y(x) = 0, \quad a \in (1, 2), \quad 0 < b < a, \quad x \in (0, 1) \quad (2)$$

кўринишдаги тенгламани ўрганамиз.

1-масала. (2) тенгламанинг

$$\lim_{x \rightarrow 0} [x^{2-a} y(x)] = k_0, \quad y(1) = k_1$$

чегаравий шартларни қаноатлантирувчи ечими топилсин, бу ерда k_0, k_1 – берилган ҳақиқий сонлар.

Қуйидаги теорема ўринли.

Теорема. 1-масаланинг ечими ягона ва у қуйидаги кўринишда аниқланади:

$$y(x) = C_1 x^{a-1} E_{a-b,a} (l x^{a-b}) + C_2 x^{a-2} E_{a-b,a-1} (l x^{a-b}),$$

бу ерда

$$C_1 = [k_1 - k_0 \Gamma(a-1) E_{a-b,a-1}(l)] \cdot [E_{a-b,a}(l)]^{-1}, \quad C_2 = k_0 \Gamma(a-1),$$

$$E_{d,m}(z) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{z^j}{\Gamma(dj+m)} \text{ - Миттаг-Леффлер функцияси.}$$

Шунга ўхшаш қуйидаги масалани ҳам ўрганиш мумкин:

2-масала. (2) тенгламанинг

$$a_1 \lim_{x \rightarrow 0} [x^{2-a} y(x)] + b_1 \lim_{x \rightarrow 0} [x^{1-a} y(x)] = k_1,$$

$$a_2 y(1) + b_2 y'(1) = k_2$$

чегаравий шартларни қаноатлантирувчи ечими топилсин, бу ерда $a_1, a_2, b_1, b_2, k_1, k_2$ – берилган ҳақиқий сонлар бўлиб, $a_1^2 + b_1^2 \neq 0$ ва $a_2^2 + b_2^2 \neq 0$.

Фойдаланилган адабиётлар

- [1] A.A. Kilbas, H.M. Srivastava, J.J. Trujillo. "Theory and applications of fractional differential equations". –Amsterdam: North-Holland Math. Stud., 204, Elsevier, 2006.
- [2] А.В.Псху. Начальная задача для линейного обыкновенного дифференциального уравнения дробного порядка // Математический сборник, 2011, том 202, №4, 111-122.
- [3] А.М. Нахушев. Дробное исчисление и его применение . -Москва: Физматлит, 2003.
- [4] А.Қ. Ўринов. Оддий дифференциал тенгламалар учун чегаравий масалалар. - Тошкент: Мумтоз сўз, 2014.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

УСЛОВИЯ СХОДИМОСТИ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАЗЛОЖЕНИЙ ПО СОБСТВЕННЫМ ФУНКЦИЯМ БИГАРМОНИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА

Ш.Т. Пирматов

Ташкентский государственный технический университет

shamshod@rambler.ru

Пусть $\{u_n(x)\}$ ортонормированная система собственных функций бигармонического оператора, отвечающих собственным значениям $\{l_n\}$:

$$\Delta^2 u_n(x) - l_n u_n(x) = 0, \quad x \in \Omega \subset R^N.$$

Мы предполагаем, что регулярные краевые условия являются самосопряженными и такими, что все собственные значения положительны: $l_n > 0$.

Обозначим $m_n = \sqrt[4]{l_n}$.

Отметим, что бигармонический оператор является одним из важнейших представителей класса эллиптических операторов четного порядка и играет важную роль в таких разделах механики, как теория упругости.

Ряд Фурье произвольной функции f из $L_2(\Omega)$ по системе собственных функций $\{u_n(x)\}_{n=1}^{\infty}$ имеет вид

$$f(x) \approx \sum_{n=1}^{\infty} f_n u_n(x),$$

где

$$f_n = \int_{\Omega} f(x) u_n(x) dx$$

- коэффициенты Фурье функции $f(x)$.

Средние Рисса $E_l^s f$ спектрального разложения $E_l f$ порядка s в этом случае определяются следующим образом

$$E_l^s f(x) = \sum_{l_n < l} \left(1 - \frac{l_n}{l}\right)^s f_n u_n(x) = \int_0^l \left(1 - \frac{t}{l}\right)^s dE_t f.$$

Предположим, что функция $f(x)$ определена в некоторой окрестности точки $x \in R^N$ и интегрируема в этой окрестности.

Среднее значение порядка $a \geq 0$ функции $f(x)$ в данной точке x определяется следующим образом:

$$S_R^a f(x) = \frac{R^{-N}}{w(a, N)} \int_{|y| \leq R} \left(1 - \frac{|y|^2}{R^2}\right)^{a-1} f(x+y) dy, \quad (1.1.11)$$

где

$$w(a, N) = \int_{|y| \leq 1} (1 - |y|^2)^{a-1} dy.$$

Теорема 2.1.1. Пусть $f \in L_2(\Omega)$. Предположим, что при некотором действительном $s > \frac{N-3}{2}$ в точке $x_0 \in \Omega$ выполняется равенство

3-ШЎЪБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$\lim_{m \rightarrow \infty} E_m^s f(x_0) = A.$$

Тогда для любого $a > s - \frac{N-3}{2}$ справедливо следующее равенство

$$\lim_{R \rightarrow 0} S_R^a f(x_0) = A.$$

Литература

1. Титчмарш Э.Ч. Разложения по собственным функциям, связанные с дифференциальными уравнениями второго порядка. В 2-х ч. – Москва: Изд-во. Иностранной литературы, 1960. Ч. I. –279 с, Ч. II. 1961. –556 с.
2. Шишмарёв И.А. Теорема о среднем для полигармонического уравнения и ее следствия. // Функциональный анализ и его приложения, т. 3, вып. 4, 1969, С. 69-76.

ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАРГА КЕЛТИРИЛАДИГАН ГЕОМЕТРИК ВА ФИЗИК МАСАЛАЛАР ЕЧИШ НАМУНАЛАРИ

Собитов Р.А., Абдулбориева М.А. (НамДУ)

Геометрик масалаларни ечишда чизмалардан, ҳосила ва интегралнинг хоссаларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Физик жараёнларни тавсифловчи дифференциал тенгламаларни тузишда физик қонунлар билан бир қаторда ҳосиланинг қандайдир микдорнинг ўзгариш тезлиги сифатидаги физик маъносидан фойдаланиш зарур.

1-масала. Шундай эгри чизиқларни топингки, шу чизиқларга ўтказилган уринма, уриниш нуктасининг ординатаси ва абсциссалар ўқидан тузилган учбурчакнинг юзи ўзгармас a^2 га тенг бўлсин.

Ечиш. Изланаётган $y = f(x)$ чизиқнинг ихтиёрий $M(x, y)$ нуктасида чизиққа уринма ўтказамиз (1-расм). Қаралаётган учбурчакнинг юзи $S = \frac{1}{2}|NK|y$ га тенг.

Ҳосиланинг геометрик маъносига кўра, $tga = y'$ бўлганлиги учун $S = \frac{y^2}{2y'}$, $y' > 0$.

Шундай қилиб,

$$\frac{y^2}{2} = a^2 y'$$

тенгламани ҳосил қиламиз ва унинг умумий ечимини

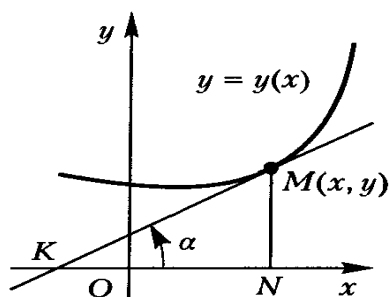
$$y = -\frac{2a^2}{Ca^2 + x}$$

кўринишда топамиз.

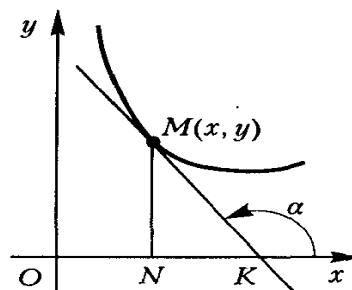
Агар $y' < 0$ бўлса (2-расм), y ҳолда $S = -\frac{y^2}{2y'} = a^2$. Бу тенгламани интеграллаб,

$y = \frac{2a^2}{x - Ca^2}$ ечимни оламиз.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР



1-расм.



2-расм.

Сўнгра $Ca^2 = -C_1$ белгилаш киритиб, иккала жавобни бирлаштирамиз:

$$y = \frac{2a^2}{C_1 \pm x}, \text{ яъни } (C_1 \pm x)y = 2a^2.$$

2-масала. 40л сиғимли идишда ҳаво (75 % азот ва 25 % кислород) бор. Идишга ҳар секундда 0,1 л азот қўшилмоқда (қуйилмоқда) ва узлуксиз аралашмоқда ҳамда шунча миқдордаги аралашма чиқиб кетмоқда. Қанча вақтдан кейин идишда 90 % азот бўлади?

Ечиш. Азотнинг ҳаво билан аралашishi бошлангандан кейинги t вақт momentiда идишдаги азотнинг литрлардаги миқдори $Q(t)$ бўлсин. У ҳолда $0,1dt$ литрли аралашмада $\frac{0,1Qdt}{40}$ литр азот бор. Масаланинг шартига кўра, dt вақт мобайнида идишга $0,1dt$ литр азот қўшилади, $\frac{0,1Qdt}{40}$ литр азот чиқиб кетади. Демак, dt вақт мобайнида идишга dQ миқдорда азот қўшила-ди ва идишда $0.1 \left(1 - \frac{Q}{40}\right) dt$ литр азот қолади. Шундай қилиб,

$$dQ = 0.1 \left(1 - \frac{Q}{40}\right) dt, \text{ яъни } \frac{dQ}{40-Q} = \frac{dt}{400}$$

тенглама ҳосил бўлади, уни интеграллаб топамиз:

$$Q(t) = 40 - Ce^{-0.0025t}.$$

Энди C ўзгармасни аниқлаш учун $Q(t)|_{t=0} = 30$ литр шартдан фойдалана-миз. $C = 10$ ҳосил бўлади, натижада

$$Q(t) = 40 - 10e^{-0.0025t} \quad (4)$$

функция қўйилган масаланинг ечими бўлади. (4) да $t=T$ ва $Q = 36$ литр (400 литрнинг 90 % и 36 литрга тенг) деб олсак,

$$T = 400 \ln 40/30 = 1476 \text{ с} = 24.6 \text{ минут},$$

яъни шунча вақтдан кейин идишда азот 90 % ни ташкил этади.

Адабиётлар

1. Т.Г.Эргашев “Дифференциал тенгламалар фанидан мисоллар ва масалалар ечиш” (Масалалар ечишга доир методик кўрсатмалар). Н- 2012.
2. А.Ф.Филиппов. “Сборник задач по дифференциальным уравнениям” М-2000

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТЕРЖНЕВОЙ
КОНСТРУКЦИИ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ НАГРУЖЕНИИ

Туйчиева С.Т.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент,
Узбекистан

Рассмотрим упругопластический стержень, постоянного сечения радиусом $r = R_0$, находящийся в контакте со своей поверхностью с окружающей его недеформированной средой, который до момента времени $t = 0$ находился в состоянии покоя, т.е. не был деформирован и напряжен. Стержень предполагается полу бесконечным, или по крайней мере, настолько длинным, что возмущения затухают в нем прежде, чем волна достигает его конца. В момент времени $t = 0$ на начальное сечение стержня $x = 0$ прикладывается нагрузка, изменяющаяся по закону

$$e = e_m \sin wt \quad \text{при} \quad t > 0 \quad (1)$$

где e_m - амплитуда, а w - частота колебаний.

С момента приложения нагрузки по стержню начинает распространяться продольная волна в направлении оси $x > 0$.

Примем, что зависимость напряжения от деформации является нелинейной диаграммой нагружений, отличной от диаграмм схемы Прандтля

$$s = s(e) \quad \text{при} \quad (s'(e) > 0 \text{ и } s''(e) \leq 0) \quad (2)$$

Тогда уравнение движения упругопластической стержневой конструкции в перемещениях, находящейся в контакте со своей поверхностью с окружающей ее средой имеет вид

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2(u_x) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{kt}{r} \quad (3)$$

где u - перемещение частиц; t - касательное напряжение, на поверхности контакта стержня со средой, действующее на единицу длины стержня; r - начальная плотность

материала стержня; $a^2(u_x) = \frac{1}{r} \frac{ds}{de}$ - квадрат скорости распространения волны в

упругопластическом стержне. Величина k в случае, когда стержень проскальзывает относительно контактирующего с ним тела или среды, представляет собой знак скорости V_{cm} относительного движения сечений стержня $k = -\text{sign}(V_{cm})$. При движении без проскальзывания величина k может принимать любое значение, не превышающее по модулю единицы.

По стержню распространяется волна, создающая движение в стержне относительно неподвижной среды. Взаимодействие между поверхностью стержня и средой препятствует этому движению, за счет этого на боковой поверхности появляется сила трения, действующая против направления относительной скорости. Как в [3] примем, что взаимодействие недеформируемой среды и стержня происходит на внешней границе стержня и предельная сила трения определяется в случае сухого трения напряжением

$$t = \frac{2pR_0}{S} f s_{rr}^c \quad (4)$$

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Здесь S - площадь поперечного сечения стержня; S_{rr}^c - статическое нормальное давление на стенки конструкции на границе контакта упругой среды и стержневой конструкции; f - коэффициент сухого трения взаимодействия среды с конструкцией.

Уравнение движения стержневой конструкции (3) замыкается соотношением Коши

$$\frac{\partial e}{\partial t} - \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (5)$$

Примем следующие начальные и граничные условия:

$$u_x(0, t) = -e(t) \text{ при } x = 0 \quad (6)$$

$$u_t(x, 0) = 0, \quad u_x(x, 0), \quad s(x, 0) = 0 \text{ при } t = 0 \quad (7)$$

Системы уравнений (3), (5) являются гиперболическими, имеющими характеристики и характеристические соотношения вдоль них, которые запишутся в виде обыкновенных дифференциальных уравнений [1], решение последних с учетом (6), (7) представляется возможным численным методом, представленным в [2].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках. – М.:Физматгиз, 1961. -398 с.

[2]. Older B. Вычислительные методы в гидродинамике. Н.Э.Хоскин // Метод характеристик для решения уравнений одномерного неустановившегося течения.-Изд.: Мир.1967г С.264-291.

[3].Маматкулова М.Ш. Осе симметричные нестационарные упругие, упругопластические волны в задачах взаимодействия конструкций и среды // Автореферат канд. диссертации. - Ташкент, 1999.- 16 с.

О ГРАНИЧНОМ УПРАВЛЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ТЕПЛА В СТЕРЖНЕ

Тухтасинов М.*, Абдуолимова Г.М.**

*Национальный университет Узбекистана, **Андижанский государственный университет.

Пусть дано неоднородное уравнение второго порядка с переменными коэффициентами

$$y'' + a(x)y' + b(x)y = c(x) \quad (1)$$

где функции $a(x), b(x), c(x)$ определены и непрерывны на $[0, l]$. Известно, что с помощью замены

$$p(x) = e^{\int_0^x a(s) ds} \quad (2)$$

уравнение (1) можно привести к виду

$$L[y] = \frac{d}{dx} \left[p(x) \frac{dy}{dx} \right] - q(x)y(x) = f(x), \quad (3)$$

где $q(x) = -p(x)b(x)$, $f(x) = p(x)c(x)$.

Для уравнения вида (3) граничные условия имеют вид

$$\alpha_1 y'(0) + \beta_1 y(0) = u_0, \quad \alpha_2 y'(l) + \beta_2 y(l) = u_1, \quad (4)$$

здесь предполагается: $\alpha_1^2 + \beta_1^2 \neq 0, \alpha_2^2 + \beta_2^2 \neq 0$. После следующей замены

$$y(x) = Y(x, u_0, u_1) + z(x)$$

задачу (3), (4) можно привести к задаче с однородным граничным условиям. Здесь $Y(x, u_0, u_1)$ произвольная дважды непрерывно дифференцируемая функция, удовлетворяющая условию (4). Тогда из (3), (4) получим следующую задачу:

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$L[z] = \frac{d}{dx} \left[p(x) \frac{dz}{dx} \right] - q(x)z = u(x), \quad (5)$$

$$\alpha_1 z'(0) + \beta_1 z(0) = 0, \alpha_2 z'(l) + \beta_2 z(l) = 0, \quad (6)$$

где $u(x) = c(x) - \frac{d}{dx} \left[p(x) \frac{dY(x, u_0, u_1)}{dx} \right] - q(x)Y(x, u_0, u_1)$.

Если u_0, u_1 параметры управления удовлетворяют условию

$u_0^1 \leq u_0 \leq u_0^2, u_1^1 \leq u_1 \leq u_1^2$, то для решения $z(x)$ задачи (5), (6) должно быть

$$m(x) \leq z(x) \leq M(x), 0 \leq x \leq l \quad (7)$$

где $m(x), M(x), 0 \leq x \leq l$ заданные непрерывные функции.

Отсюда приходим к следующей задаче оптимального управления. Определить функцию $u(x)$, удовлетворяющей условиям (5)-(7) так, чтобы функционал

$$J[u(\cdot)] = \int_0^l u(x) dx$$

принимал минимальное значение. Для решения поставленной задачи используем функции Грина задачи (5), (6). Функция Грина $G(x, \xi), 0 \leq x \leq l, 0 \leq \xi \leq l$ удовлетворяет следующим условиям

1) как функция переменных $x, G(x, \xi)$ удовлетворяют однородному уравнению $L(z) = 0$ при $0 \leq x < \xi, \xi < x \leq l$.

2) $G(x, \xi)$ удовлетворяет граничным условиям (6);

3) $G(x, \xi)$ непрерывна на $[0, l]$ а ее первая производная имеет в точке $x = \xi$ разрыв первого рода:

$$\frac{d}{dx} G(\xi + 0, \xi) - \frac{d}{dx} G(\xi - 0, \xi) = \frac{1}{p(\xi)}.$$

Известно, что существует функция $G(x, \xi)$ удовлетворяющая условиям 1)-3). Алгоритм построения ее приведен в литературе [1]. С помощью функции Грина решение задачи (5), (6) представляется в виде

$$z(x) = \int_0^l G(x, \xi) u(\xi) d\xi,$$

Тогда условие (7) имеет вид

$$m(x) \leq \int_0^l G(x, \xi) u(\xi) d\xi \leq M(x), \quad 0 \leq x \leq l. \quad (9)$$

Пример. Пусть в уравнение (3) $p(x) \equiv 1, q(x) \equiv 1$. Тогда при помощи замены $Y(x, u_0, u_1) = u_0 \frac{l-x}{l} + u_1 \frac{x}{l}$ граничное условие (4) приводятся к однородному. То есть (3), (4) переходить к следующему:

$$z'' - z = f(x) + u_0 \frac{l-x}{l} + u_1 \frac{x}{l} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \alpha_1 z'(0) + \beta_1 z(0) &= 0, \\ \alpha_2 z'(l) + \beta_2 z(l) &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

Теперь построим соответствующую функцию Грина. Для этого используем общее решение однородной части уравнения (10)

$$z = C_1 \operatorname{sh} x + C_2 \operatorname{ch} x, \quad (12)$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

постоянные C_1 и C_2 находим из условий $z(0) = -\alpha_1, z'(0) = \beta_1$. После нетрудных вычислений имеем

$$z_1(x) = \beta_1 \operatorname{sh} x - \alpha_1 \operatorname{ch} x, 0 \leq x \leq l \quad (13)$$

Теперь из (12) находим решение, удовлетворяющее равенств $z(l) = -\alpha_2, z'(l) = \beta_2$. Этим решением будет

$$z_2(x) = A \operatorname{sh} x - B \operatorname{ch} x, 0 \leq x \leq l \quad (14)$$

где $A = \beta_2 \operatorname{sh} l + \alpha_2 \operatorname{ch} l, B = \beta_2 \operatorname{sh} l + \alpha_2 \operatorname{ch} l$.

Используя (13), (14) имеем функции Грина в следующем виде:

$$G(x, \xi) = \begin{cases} z_1(x)g_1(\xi), & \text{если } 0 \leq x < \xi; \\ z_2(x)g_2(\xi), & \text{если } \xi < x \leq l. \end{cases}$$

здесь функции $g_1(\xi), g_2(\xi), 0 \leq \xi \leq l$ неизвестные. Они находятся из условия свойств функции Грина, а именно

$$z_1(\xi - 0)g_1(\xi) = z_2(\xi + 0)g_2(\xi) \quad (15)$$

и производная первого порядка имеет разрыв в точке $x = \xi$

$$z'_2(\xi + 0)g_2(\xi) - z'_1(\xi - 0)g_1(\xi) = 1 \quad (16)$$

Из равенств (15), (16) находим функции $g_1(\xi), g_2(\xi)$

$$g_1(\xi) = \frac{1}{\beta_1 B - \alpha_1 A} z_2(\xi), g_2(\xi) = \frac{1}{\beta_1 B - \alpha_1 A} z_1(\xi)$$

Значит функция Грина определяется следующим образом

$$G(x, \xi) = \frac{1}{C} \begin{cases} z_1(x)z_2(\xi), & \text{если } 0 \leq x < \xi; \\ z_2(x)z_1(\xi), & \text{если } \xi < x \leq l. \end{cases}$$

где $C = \beta_1 B - \alpha_1 A$.

Таким образом, решение задачи (10),(11) имеет вид:

$$z(x) = \int_0^l G(x, \xi) \left(f(\xi) + u_0 \frac{l-\xi}{l} + u_1 \frac{\xi}{l} \right) d\xi$$

или

$$\begin{aligned} z(x) &= \int_0^x G(x, \xi) \left(f(\xi) + u_0 \frac{l-\xi}{l} + u_1 \frac{\xi}{l} \right) d\xi + \int_x^l G(x, \xi) \left(f(\xi) + u_0 \frac{l-\xi}{l} + u_1 \frac{\xi}{l} \right) d\xi = \\ &= \frac{z_2(x)}{C} \int_0^x z_1(\xi) \left(f(\xi) + u_0 \frac{l-\xi}{l} + u_1 \frac{\xi}{l} \right) d\xi + \frac{z_1(x)}{C} \int_x^l z_2(\xi) \left(f(\xi) + u_0 \frac{l-\xi}{l} + u_1 \frac{\xi}{l} \right) d\xi. \end{aligned}$$

После соответствующих вычислений, находим решение в следующем виде

$$\begin{aligned} z(x) &= \frac{1}{C} [z_2(x) \int_0^x z_1(\xi) f(\xi) d\xi + z_1(x) \int_x^l z_2(\xi) f(\xi) d\xi + \\ &\quad + z_2(x) \left((z_1(x) - z'_1(x)x + \alpha_1) \frac{u_0 - u_1}{l} + (z'_1(x) - \beta_1) u_0 \right) + \\ &\quad + z_1(x) (z'_2(l)l - z'_2(x)x + z_2(x) - z_2(l)) \frac{u_1 - u_0}{l} + (z'_2(l) - z'_2(x)) u_0] \end{aligned}$$

Утверждение. Для существования функции $\alpha_1 \leq f(x) \leq \alpha_2$, и $0 \leq x \leq l$ значение параметров $u_0^1 \leq u_0 \leq u_0^2, u_1^1 \leq u_1 \leq u_1^2$ при которых удовлетворяется

3-ШҶЪБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

условие (7), дающие минимальное значение функционалу J необходимо и достаточно выполнение $[m(x), M(x)] \cap [z_{\min}(x), z_{\max}(x)] \neq \emptyset$ $x \in [0, l]$, здесь

$$z_{\min}(x) = \min_{\alpha_1 \leq f(x) \leq \alpha_2} \min_{u_0^1 \leq u_0 \leq u_0^2} \min_{u_1^1 \leq u_1 \leq u_1^2} z(x)$$
$$z_{\max}(x) = \max_{\alpha_1 \leq f(x) \leq \alpha_2} \max_{u_0^1 \leq u_0 \leq u_0^2} \max_{u_1^1 \leq u_1 \leq u_1^2} z(x).$$

Литература

1.Тихонов А.И., Васильева А.Б., Свешников Ф.Г. Дифференциальные уравнения. М: Физматлит, 2005 год.

SILLIQ QAVARIQ KOMPAKTLAR URINMA FUNKSIYALARI SUPERPOZITSIYASINING QAVARIQLIK HOSSASI HAQIDA

Umrzaqov N-f.m.f.n. Jo'rayev B – magistrant
Andijon Davlat Universiteti

Masalaning qo'yilishi. Silliq qavariq $M \subset R^m$ kompakti va uning $c(\cdot): R^m \rightarrow R^1$ urinma funksiyasini qaraymiz

$$c(\psi), \quad \psi \in R^m.$$

Bundan tashqari m ta silliq qavariq $M_i \subset R^n$ kompaktlar va ularning $s_i(\cdot): R^n \rightarrow R^1$ urinma funksiyalarini ham qaraylik

$$s_i(p), \quad p \in R^n, \quad i = 1, \dots, m.$$

Quyidagi murakkab funksiyani kiritamiz

$$H(p) = c(\psi) \Big|_{\psi = s(p)} \equiv c(s_1(p), \dots, s_m(p)),$$

Bu yerda

$$s(p) = \begin{pmatrix} s_1(p) \\ \vdots \\ s_m(p) \end{pmatrix}$$

m -o'lchamli vektor funksiya bo'lib argumenti p esa n -o'lchamlidir. m va n sonlar turli bo'lishi mumkin.

Bu yerda shunday savol tug'iladi: $H(p)$ funksiya R^n fazodagi biror qavariq kompaktning urinma funksiyasi bo'ladimi?

Masalaning yechilishi. $H(p)$ funksiyaning qavariqligi uning gessianining musbat aniqlanganligi bilan harakterlanadi:

$$H''(p) \geq 0, \quad p \neq 0 \quad \Leftrightarrow \quad q^* H''(p) q \geq 0, \quad \forall q \in R^n.$$

1-faraz. $0 \in \text{int} M_i, \quad i = 1, \dots, m.$

2-faraz. $c'_{\psi_i}(s(p)) \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad p \neq 0.$

Teorema. 1- va 2-farazlar o'rinli bo'lsa, u holda $H(p)$ funksiya R^n fazoning biror qavariq kompaktining urinma funksiyasi bo'ladi.

Teoremaning isboti. Agar $H(p)$ funksiyaning $H''(p)$ gessianini nomanfiy aniqlangan matritsadan iboratligini ko'rsatsak teorema isbotlangan bo'ladi. Geometrik terminlarda ifodalangan 1-faraz analitik shakldagi quyidagi shartga teng kuchli:

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

$$s_i(p) > 0, \quad \forall p \neq 0, \quad i = 1, \dots, m.$$

[2] tadqiqot ishda $H(p)$ funksiyaning $H''(p)$ gessianini $p \neq 0$ nuqtalarda

$$H''(p) = \left[s'^*(p) c''(\psi) s'(p) + \sum_{i=1}^m c'_{\psi_i}(\psi) s''_i(p) \right] \Big|_{\psi = s(p)} \quad (1)$$

ko'rinishda yozish mumkinligi ta'kidlangan, bu yerda $s'(p)$ m -o'lchamli $s(p)$ vektor funksiyaning $(m \times n)$ o'lchamli funksional matritsasi

$$s'(p) = \begin{pmatrix} \frac{\partial s_1(p)}{\partial p_1} & \dots & \frac{\partial s_1(p)}{\partial p_n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial s_m(p)}{\partial p_1} & \dots & \frac{\partial s_m(p)}{\partial p_n} \end{pmatrix},$$

$(n \times n)$ o'lchamli $s''_i(p)$ matritsa – $s_i(p), i = 1, \dots, m$ urinma funksiyalarning gessiani, $c'_{\psi_i}(\psi) - c(\psi)$ urinma funksiyadan $\psi_i, i = 1, \dots, m$ argument bo'yicha xususiy hosilalar, $(n \times n)$ o'lchamli $H''(p)$ matritsa – $H(p)$ funksiyaning gessiani.

Ma'lumki, urinma funksiyalarning $c''(\psi), s''_i(p)$ gessianlari nomanfiy aniqlangan matritsalaridan iborat. (1) ga ko'ra $H''(p)$ matritsaning kvadratik formasini

$$q^* H''(p) q = q^* s'(p)^* c''(s(p)) s'(p) q + \sum_{i=1}^m c'_{\psi_i}(s(p)) q^* s''_i(p) q, \quad q \in R^n$$

ko'rinishda yozish mumkin. Birinchi qo'shiluvchi nomanfiy, chunki u quyidagi ko'rinishga ega

$$z^* c''(s(p)) z, \quad z \equiv s'(p) q \in R^m.$$

1-va 2-farzlarga ko'ra ikkinchi qo'shiluvchi ham nomanfiydir. Shunday qilib teorema tasdig'i o'rirliligini xosil qildik.

Bu teorema $H(p)$ funksiya urinma funksiya bo'lishi uchun zaruriy shartni o'z ichiga oladi.

Adabiyotlar

1. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление. М. Высшая школа. 2001.
2. Киселёв Ю.Н. Оптимальное управление. М. МГУ. 1988.
3. Авакумов С.Н. Гладкая аппроксимация выпуклых компактов. Труды Института Математики и Механики УрО РАН. Екатеринбург. 1996. Т.4. С. 184-200.

BUTUN QISM FUNKSIYA YORDAMIDA QURILGAN IKKI O'LCHAMLI DINAMIK SISTEMANING PARAMETR UCHUN BA'ZI HOLI

Usmonov J.B.

Namangan State University, javohir0107@mail.ru

Ushbu ishda bir parametrli R^2 ni R^2 ga o'tkazuvchi A operatoridan hosil bo'lgan dinamik sistemani o'rganamiz.

$A: R^2 \rightarrow R^2$ operator quyidagicha berilgan:

$$Ax = \begin{cases} x_{n+1} = [ly_n] \\ y_{n+1} = [lx_n] \end{cases}, x = (x_0, y_0) \in R^2$$

bu yerda $l \in R$ parametr [1].

Quyidagi Teorema $l \in R$ parametrning ba'zi holi uchun operatorning orbitalarini tavsiflaydi.

Teorema. $\frac{m-1}{m} < l \leq \frac{m}{m+1}$, $m \in N$ bo'lsin. U holda quyidagi munosabatlar

o'rinli:

1. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | x_0 \geq 0, y_0 \geq 0\}$ uchun

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n x = (0, 0);$$

2. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{k}{l} \leq x_0 < \frac{k+1}{l}, y_0 \geq 0\}$ va

$\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{k}{l} \leq y_0 < \frac{k+1}{l}, x_0 \geq 0\}$ uchun

$$w(x) = \{(k, 0), (0, k)\};$$

bu yerda $k = \{-1, -2, \dots, -m\}$.

3. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | x_0 < \frac{-m}{l}, y_0 \geq 0\}$ va $\forall x \in \{(x_0, y_0) | y_0 < \frac{-m}{l}, x_0 \geq 0\}$ uchun

$$w(x) = \{(-m, 0), (0, -m)\};$$

4. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{k}{l} \leq x_0 < \frac{k+1}{l}, \frac{k}{l} \leq y_0 < \frac{k+1}{l}\}$ uchun

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n x = (k, k);$$

bu yerda $k = \{-1, -2, \dots, -m\}$.

5. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | x_0 < \frac{-m+1}{l}, y_0 < \frac{-m+1}{l}\}$ uchun

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n x = (-m, -m);$$

6. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{p}{l} \leq x_0 < \frac{p+1}{l}, \frac{k}{l} \leq y_0 < \frac{k+1}{l}\}$ va

$\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{k}{l} \leq x_0 < \frac{k+1}{l}, \frac{p}{l} \leq y_0 < \frac{p+1}{l}\}$ uchun

$$w(x) = \{(k, p), (p, k)\};$$

bu yerda $k = \{-1, -2, \dots, -m\}$, $p = \{-1, -2, \dots, -m\}$.

7. $\forall x \in \{(x_0, y_0) | x_0 < \frac{-m+1}{l}, \frac{k}{l} \leq y_0 < \frac{k+1}{l}\}$ va

$\forall x \in \{(x_0, y_0) | \frac{k}{l} \leq x_0 < \frac{k+1}{l}, y_0 < \frac{-m+1}{l}\}$ uchun

$$w(x) = \{(k, -m), (-m, k)\};$$

bu yerda $k = \{-1, -2, \dots, -m\}$.

Bibliography

1. U. A. Rozikov, I. A. Sattarov, J. B. Usmonov, *The dynamical system generated by the floor function* [2x], Journal of Applied Nonlinear Dynamics. 2016, V.5, No.2

ГРАНИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПСЕВДО-ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ДАННЫМИ НА ТОЧКЕ

З.К. Фаязова

(Ташкентский Государственный Технический Университет)

e-mail: z.fayazova@yahoo.com

Исследуется задача управление для псевдо-параболического уравнения с данными внутри области регулярности.

Рассмотрим уравнения

$$u_t = u_{txx} + u_{xx} \quad \text{при } (x, y) \in \Pi = \{ 0 < t < T, \quad 0 < x < p \} \quad (1)$$

с начальным условием

$$u(x, 0) = 0,$$

с граничными условиями

$$u(0, t) = m(t), \quad u(p, t) = 0$$

Уравнение (1) встречается среди моделей теории несжимаемых простых жидкостей с затухающей памятью [1]. Корректность краевых задач для таких типов уравнений исследовано в работе [2]. Задачи импульсного управления для некоторых систем с распределёнными параметрами рассматривались в работах [3], [4]. Проблемам управления для систем с распределёнными параметрами посвящена монография [5], отметим работы В.А.Ильина и Е. И. Моисеева ([6], [7]), в которых подробно исследованы задачи граничного управления различных систем описываемых волновым уравнением. Процессам теплообмена посвящены работы [8], [9]. Предположим, что управление $m(t)$ удовлетворяет условию согласования

$$m(t) = 0,$$

а также верно $|m(t)| \leq 1$.

Задача. Для заданного $q(t)$ найти управление такое, что выполняется равенство

$$u\left(\frac{p}{2}, t\right) = q(t).$$

Определение. Управление называется допустимым, если $m(t)$ -кусочно-гладкая функция которая удовлетворяет условию $|m(t)| \leq 1$.

В работе доказывается, что допустимое управление существует и единственно.

Замечание. Отметим, что аналогичные результаты верны и для случаев, когда на куске границы известны значения производной функции, а также ограничения заданы в интегральной форме. Результаты могут быть перенесены для пространственного случая.

Литература

1. B.D. Coleman, W. Noll, *An approximation Theorem for Functionals, with Applications in Continuum Mechanics Arch. Rational Mech. Anal.* 6, 355-370 (1960).
2. Bernard D. Coleman, Richard J. Duffin, Victor J. Mizel, *Instability, uniqueness, and nonexistence theorems for the equation on a strip. Archive for Rational Mechanics and Analysis, January 1965, Volume 19, Issue 2, pp 100-116.*
3. Ляшко С.И. *О разрешимости псевдо-параболических уравнений, Изв. вузов. Матем.*, 1985, номер 9, 71-72.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

4. White L.W. *Point control; approximations of parabolic problems and pseudo-parabolic problems.* –Appl. Anal., 1981, v. 12, p. 251-263.
5. J.L. Lions. *Contrôle optimal de Systemes gouvernes par des Equations aux Derivees Partielles*, Dunod Gautier-Villars, Paris, 1968.
6. A.V. Fursikov, *Feedback stabilization for 2D –seen equations: additional remarks, Control and Estimation of Distributed Parameter Systems International Series of Numerical Mathematics*, vol. 143, Birkhauser, Basel, 2002, 169-187.
7. Ильин В.А., Моисеев Е.И. *Оптимизация граничных управлений колебаниями струны. УМН.* 2005. Т. 60, №6. с. 89-114.
8. Н.О. Fatorini, *Time and norm optimal control for linear parabolic equations: necessary and sufficient conditions, Control and Estimation of Distributed Parameter System Intern. Ser. Numer. Math.* 2002. V. 143. p. 151-168.
9. S. Albeverio, Sh. Alimov, *On a Time –Optimal Control Problem Associated with the Heat Exchange Process. Appl. Math. and Optim.* 2008. V. 47. №1. p. 58-68.

НЕКОРРЕКТНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА СМЕШАННОГО ТИПА С ДВУМЯ ЛИНИЯМИ ВЫРОЖДЕНИЯ

Фаязов К. С.

Тушинский Политехнический Университет в г.Ташкенте
(электронная почта: kudratillo52@mail.ru)

Худайбергенов Я.К

Национальный Университет Узбекистана.
(электронная почта: Komilyashin89@mail.ru)

Работа посвящена исследованию некорректной краевой задачи для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка смешанного типа с двумя линиями вырождения.

Рассмотрим уравнение

$$u_{tt}(x, y, t) = \text{sign}(x)u_{xx}(x, y, t) + \text{sign}(y)u_{yy}(x, y, t) \quad (1)$$

в области $\Omega = \{(x, y, t) | (-1 < x < 1) \times (-1 < y < 1) \times (0 < t < T), x \neq 0, y \neq 0\}$.

Задача. Найти такое решение уравнения (1) в области Ω , чтобы были выполнены следующие условия:

а) начальные

$$u(x, y, 0) = j(x, y), \quad u_t(x, y, 0) = f(x, y), \quad (x, y) \in \Pi = \{-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1\}, \quad (2)$$

б) граничные

$$\begin{aligned} u(-1, y, t) = u(+1, y, t) &= 0, & -1 \leq y \leq 1, 0 \leq t \leq T, \\ u(x, -1, t) = u(x, +1, t) &= 0, & -1 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T, \end{aligned} \quad (3)$$

с) условия склеивания

$$\begin{aligned} u(-0, y, t) &= u(+0, y, t), & -1 \leq y \leq 1, 0 \leq t \leq T, \\ u(x, -0, t) &= u(x, +0, t), & -1 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T, \\ u_x(-0, y, t) &= u_x(+0, y, t), & -1 \leq y \leq 1, 0 \leq t \leq T, \\ u_y(x, -0, t) &= u_y(x, +0, t), & -1 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T. \end{aligned} \quad (4)$$

Задачи математической физики, описывающие физические процессы, вообще говоря сводятся к решению задач для дифференциальных уравнений в частных производных смешанного и составного типа. По всей видимости, первые результаты,

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

касающиеся подобных уравнений, появились в работах С. А. Чаплыгина при исследовании газовых струй. В начале XX века Ф. Трикоми [5] и С. Геллерстедт [6] положили начало исследованиям краевых задач для уравнений смешанного типа. Дальнейшее исследование таких уравнений были проведены в работах М.А. Лаврентьева и А.В. Бицадзе.

Краевые задачи для уравнений параболического типа исследовались многими авторами, в том числе Е. М. Ландис, С. П. Шишатский, а для уравнения эллиптического типа. М. М. Лаврентьев [2], Е. М. Ландис, Ф. Джон, Л. Хермандер и другими. Для абстрактных дифференциально-операторных уравнений отметим работы С. Г. Крейна, Н. А. Левина и других. Характерной особенностью этих работ является доказательство единственности решения и получения оценок, характеризующих условную устойчивость этих задач. Корректные краевые задачи для различных неклассических уравнений рассматривались в работах А. В. Бицадзе, С. А. Терсенов, В. Н. Врагов, А. М. Нахушев и других авторов. Задачи для таких типов уравнений были предметом исследования Н. Кислова, С. Г. Пяткова[1], Я. Собитова, А. А. Гимолитдиновой и других. Некорректные краевые задачи были исследованы А. Л. Бухгеймом, В. Исаковым, М. Клибановым, К. С. Фаязовым и другими. Построению приближенных решений для неклассических уравнений посвящены работы К. С. Фаязова [3] К. С. Фаязова и И.О. Хажиева, К. С. Фаязова и Я.К. Худайбергана[4].

В данной работе исходя из идеи А. Н. Тихонова доказана условная корректность задачи (1)-(4), а именно доказаны теоремы о единственности и условной устойчивости, а также построены приближенные решения устойчивые на множестве корректности.

Литература

1. Пятков С.Г. О разрешимости одной краевой задачи для параболического уравнения с меняющимся направлением времени. Докл. Акад. наук СССР. 1985. Т. 285, N 6. С.1322-1327.
2. Лаврентьев М. М., Савельев Л. Я. //Теория операторов и некорректные задачи. —2-е изд., перераб. и дополн. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2010. — 941 с.
3. Фаязов К. С. // Некорректная краевая задача для одного уравнения смешанного типа фторого порядка. УзМЖ. 1995. № 2. С. 89-93.
4. К. С. Фаязов и Я. К. Худайбергана // Некорректная краевая задача для уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения УзМЖ. 2018. № 2. С. 32-42.
5. Трикоми Ф. О линейных уравнениях смешанного типа (пер. с итал.) М.–Л.: Изд-во Гостехиздат. 1947. 192 С.
6. Gellerstedt S. Quelques problemes mixtes pour l'equation $y^m u_{xx} + u_{yy} = 0$.
// Arkiv for Matematik Astronomie och Fysik. 1938. Vol. B 26A, № 3. P. 1–32.

О ПОВЕДЕНИИ ТРАЕКТОРИЙ ОДНОГО КУБИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА

А.Ю. Хамраев

Каршинский государственный университет
e-mail: khamrayev-a@yandex.ru

Пусть $E = \{1, 2, \dots, n\}$. Рассмотрим множество

$$S^{n-1} = \left\{ x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n : x_i \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i = 1 \right\}.$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Множество S^{n-1} называется $n-1$ мерным симплексом. Каждый элемент $x \in S^{n-1}$ является вероятностной мерой на E и его можно интерпретировать как состояние биологической (физической, социологической и т. п.) системы, состоящей из n элементов.

Для решений задач возникающих в математической генетике используется квадратичные операторы, теория которых в настоящее время хорошо развита (См[1]-[6]). В простейшей задаче популяционной генетики рассматривается биологическая система E , состоящая из n разновидностей $1, 2, \dots, n$. Считаем, что разновидности родителей i, j, k однозначно определяют вероятность каждой разновидности l для непосредственного потомка. Обозначим эту вероятность через $P_{ijk,l}$. Тогда $P_{ijk,l} \geq 0, \sum_{l=1}^n P_{ijk,l} = 1$ и значения $P_{ijk,l}$ не меняются при любой перестановке i, j, k , если разновидности не связаны с полом. Состояние популяции описывается набором $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ вероятности разновидностей. Следовательно, $x \in S^{n-1}$.

При случайном скрещивании

$$x'_l = \sum_{i,j,k=1}^n P_{ijk,l} x_i x_j x_k, l = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

будет полной вероятностью разновидности для непосредственных потомков.

Пусть $W : S^{n-1} \rightarrow S^{n-1}$ отображение определяемое равенством (1). Оператор W назовем кубическим оператором.

Таким образом, если в некотором поколении популяция находится в состоянии x , то в следующем поколении она находится в состоянии $x' = Wx$.

Рассмотрим кубический оператор $W_e : S^2 \rightarrow S^2$ следующего вида:

$$\begin{cases} x' = x(x^2 + axy + (1-3e)y^2 + bz^2 + axz + 2yz) \\ y' = y(y^2 + axy + bx^2 + ayz + bz^2 + 2xz) \\ z' = z(z^2 + ayz + by^2 + (1-3e)x^2 + axz + 2xy) \end{cases} \quad (2)$$

$$-\frac{2}{3} \leq e \leq \frac{1}{3}, \quad a = (2+3e), b = (1-3e).$$

Теорема. Для любой $l = (x, y, z) \in S^2$ траектории оператора (2), имеем следующие пределы:

$$\text{a) } \lim_{n \rightarrow \infty} W_e^{(n)}(l) = \begin{cases} l, & \text{если } l \in T \\ \left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right), & \text{если } l \in \left\{y = z > \frac{1}{3}\right\} \\ \left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right), & \text{если } l \in \left\{x = z > \frac{1}{3}\right\} \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right), & \text{если } l \in \left\{x = y > \frac{1}{3}\right\} \\ (1, 0, 0), & \text{если } l \in \{x > y \geq z\} \cup \{x > z \geq y\} \\ (0, 1, 0), & \text{если } l \in \{y > x \geq z\} \cup \{y > z \geq x\} \\ (0, 0, 1), & \text{если } l \in \{z > x \geq y\} \cup \{z > y \geq x\} \end{cases}$$

$$e \in \left(0; \frac{1}{3}\right].$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} W_e^{(n)}(l) = \begin{cases} \left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) & \text{если } l \in \{x \in S^2; x = 0\} \\ \left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right) & \text{если } l \in \{x \in S^2; y = 0\} \\ \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right), & \text{если } l \in \{x \in S^2; z = 0\} \\ C, & \text{если } l \in \text{int } S^2 \end{cases} .$$

$$e \in \left[-\frac{2}{3}, 0\right)$$

Литература

1. Ганиходжаев Р.Н. Квадратичные стохастические операторы, функция Ляпунова и турниры. *Матем. сб.* 1992, Т. 183, 8, С.121-140.
2. Ganikhodzhaev R.N., Mukhamedov F.M., Rozikov U.A. Quadratic stochastic operators and processes: results and open problems. *Inf. Dim. Anal. Quant. Prob. Rel. Fields.* 2011. V. 14. 2. p. 279-335.
3. Хамраев А.Ю. Об одном кубическом операторе вольтерровского типа. *УзМЖ.* 3, 2009, стр. 65-71.
4. Розиков У.А., Хамраев А.Ю. О кубических операторах определенных на конечномерным симплексах. *УкрМЖ* 2004. Т.56. 10. с. 1418-1427.
5. Rozikov U.A., Khamrayev A.Yu. On construction and a Class of Non-Volterra cubic stochastic operators. *Nonlinear Dyn. Syst. Theory.* 2014. V.14, No.1, p.92-100.
6. Хамраев А.Ю. Поведение траекторий одного кубического оператора на двумерном симплексе. *УзМЖ.* 2013 г. 1, С. 130-137.

LG-ЎЙИНДА ЕТИШИШ СОХАСИ ЧЕГАРАСИНИНГ КОМПЬЮТЕР ГРАФИКАСИ

Хорилов М.А.

Наманган давлат университети, mxorilov86@mail.ru

Х-қувловчи ва Y-қочувчи объектлар мос равишда қуйидаги тенгламалар билан ҳаракатланишаётган бўлишсин

$$\dot{x} = u, \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

$$\dot{y} = v, \quad y(0) = y_0, \quad (2)$$

бу ерда $x, y, u, v \in R^n, n \geq 1$ ва x_0, y_0 – нукталар X-қувловчи ва Y-қочувчининг мос равишда бошланғич вазиятлари. Бу ерда u вақт бўйича ўлчанувчи функция сифатида танланади ва у қуйидаги шартни қаноатлантирсин

$$\int_0^t |u(s)|^2 ds \leq kt + p_0, \quad t \geq 0, \quad (3)$$

v ҳам вақт бўйича ўлчанувчи функция бўлсин ва қуйидаги шартни қаноатлантирсин

$$|v(t)| \leq \beta, \quad t \geq 0, \quad (4)$$

бу ерда β – қочувчининг максимал тезлиги.

Таъриф 1. Агар (1)-(2) дифференциал ўйин бошқарув функциялари учун мос равишда (3) ва (4) шартлар ўринли бўлса уни LG-ўйин деб атаймиз.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Таъриф 2. $(\mu_0, k, \beta) = p$ учликни LG-ўйиннинг бошланғич параметрик ҳолати деб атаймиз, бу ерда $\mu_0 = p_0/|z_0|$, $z_0 = x_0 - y_0$; $P_{LG} = P_1 \cup P_2 \cup P_3$ тўплами эса кувловчининг ютиш ҳолатлар тўплами деб атаймиз, бунда

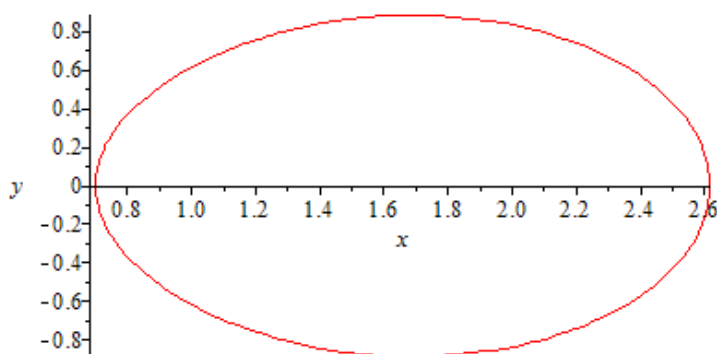
$$P_1 = \{p: \mu_0 \geq 0, k > \beta^2, \beta \geq 0\}, P_2 = \{p: \mu_0 \geq 2\beta, k = \beta^2, \beta \geq 0\}, \\ P_3 = \{p: \mu_0 \geq 2(\beta + \sqrt{\beta^2 - k}), k < \beta^2, \beta \geq 0\}$$

Таъриф 4. Агар LG-ўйинда $p \in P_{LG}$ бўлса, у ҳолда биз LG-ўйинда қуйидаги тўплами LG-етишиш нуқталар тўплами деб атаймиз:

$$W(0) = \left\{ w: |w - x_0|^2 \geq \frac{|w - y_0|^2 k}{\beta^2} + |w - y_0| p_0 / \beta \right\}.$$

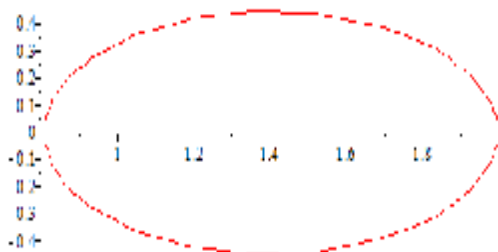
Биз қуйида LG-етишиш нуқталар тўплами чегарасининг текисликдаги графикасини келтирамиз.

1. Агар $p \in P_1$, $x_0 = (0, 0)$, $y_0 = (1, 0)$, $k = 2$, $\beta = 1$, $p_0 = 1$ бўлса у ҳолда унинг тенгламаси $x^2 + y^2 \geq 2 \cdot ((x - 1)^2 + y^2) + \sqrt{(x - 1)^2 + y^2}$ кўринишга эга бўлиб унинг текис чизиғи Декарт овалидан иборат (1-чизма1).

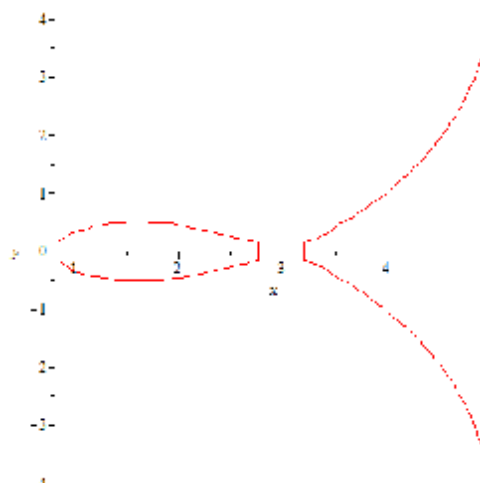


1- чизма

2. Агар $p \in P_2$, $x_0 = (0, 0)$, $y_0 = (1, 0)$, $\beta = 1$, $p_0 = 3$ бўлса у ҳолда унинг тенгламаси $\frac{25}{9} \cdot \left(x - \frac{7}{5}\right)^2 + 5 \cdot y^2 = 1$ кўринишга эга бўлиб унинг текис чизиғи Эллипсдан иборат (чизма-2).



2- чизма



3-чизма

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

3. Агар $p \in P_3, x_0=(0,0), y_0=(1,0), \beta=1, k=\frac{3}{4}, p_0=3$ бўлса у ҳолда унинг тенгламаси $x^2 + y^2 = \frac{3}{4} \cdot ((x-1)^2 + y^2) + 3 \cdot \sqrt{(x-1)^2 + y^2}$ кўринишга эга бўлиб унинг текис чизиғи Паскаль чиғаноғининг ҳалқасидан иборат (3-чизма).

Адабиётлар

1. Айзекс Р. Дифференциальные игры. – М.: Мир, 1967. – 480 с.
2. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление. – М.: Высшая школа, 2001. – 239 с.
3. Саматов.Б.Т. Задачи преследования-убегания при линейных, интегральных и разнотипных ограничениях. Ташкент- 2016.

МАМЛАКАТГА КЕЛУВЧИ САЙЁҲЛАР ОҚИМИНИ БОШҚАРИШ ВА ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Хошимова З.

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, магистр.
zebo_11-24@mail.ru

Мамлакатнинг сайёҳлар билан ишлаш бўлими тузган истикболли режаси T вақт оралиғига мўлжалланган бўлиб, унга кўра T вақтнинг охирида сайёҳлардан келган даромад максимал даражага етиши керак. Кўрилатган жараёни вақтга нисбатан узлуксиз деб фараз этиш билан масалани оптимал бошқарув усуллари ёрдамида ечамиз.

$S(t)$ билан t вақт моментида мамлакат ҳудудига ташриф буйрган сайёҳлар сонини белгилаймиз.

$H(t)$ билан t вақтда сайёҳлар учун қурилиши лозим бўлган меҳмонхоналарга кетадиган сарф-ҳаражат белгиланган бўлсин.

Фараз қиламиз ҳар t вақтда сайёҳлардан тушган маблағ уч қисмга бўлинади: меҳмонхоналар қурилиш харажати, сервис хизмат кўрсатиш харажати ва улардан ортиб қолгани даромад.

Агар $C(t)$ билан t вақтда битта сайёҳдан келадиган тушумни белгиласак, у ҳолда $C(t)S(t) - t$ вақтда умумий сайёҳлардан келган тушум бўлади.

Демак, ҳар t вақтда ушбу тушумни 3 қисмга бўлиш ва T вақтнинг охирида максимал даромадга эга бўлиш керак.

Бу масаланинг модели – дифференциал тенгламалар системаси билан ифодаланади. Бошқарув параметрлари – умумий тушумни учга бўлувчи қисмларни билдиради. Бунинг учун айрим фаразлар остида қуйидаги

$$\dot{H}(t) = amC(t)S(t),$$

$$\dot{S}(t) = C(t)S(t)[(a-1)n - m],$$

$$\dot{T} = -1.$$

дифференциал тенгламалар системаси ҳосил қилинади ва Айзекс усули қўлланилади, a, m, a, n лар ўзгармас сонлар бўлиб, улар масаланинг модели тузилиши давомида аниқланади.

Адабиётлар:

1. Р. Айзекс Дифференциальные игры. Москва, Мир, 1967.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

2. А.С. Понтрягин, Г.В. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. Москва, Наука, 1983.
3. В.И. Благодатских. Введение в оптимальное управление. Москва, Высшая школа, 2001.

$$x_1^n + x_2^n + x_3^n + \dots + x_k^n = x_1^{n-1} + x_2^{n-1} + x_3^{n-1} + \dots + x_k^{n-1}$$

ТЕНГЛАМА HAQIDA

Sharipov F. (NamDU)

Biz ushbu ishimizda quydagi tenglik bilan aniqlanuvchi musbat ratsional sonlarga to'htalmoqchimiz

$$x_1^n + x_2^n + x_3^n + \dots + x_k^n = x_1^{n-1} + x_2^{n-1} + x_3^{n-1} + \dots + x_k^{n-1}, \quad (1)$$

bu yerda $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ – musbat ratsional son, $n \geq 2$.

Kvadratlarining yig'indisi shu sonlar yig'indisiga teng musbat ratsional sonlarni O.G. Gaimnazarov, A. Xolmirzayev "Hayratli sonlar" deb ataganlar [1]. Demak hayratli sonlar

$$x_1^2 + x_2^2 = x_1 + x_2, \quad (2)$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = x_1 + x_2 + x_3, \quad (3)$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_k^2 = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_k \quad (4)$$

tenglamani qanoatlantiruvchi musbat ratsional sonlar ekan. [1] ishda (2) va (3) tenglamani yechimlari xususiy holda olingan va jadval asosida berilgan, shu bilan birga (2) tenglamaning musbat ratsional yechimini topish metodikasi keltirilgan. [2] maqolada (2) va (3) tenglamalarni yechishning bir necha usullar keltirilgan va shu bilan birga geometrik ma'nolari keltirib o'tilgan.

(2) tenglamani yechishning yuqoridagi mualliflar keltirgan usullardan farqli bo'lgan quydagi usulini taklif etamiz:

$$x_1 = \frac{1}{m}, \quad x_2 = \frac{p}{m} \quad (5)$$

belgilashlarni kiritaylik, bu yerda m, p musbat ratsional sonlar. (5) ni (2) ga qo'yib tenglikni hosil qilamiz. (6) tenglikni noma'lumi m bo'lgan chiziqli tenglama deb qarash mumkin. Bu tenglamani m ga nisbatan yechib, $m = \frac{1+p^2}{1+p}$ ga ega bo'lamiz. m ning topilgan qiymatini (5) ga qo'yib

$$x_1 = \frac{1+p}{1+p^2}, \quad x_2 = \frac{p+p^2}{1+p^2} \quad (7)$$

ga ega bo'lamiz. (7) ko'rinishdagi x_1, x_2 sonlar (2) tenglamnaning yechimini beradi. Eslatib o'tamizki, p va p ga teskari sonlar ayni bir yechimni beradi. Bundan p ni $(0;1]$ oraliqda qarash kifoya.

Huddi shu usul bilan (3) va (4) tenglamalarni yechimlarini mos ravishda

$$x_1 = \frac{1+p+p_2}{1+p_1^2+p_2^2}, \quad x_2 = \frac{p_1(1+p_1+p_2)}{1+p_1^2+p_2^2}, \quad x_3 = \frac{p_2(1+p_1+p_2)}{1+p_1^2+p_2^2}, \quad (8)$$

$$x_1 = \frac{1+p_1+\dots+p_{k-1}}{1+p_1^2+\dots+p_{k-1}^2}, \quad x_2 = \frac{p_1(1+p_1+\dots+p_{k-2})}{1+p_1^2+\dots+p_{k-1}^2}, \dots, x_k = \frac{p_{k-1}(1+p_1+\dots+p_{k-2})}{1+p_1^2+\dots+p_{k-1}^2} \quad (9)$$

topish mumkin. Bu yerda $p_1, p_2, \dots, p_k$ musbat ratsional sonlar. (8) va (9) formulalar mos ravishda (3) va (4) tenglamaning yechimlaridir.

3-ШЎҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

(1) tenglamaning musbat ratsional yechimlarini topaylik. Yuqoridagi usulni qo'llagan holda

$$x_1 = \frac{1}{m}, \quad x_2 = \frac{p_1}{m}, \quad x_3 = \frac{p_2}{m}, \dots, x_k = \frac{p_{k-1}}{m} \quad (10)$$

belgilashni kiritamiz. (10) ni (1) ga qo'ysak

$$1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n = m(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})$$

hosil bo'ladi. Oxirgi tenglamani m ga nisbatan yechib

$$\frac{1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n}{(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})} = m \quad (11)$$

ga ega bo'lamiz. (11) ni (10) ga qo'yib

$$x_1 = \frac{(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})}{(1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n)}, \quad x_2 = \frac{p_1(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})}{1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n},$$
$$x_3 = \frac{p_2(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})}{1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n}, \dots, x_k = \frac{p_{k-1}(1 + p_1^{n-1} + p_2^{n-1} + \dots + p_{k-1}^{n-1})}{1 + p_1^n + p_2^n + \dots + p_{k-1}^n} \quad (12)$$

(1) tenglamaning yechimini hosil qilamiz.

ADABIYOTLAR

1. O.G.Gaimnazarov, A. Xolmirzayev "Hayratli sonlar" haqida. Fizika, Matematika va Informatika, 6/2013. 22-26 b.
2. A. Mamatqulov "Yana hayratli sonlar haqida" Fizika, Matematika va Informatika, 4/2014. 17-20

УДК 517.956

ОБОБЩЕННАЯ ЗАДАЧА ХОЛЬМГРЕНА-ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С НЕСКОЛЬКИМИ СИНГУЛЯРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Эргашев Т.Г.

Институт математики им.В.И.Романовского АН РУз.

E-mail: ergashev.tukhtasin@gmail.com

Рассмотрим уравнение

$$L_{a_1, \dots, a_n}^{m, n}(u) := \sum_{i=1}^m u_{x_i x_i} + \sum_{j=1}^n \frac{2a_j}{x_j} u_{x_j} = 0 \quad (1)$$

в области $R_m^{n+} = \{x: x_1 > 0, x_2 > 0, \dots, x_n > 0\}$, где $x = (x_1, \dots, x_m)$, $m \geq 2$, $0 \leq n \leq m$; a_j действительные числа, причем $0 < 2a_j < 1$, $j = \overline{1, n}$.

Все 2^n фундаментальные решения уравнения (1) найдены в работе [1] и они выражаются через гипергеометрическую функцию Лауричелли многих переменных вида

$$F_A^{(n)} \left[\begin{matrix} a, b_1, \dots, b_n \\ c_1, \dots, c_n \end{matrix} \middle| s_1, \dots, s_n \right] = \sum_{p_1, \dots, p_n=0}^{\infty} \frac{(a)_{p_1 + \dots + p_n} (b_1)_{p_1} \dots (b_n)_{p_n}}{(c_1)_{p_1} \dots (c_n)_{p_n}} \frac{s_1^{p_1}}{p_1!} \dots \frac{s_n^{p_n}}{p_n!}, \quad \sum_{i=1}^n |s_i| < 1,$$

где

$$s_k = 1 - \frac{r_k^2}{r^2}, \quad r^2 = \sum_{i=1}^m (x_i - x_i)^2, \quad r_k^2 = (x_k + x_k)^2 + \sum_{i=1, i \neq k}^m (x_i - x_i)^2, \quad k = \overline{1, n}.$$

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

Учитывая свойство симметричности функции Лауричелли $F_A^{(n)}$ (относительно параметров $a, b_1, \dots, b_n, c_1, \dots, c_n$ и сгруппировав симметричные функции, количество фундаментальных решений, которые необходимы при исследовании краевых задач, можно уменьшить. Таким образом, все (не симметричные) фундаментальные решения уравнения (1) выглядят так:

$$q_0(x, x) = g_0 r^{-2d_0} F_A^{(n)} \left[\begin{matrix} d_0, a_1, \dots, a_n; \\ 2a_1, \dots, 2a_n; \end{matrix} s_1, \dots, s_n \right],$$

$$q_k(x, x) = g_k \prod_{i=1}^k (x_i x_i)^{1-2a_i} r^{-2d_k} F_A^{(n)} \left[\begin{matrix} d_k, 1-a_1, \dots, 1-a_k, a_{k+1}, \dots, a_n; \\ 2-2a_1, \dots, 2-2a_k, 2a_{k+1}, \dots, 2a_n; \end{matrix} s_1, \dots, s_n \right],$$

где

$$d_0 = \frac{m}{2} - 1 + a_1 + \dots + a_n, \quad g_0 = 2^{2d_0-m} \frac{\Gamma(d_0)}{p^{m/2}} \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma(a_i)}{\Gamma(2a_i)},$$

$$d_k = \frac{m}{2} + k - 1 - a_1 - \dots - a_k + a_{k+1} + \dots + a_n,$$

$$g_k = 2^{2d_k-m} \frac{\Gamma(d_k)}{p^{m/2}} \prod_{i=k+1}^n \frac{\Gamma(a_i)}{\Gamma(2a_i)} \prod_{j=1}^k \frac{\Gamma(1-a_j)}{\Gamma(2-2a_j)}, \quad k = \overline{1, n}.$$

Пусть $D \subset R_m^{n+}$ – область, ограниченная гиперплоскостями

$$D_q = \{x : x_1 > 0, \dots, x_{q-1} > 0, x_q = 0, x_{q+1} > 0, \dots, x_n > 0\}$$

и сферой $\Gamma = \{x : x_1^2 + \dots + x_m^2 = a^2\}$, где $q = \overline{1, n}$.

Задача $H^k N^{n-k}$ ($k = \overline{0, n}$). Найти регулярное решение $u_k(x)$ уравнения (1), удовлетворяющее условиям

$$u|_{x_i=0} = t_i(x_i), \quad i = \overline{1, k}, \quad x_i^{2a_i} \frac{\partial u}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0} = n_i(x_i), \quad i = \overline{k+1, n}, \quad u|_{\Gamma} = j(x),$$

где t_i , n_i и j – заданные функции и $x_k = (x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_m) \in R_{m-1}$.

Нетрудно заметить, что при $k = 0$ и $k = n$ получаются классические задачи N (Хольмгрена) и Дирихле, соответственно.

В настоящей работе доказана единственность решения поставленных задач и решение каждой задачи методом функции Грина найдено в явном виде:

$$u_k(x) = \sum_{i=1}^k \int_{D_i} x_i^{(2d_k)} t_i(x_i) G_k(x_i^0, x) dx_i - \sum_{i=1}^{n-k} \int_{D_i} x_i^{(2d_k)} n_i(x_i) G_k(x_i^0, x) dx_i$$

$$- \int_{\Gamma} x^{(2d_k)} j(\Gamma) \frac{\partial G_k(x, x)}{\partial \mathbf{n}} d\Gamma, \quad G_k(x, x) = q_k(x, x) - \left(\frac{a}{R} \right)^{2a} q_k(x, \bar{x}),$$

$$\bar{x} = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m), \quad \bar{x}_i = \frac{a^2}{R^2} x_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad k = \overline{0, n}; \quad \mathbf{n} - \text{внешняя нормаль к } \Gamma.$$

Литература

1. Ergashev T.G. Fundamental solutions for a class of multidimensional elliptic equations with several singular coefficients. ArXiv.org.:1805.03826.

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР О ПРЕДЕЛЬНЫХ МНОЖЕСТВАХ ТРАЕКТОРИИ КВАДРАТИЧНЫХ ОПЕРАТОРОВ ОПРЕДЕЛЕННЫХ НА ДВУМЕРНОМ СИМПЛЕКСЕ

Эшниязов А.И.

Гулистанский государственный университет

Пусть $S^{m-1} = \left\{ x = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in R^m : x_i \geq 0, \sum_{i=1}^m x_i = 1 \right\}$ – $(m-1)$ -мерный симплекс.

Отображение V симплекса S^{m-1} в себя называется квадратичным стохастическим оператором (к.с.о.), если для любого $x \in S^{m-1}$ и для всех $k = 1, m$.

$$(Vx)_k = \sum_{i,j=1}^m P_{ij,k} x_i x_j,$$

$P_{ij,k} \geq 0$, $\sum_{i,j=1}^m P_{ij,k} = 1$ и $P_{ij,k} = P_{ji,k}$ для всех i, j, k . С. Уламом на основе численных расчетов была сформулирована гипотеза [1], что для любого к.с.о. V имеет место эргодическая теорема, т.е. для любого $x \in S^{m-1}$ существует предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{n-1} (Vx)_k$. В 1977 году М.И. Захаревич [2], доказал, что это гипотеза в общем случае неверна.

К.с.о. V , определенный на S^{m-1} , называется вольтерровским, если $P_{ij,k} = 0$, как только отлично от i и j , т.е. $k \notin \{i, j\}$.

В данной работе для класса вольтерровских к.с.о. определенных на S^2 , устанавливается необходимое условие того, чтобы имела место эргодическая теорема.

Любой вольтерровский к.с.о., определенных на $S^2 = \{(x, y, z) : x, y, z \geq 0, x + y + z = 1\}$,

можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} x' &= x(1 + ay - bz) \\ V: \quad y' &= y(1 + ax + cz) \quad (*) \\ z' &= x(1 + bx - cy) \end{aligned}$$

где $a, b, c \in [-1, 1]$.

Точки $M_0 = \left(\frac{c}{a+b+c}, \frac{b}{a+b+c}, \frac{a}{a+b+c} \right)$, $M_1 = (1, 0, 0)$, $M_2 = (0, 1, 0)$, $M_3 = (0, 0, 1)$ являются неподвижными точками к.с.о. V .

Теорема. Пусть $M \in \text{Int} S^2$ и $M \neq M_0$. Тогда предельное множество траектории точки M бесконечно и лежит на границе симплекса S^2 .

Доказательство. Обозначим $f(M) = x^c y^b z^a$, где $M = (x, y, z)$. Тогда

$$\begin{aligned} \frac{f(VM)}{f(M)} &= (1 + ay - bz)^c (1 - ax + cz)^b (1 + bx - cy)^a \leq \\ &\leq \left(1 + \frac{1}{a+b+c} [c(ay - bz) + b(-ax + cz) + a(bx - cy)] \right)^{a+b+c} = 1, \end{aligned}$$

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

так что $f(V^k M)$ убывает с ростом k . Нетрудно показать, что $f(V^k M)$ сходиться к нулю, т.е. предельное множество лежит на ∂S^2 . Так как вольтеровские операторы оставляют неподвижными вершинами и инвариантными ребра S^2 , то предельное множество не может быть конечным.

Список литературы

- [1] С.Улам. Нерешенные математические задачи. М: Наука, 1964.
[2] М.И.Захаревич // УМН. 1978. Т. 33. № 6. 207-208.

КАРРАЛИ ХАРАКТЕРИСТИКАГА ЭГА БЎЛГАН БЕШИНЧИ ТАРТИБЛИ ХУСУСИЙ ҲОСИЛАЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА

Х.А.Юлбарсов

Фарғона политехника институти “Олий математика” кафедраси ассистенти

Аннотация: Ушбу мақолада характеристик тенгламаси битта уч каралли ва иккита ҳар хил ҳақиқий ечимга эга бўлган бешинчи тартибли хусусий ҳосилали бир дифференциал тенглама учун бошланғич-чегаравий масала ўрганилган бўлиб, масала ечими аниқ кўринишда топилган.

Аннотация: В данной работе, исследовано и найдено решение начально-краевой задачи для дифференциального уравнения пятого порядка с частным производным, которой уравнения характера к имеющий одно трех кратное и два различных действительных корней.

Annotation: In this paper, a solution of an initial-boundary value problem for a fifth-order differential equation with partial derivative, whose character equations are k , has one three multiple and two different real roots is investigated and found.

Бешинчи тартибли хусусий ҳосилали дифференциал тенгламанинг характеристикалар тенгламаси битта уч каралли ва иккита ҳар хил ҳақиқий ечимларга эга бўлган ҳолда қўйидаги

$$\frac{\partial^3}{\partial x^3}(U_{xx} - U_{yy}) = 0 \quad (1)$$

каноник кўринишга келтириш мумкин.

Масалани қўйилиши.

$$\frac{\partial^3}{\partial x^3}(U_{xx} - U_{yy}) = 0 \quad (2)$$

тенгламани $y=0; y=l; x=0; x=1$ тўғри чизиклар билан чегараланган D соҳада

$$U(x, 0) = t(x); \quad 0 \leq x \leq 1; \quad U_y(x, 0) = n(x); \quad 0 < x < 1$$

$$U(0, y) = y_1(x); \quad 0 \leq y < l; \quad U_x(0, y) = y_2(y); \quad 0 \leq y < l$$

$$U_{xx}(0, y) = y_3(y); \quad 0 < y < l$$

шартларни каноатлантирувчи регулар ечимини топилсин.

Бу ерда, $n; t$ - 5-тартибгача узлуксиз дифференциалланувчи y^i -икки марта узлуксиз

дифференциалланувчи функция бўлиб n, n', n'', n''' лар $y \rightarrow 0$ да бирдан кичик тартибда чексизликка айланиши мумкин.

Шундай қилиб, қўйилган масалани бир қийматли ечимини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$U(x, y) = \frac{1}{2} \{ t(x-y) + t(x+y) - t(-y) - t(y) - t'(-y)x - t'(y)x - \frac{1}{2} t''(-y)x^2 - \frac{1}{2} t''(y)x^2 - y \int_0^1 n(zy) + n'(zy) + \frac{x^2}{2} n''(zy) - n(zy+x) dz \} + y_1(y) + y_2(y)x + \frac{1}{2} y_3(y)x^2. \quad (3)$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Салахитдинов М.С. Уравнения смешанно – составного типа. Ташкент, Изд-во «ФАН», 1974 г.
2. Уринов А.К., Абдукодилов А.Т. Канонические виды дифференциальных уравнений с частными производными пятого порядка // Материалы Второго Международного Российское- Узбекского симпозиума «Уравнения смешанного типа и родственные проблемы анализа и информатики». Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2012. С.251-254.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТНОГО ПОРЯДКА

Юлдашева Асал

Рассмотрим следующую краевую задачу

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^{2k} u}{\partial x^{2k}} = f(t, x, u), (t, x) \in D \{0 < t < T, 0 < x < p\}, k \in N, \quad (1)$$

$$u(0, x) = f(x), u_t(T, x) = y(x), 0 \leq x \leq p, \quad (2)$$

$$\frac{\partial^i u}{\partial x^i} \Big|_{x=0} = \frac{\partial^i u}{\partial x^i} \Big|_{x=p}, i = 0, 1, \dots, 2k-1, 0 \leq t \leq T, \quad (3)$$

здесь $f(x), y(x)$ и $f(t, x, u)$ заданные функции, определенные в $[0, p]$ и в $\bar{D} \times (-\infty, \infty)$ соответственно, а функция $u(t, x)$ – решение нашей задачи.

Определение 1. Функция $v(t, x) \in C(\bar{D})$ называется тест-функцией, если она имеет все непрерывные производные, участвующие в уравнении (1), удовлетворяет краевым условиям (2), а также

$$v(0, x) = v_t(T, x) = 0.$$

Как и в [3], введем следующее определение

Определение 2. Функция $u(t, x) \in C(\bar{D})$, удовлетворяющая интегральному равенству

$$\int_0^T \int_0^p \{ u [\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^{2k} v}{\partial x^{2k}}] - f(t, x, u)v \} dx dt + \int_0^p y(x)v(T, x) dx + \int_0^p f(x)v_t(0, x) dx = 0, \quad (4)$$

при произвольной тест-функции $v(t, x)$ называется обобщенным слабым решением задачи (1)-(3).

Смешанные и краевые задачи для квазилинейных уравнений второго порядка изучены хорошо. Так метод Фурье был использован и обоснован в работе [7].

Теорема 1. Пусть при четных k выполнены следующие условия :

3-ШЎБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

1. $f(t, x, u)$ непрерывна по всем аргументам в $\overline{D} \times R$.
2. $|f(t, x, u) - f(t, x, v)| \leq b(t, x)|u - v|$, где $b(t, x) \in L_2(D)$, $b(t, x) > 0$.
3. $f(t, x, 0) \in L_2(D)$.
4. Функции $f(x) \in C^{2k+1}[0, p]$, $y(x) \in C^{k+1}[0, p]$ удовлетворяют условиям:
$$f^{(i)}(0) = f^{(i)}(p), i = \overline{0, 2k}, \quad y^{(i)}(0) = y^{(i)}(p), i = \overline{0, k}.$$

Тогда, при четных k задача (1)-(3) имеет единственное обобщенное решение.

Теорема 2. Пусть при нечетных k выполнены следующие условия :

1. $f(t, x, u)$ непрерывна по всем аргументам в $\overline{D} \times R$.
2. $|f(t, x, u) - f(t, x, v)| \leq b(t, x)|u - v|$, где $b(t, x) \in L_2(D)$, $b(t, x) > 0$.
3. $f(t, x, 0) \in L_2(D)$.
4. Функции $f(x) \in C^{2k+1}[0, p]$, $y(x) \in C^{k+1}[0, p]$ удовлетворяют условиям:
$$f^{(i)}(0) = f^{(i)}(p), i = \overline{0, 2k}, y^{(i)}(0) = y^{(i)}(p), i = \overline{0, k}.$$

5. Числа a и T таковы, что $|\cos a(2n)^k T| \geq d > 0$, $n = \overline{1, \infty}$.

Тогда, при нечетных k задача (1)-(3) имеет единственное обобщенное решение.

Список использованной литературы

1. Сабитов К. Б. Задача Дирихле для двумерных уравнений в частных производных высших порядков // Материалы международного Российско-Болгарского симпозиума «Уравнения смешанного типа и родственные проблемы анализа и информатики». Нальчик – Хабез: Изд-во НИИ ПМА КБНЦ РАН. 2010. С. 212 – 214.
2. Халилов Г.М. Решение нелинейной смешанной задачи квазилинейного уравнения второго порядка и квазилинейного уравнения четвертого порядка - Кандидатская диссертация, Баку, 1968г.

AN EXAMPLE OF N-DIMENSIONAL A DYNAMICAL SYSTEM OF EVOLUTION OPERATOR

Boxonov Z.S.

Namangan state University, Namangan, Uzbekistan;
[e-mail:z.b.x.k@mail.ru](mailto:z.b.x.k@mail.ru)

Consider the following set

$$S = \left\{ z = (x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n) \in R^{2n}, x_i \geq 0, y_j \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i \neq 0, \sum_{j=1}^n y_j \neq 0, \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{j=1}^n y_j = 1 \right\}.$$

We call the partition into types hereditary if for each possible state $z \in S$ describing the current generation, the state $z' \in S$ is uniquely defined describing the next generation. This means that the association $z \rightarrow z'$ defines a map $W: S \rightarrow S$ called the evolution operator[1].

For any point $z^{(0)} \in S$ the sequence $z^{(t)} \in W(z^{(t-1)}), t = 1, 2, \dots$ is called the trajectory of $z^{(0)}$.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

If $z' = (x_1', \dots, x_n', y_1', \dots, y_n')$ is a state of the system gens in the next generation then by the rule [2] we get the evolution operator $W : S \rightarrow S$ defined by

$$W : \begin{cases} x_k' = \frac{a \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n q_{ipk} x_i y_p}{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{p=1}^n y_p}, \\ y_k' = \frac{(1-a) \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n q_{ipk} x_i y_p}{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{p=1}^n y_p} \end{cases} \quad (1)$$

where $k = 1, \dots, n$.

Our goal is to study dynamical systems generated by operator (1).

For $a \in (0, 1)$ we denote

$$S_a = \left\{ z = (x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n) \in S : \sum_{i=1}^n x_i = a, \sum_{j=1}^n y_j = 1 - a \right\}$$

The restriction on S_a of the operator W , denoted simply by W_a , has the form

$$W_a : \begin{cases} x_k' = (1-a)^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n q_{ipk} x_i y_p \\ y_k' = a^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n q_{ipk} x_i y_p \end{cases} \quad (2)$$

where $k = 1, \dots, n$.

Denote $b = (1-a)/a$. A point $z \in S_a$ is called a fixed point of W_a if $W_a(z) = z$.

Lemma. If $z \in S_a$ is a fixed point of W_a then $y_k = bx_k$, $k = 1, \dots, n$.

By this lemma the problem of finding fixed points of W is reduced to solution of the following system:

$$x_k' = a^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^n q_{ipk} x_i y_p, \quad k = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Now we consider the following constraint on heredity coefficients q_{ipk}

$$q_{ipk} = \begin{cases} c_{ik}, & \text{if } p = j, \\ 1, & \text{if } p \neq j, k = l, \quad l = 1, \dots, n. \\ 0, & \text{if } p \neq j, k \neq l \end{cases}$$

Then operator defined by (3) has the following form

$$U_a : \begin{cases} x_k' = a^{-1} \sum_{i=1}^n c_{ik} x_i x_p, \quad k = 1, \dots, n, k \neq l \\ x_l' = a^{-1} \left(\sum_{i=1}^n c_{il} x_i x_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq p=1}^n x_i x_p \right) \end{cases} \quad (4)$$

We will consider the following case

$$c_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{if } i = k, \\ 0, & \text{if } i \neq k \end{cases}$$

then the operator defined by (4) has the following form

$$U: \begin{cases} x_k' = a^{-1} x_i x_p, & k=1, \dots, n, k \neq l \\ x_l' = a^{-1} \left(x_l x_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq p=1}^n x_i x_p \right) \end{cases} \quad (5)$$

The following results are very simple to prove:

Theorem 1. 1) If $j = l$ then the operator (5) has unique fixed point

$$x = (0_{1 \times 2}, 0_{2 \times 3}^a, 0_{1 \times 3}^b);$$

2) If $j \neq l$ then (5) has two fixed points

$$x_{1,l} = (0 \underset{l}{\mathbf{1} \ 2 \ 4} \ 0 \underset{n-l}{\mathbf{1} \ 2 \ 3} \ 0), \quad x_{2,j} = (0 \underset{j}{\mathbf{1} \ 2 \ 4} \ 0 \underset{n-j}{\mathbf{1} \ 2 \ 3} \ 0).$$

Theorem 2. Let $x^{(0)} = (x_1^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$ be an initial point.

1) If $j = l$ then

$$\lim_{m \rightarrow \infty} U^m(x^{(0)}) = \lim_{m \rightarrow \infty} x^{(m)} = x = (0, \underbrace{0, \dots, 0}_i, \underbrace{0, \dots, 0}_{n-i}).$$

2) If $j \neq l$ then

$$\lim_{m \rightarrow \infty} U^m(x^{(0)}) = \lim_{m \rightarrow \infty} x^{(m)} = \begin{cases} x_{1,l}, & \text{if } x_j^{(0)} \neq a, \\ x_{2,j}, & \text{if } x_j^{(0)} = a. \end{cases}$$

References

1. Lyubich Y.I. Mathematical structures in population genetics, Springer-Verlag, Berlin, 1992.
2. Varro R. Gonosomal algebra, Journal of algebra, 447, 2016, 1-30.

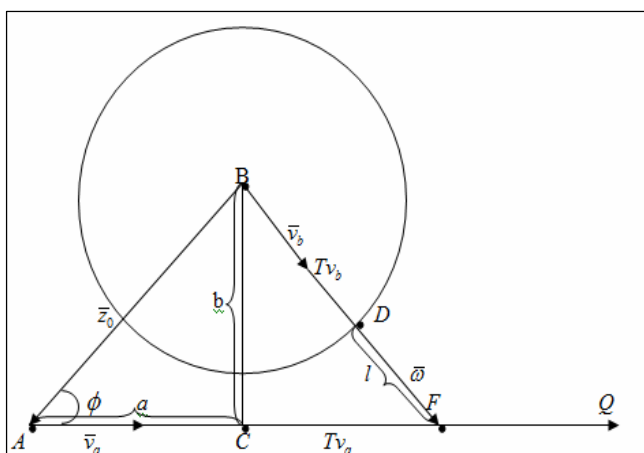
THE PROBLEM OF RAMCHUNDRA FOR ℓ -INTERCEPTION

Samatov B.T., Uralova S.I.

Namangan State University

e-mail: samatov57@inbox.ru, uralova.94@inbox.ru

One of the problems (see [2]) discussed by Ramchundra (Indian mathematician Nesudas Ramchundra (1821-1880)) is the intercept problem for a slow pursuer versus a fast



target. He wrote: Supposing a ship to sail from given place *A*, in a given place, at the same time that a boat from another place *B* sets out in order (if possible) to come up with her and supposing the rate at which each vessel progresses to be given it is required to find in what direction the letter must proceed, so that if a cannot up with the former, it may however approach it as near as possible.

We learn the problem of Ramchundra in the case l –interception. Let in the space R^n the controlled object B (the boat),

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

intercepts another object A (the ship). Suppose x and y are the locations of the boat and the ship respectively, and x_0, y_0 ($x_0 \neq y_0$) are their initial locations. The motions of the objects are described by the equations

$$B: \dot{y} = v_b, \quad y(0) = y_0; \quad A: \dot{x} = v_a, \quad x(0) = x_0. \quad (1)$$

where $x, y, v_b, v_a \in R^n$, $n \geq 1$, and $|v_b| \leq a$, $|v_a| \leq b$, $a < b$. The goal of the boat B is achievement of the inequalities $|x - y| \leq l$. We now constructing strategy for boat (see [1], [3-4]). According to the figure we have

$$Tv_b + w = Tv_a - z_0 \quad (2)$$

Squaring both sides (2) of these equalities and we obtain a quadratic equation with respect to T

$$T^2(b^2 - a^2) - 2T(la + \langle v_a, z_0 \rangle) + |z_0|^2 - l^2 = 0$$

and we have

$$T(x) = \frac{|z_0|}{b(1-k^2)} \left[mk + x - \sqrt{(mk + x)^2 - (1-k^2)(1-m^2)} \right],$$

where $x = \langle \bar{v}_a, \bar{z}_0 \rangle$, $k = \frac{a}{b}$, $m = \frac{l}{|z_0|}$, $\bar{v}_a = \frac{v_a}{|v_a|}$, $\bar{z}_0 = \frac{z_0}{|z_0|}$.

Lemma. If $1 \geq x \geq -mk + \sqrt{(1-k^2)(1-m^2)}$ then the function is $T(x) > 0$.

We now substituting $T(x)$ into relation (2) find the strategy for boat in form

$$v_b = v_a - F(x)(mv_a + a \bar{e}_0) \quad (3)$$

where

$$F(x) = \frac{mk + x + \sqrt{(mk + x)^2 - (1-k^2)(1-m^2)}}{xm + k + m\sqrt{(mk + x)^2 - (1-k^2)(1-m^2)}}$$

Theorem. If $-mk + \sqrt{(1-k^2)(1-m^2)} \leq x \leq 1$ then of the boat using of the strategy (3) realizes l -interception with the ship.

References

1. Isaacs R. Differential games. John Wiley and Sons, New York, 1965.
2. Nahin P.J. Chases and Escapes: The Mathematics of Pursuit and Evasion. Princeton University Press, Princeton, 2012.
3. Azamov A.A., Samatov B.T. The Π -Strategy: Analogies and Applications. The Fourth International Conference Game Theory and Management, St. Petersburg, Russia: 2010, p. 33-47.
4. Samatov B.T. The Pursuit- Evasion Problem under Integral-Geometric constraints on Pursuer controls. Automation and Remote Control, Pleiades Publishing, Ltd. New York: 2013, 74(7), p. 1072-1081.

УДК 517.978

PURSUIT-EVASION PROBLEMS WITH CONSTRAINTS
OF THE GRONWALL TYPE OF THE SECOND KINDS

B.T.Samatov, E.T.Umarov

Namangan State University

e-mail: samatov.57@inbox.ru, elmurod88gu@mail.ru

The main aim is to present some natural applications of Gronwall inequalities in the Differential Games ([1]-[2]). In the present is introduced the concept constraints of the Gronwall type inequalities on the controls of the players in a differential game of the pursuit-evasion.

Let in the space $\mathbb{R}^n$ the controlled object P (the pursuer), chases another object E (the evader). Suppose x and y are the locations of the pursuer and the evader respectively, and x_0, y_0 ($x_0 = y_0$) are their initial locations. The motions of the objects are described by the equations

$$\dot{x} = u, x(0) = x_0; \dot{y} = v, y(0) = y_0; \quad x, y, u, v \in \mathbb{R}^n, n \geq 1 \quad (1)$$

The control parameters of the players are the velocity vectors u and v which depend on the time $t \geq 0$. Let the control vector $u(\cdot)$ have a Gronwall type constraint in the form

$$q|u(t)|^2 \leq \rho - k \int_0^t |u(s)|^2 ds \quad (2)$$

where ρ, k and q are non-negative numbers. If $\rho > 0, k > 0$ and $q = 0$ in the constraint (2), then we have a "integral" constraint. Similarly, for the control vector $v(\cdot)$ there is a Gronwall type constraint (2) in the form

$$q|v(t)|^2 \leq \sigma - k \int_0^t |v(s)|^2 ds \quad (3)$$

where σ, k and q are non-negative numbers. We call the measurable functions $u(\cdot)$ and $v(\cdot)$ which satisfies conditions (2) and (3) the admissible controls of the classes $\mathbb{U}^{**}$ and $\mathbb{V}^{**}$ respectively.

The pair of classes of admissible controls introduced ($\mathbb{U}^{**}, \mathbb{V}^{**}$) defines a differential game with constraints of the Gronwall type of the second kinds (briefly the Gr^{**} -game). By virtue of equations (1) each pair $(x_0, u(\cdot))$ and $(y_0, v(\cdot))$ generates the trajectories of motion $x(t) = x_0 + \int_0^t u(s)ds, y(t) = y_0 + \int_0^t v(s)ds$ of the players P and E , where $u(\cdot) \in \mathbb{U}^{**}$ and where $v(\cdot) \in \mathbb{V}^{**}$. The goal of the pursuer P is capture, i.e. achievement of the equality

$$x(t) = y(t) \quad (4)$$

and the evader E strives to avoid an encounter, i.e., to achieve the inequality $x(t) \neq y(t)$ for all $t \geq 0$, and in the opposite case, to postpone the instant of encounter (4) as long as possible.

Definition 1. If $\rho \geq \sigma$ then in the Gr^{**} -game by the $\Pi_{Gr^{**}}$ -strategy of the pursuer we mean the function

$$u_{Gr^{**}}(v, t) = v - \lambda_{Gr^{**}}(v, t) \xi_0, \quad (5)$$

where $\lambda_{Gr^{**}}(t, v) = \langle v, \xi_0 \rangle + \sqrt{\langle v, \xi_0 \rangle^2 + \gamma \exp\{-kt/q\}}$, and $\xi_0 = \frac{z_0}{|z|}, z_0 = x_0 - y_0, \gamma = (\rho - \sigma)/q$.

Theorem 1. If $v(\cdot) \in \mathbb{V}^{**}$ then $u_{Gr^{**}}(v(\cdot), t) \in \mathbb{U}^{**}$ for all $t \geq 0$.

Theorem 2. For every $z_0, z_0 \neq 0$ and $v(\cdot) \in \mathbb{V}^{**}$ there exists a scalar function $\Lambda_{Gr^{**}}(\cdot)$ that $z(t) = \Lambda_{Gr^{**}}(t, v(\cdot)) z_0$.

3-ШҶҒБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

A s s u m p t i o n. Let there exists positive root of the equation

$$\sqrt{\Phi_P(t) + \Psi_P(t)} - \sqrt{\Phi_P(t)} = |z_0| \quad (6)$$

with respect to t , where $\Phi_P(t) = \frac{t\sigma(1-\exp\{-\frac{kt}{q}\})}{k}$, $\Psi_P(t) = \frac{4(\rho-\sigma)q(1-\exp\{-\frac{kt}{2q}\})^2}{k^2}$,

T h e o r e m 3. If $\rho > \sigma$ and Assumption is satisfied then the $\Pi_{Gr^{**}}$ -strategy (5) for the player P is winning on the interval $[0, T_{Gr^{**}}]$ in the Gr^{**} -game, where $T_{Gr^{**}}$ is the smallest positive root of the equation (6).

D e f i n i t i o n 2. Let in the Gr^{**} -game $\sigma \geq \rho$. Then by the $E_{Gr^{**}}$ -strategy of the Evader we mean the function

$$v_{Gr^{**}}(t, u) = -\sqrt{|u|^2 + \theta \exp\{-kt/q\}} \xi_0 \quad (7)$$

where $u \in \mathbb{R}^n$, $\theta = \frac{\sigma-\rho}{q}$, $\xi_0 = \frac{z_0}{|z_0|}$.

D e f i n i t i o n 3. The $E_{Gr^{**}}$ -strategy (7) is called winning for the evader if for every $u(\cdot) \in U^{**}$: (a) the solution $z(t)$ to the Cauchy problem $\dot{z} = u(t) - v_{Gr^{**}}(t, u(t))$, $z(0) = z_0$ is nonzero for all $t \geq 0$, i.e. $z(t) \neq 0$ for all $t \geq 0$; (b) $v_{Gr^{**}}(t, u(\cdot)) \in V^{**}$ in the time interval $[0, t]$ for all $t \geq 0$.

Theorem4. If in the Gr^{**} -game $\rho \leq \sigma$ then the $E_{Gr^{**}}$ -strategy (7) is winning for E and the following estimates for the distance between the players hold for all $t \geq 0$:

$$|z(t)| \geq \begin{cases} |z_0| + \sqrt{\Phi_E(t) + \Psi_E(t)} - \sqrt{\Phi_E(t)}, & k > 0, \\ |z_0| + \frac{(\sqrt{\sigma} - \sqrt{\rho})t}{\sqrt{q}}, & k = 0 \end{cases}$$

where $\Phi_E(t) = \frac{t\rho(1-\exp\{-\frac{kt}{q}\})}{k}$, $\Psi_E(t) = \frac{4(\sigma-\rho)q(1-\exp\{-\frac{kt}{2q}\})^2}{k^2}$.

References

1. Isaacs R. Differential Games, J. Wiley, New York-London-Sydney, 1965, 384.
2. Gronwall T.H. Note on the derivatives with respect to a parameter of the solutions of a system of differential equations // Ann. Math., 20(2). 1919. 293-296.

PURSUIT-EVASION GAME ON THE GRAPH

Holboyev Azamat Ganisherovich

Tashkent Stat Pedagogical University, Uzbekistan, Tashkent

azamatholboyev@gmail.com

Let G be a finite connected graph. The team of Pursuers $C = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ and one Evader Q moving along G play a pursuit-evasion differential game. All points have equal maximal speeds. Let $C(0) = \{P_1(0), P_2(0), \dots, P_n(0)\}$ and $Q(0)$ be initial points of player's and $C(t) = \{P_1(t), P_2(t), \dots, P_n(t)\}$ and $Q(t)$ be their current positions $t \geq 0$. The aim of the team of Pursuers is to reach the equality $P_i(t) = Q(t)$ for some $i = 1, 2, \dots, n$, $t, t \geq 0$, for any of initial positions of points. The aim of Evader is opposite i.e. choosing some initial position to hold the condition $P_i(t) \neq Q(t)$ for all $i = 1, 2, \dots, n$ and $t, t \geq 0$ for details of the statement, see [1,2]. $V(G)$ and $E(G)$ denote the vertex set and

3-ШҶҶБА. ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР ВА ДИНАМИК СИСТЕМАЛАР

edge set of the graph G . A graph G is called n -regular if each vertex n edges of G . A path L is a graph that consist of $t+1$ different vertices $A_0, A_1, \dots, A_t$ ($t \in N \cup \{0\}$) and the edges (A_i, A_{i+1}) , ($i=0, 1, 2, \dots, t-1$). t is called the length $l(L)$ of the path L . Let $A, B \in V(G)$ at the graph G . Then $|A, B|_G = \min\{l(AB) : AB\text{-path}\}$. $diam G$ denotes the diameter of the connected graph G , and compute $diam G = \max\{|X, Y|_G : X, Y \in V(G)\}$ [3,4].

Obviously, if n is great enough, then the team of Pursuers can win the game. The least value of n , that n Pursuers win the game will be denote $c(G)$.

Theorem 1. For each $k \in N$, $k = diam G$ there exists a 3-regular connected graph G with $c(G) = 2$.

Theorem 2. For each connected graph G with $c(G) = k$, $k \in N$, there exists a connected graph $\bar{G}$, $G \subset \bar{G}$ with $c(\bar{G}) = 2$.

References

1. A.A. Azamov, A.Sh. Kuchkarov, A.G. Holboyev. The pursuit-evasion game on the 1-skeleton graph of regular polyhedron. I. Automation and Remote Control, 2017, Vol. 78, No. 4, pp. 754–761.
2. A.A. Azamov, A.Sh. Kuchkarov, A.G. Holboyev. The pursuit-evasion game on the 1-skeleton graph of regular polyhedron. II. Automation and Remote Control, 2018, Vol. 78, No. 10, pp. 345–351.
3. M. Aigner, M. Fromme. A game of cops and robbers. Discrete Appl. Math. 1984. No. 8. P. 1–11.
4. T. Andreae. Note on a pursuit game played on graphs. Discrete Appl. Math. 1984. No. 9. P. 111–115

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ ИЛМГА БАҒИШЛАНГАН УМР

М.И. Бадалов 1956 йил 9-ноябрда Наманган вилоятининг Тўрақўрғон туманидаги Сайрам қишлоқ фуқоролар йиғини ҳудудида хизматчи оиласида таваллуд топган. Аввалига у Тўрақўрғондаги 9- сонли саккиз йиллик мактабда, сўнг туманда энг нуфузли бўлган И.Ибрат номидаги 1- сонли ўрта мактабда таҳсил олган ва уни 1973 йили имтиёзли тугатган. Шу йили у Тошкент давлат университети (ҳозирги Ўзбекистон Миллий Университети)нинг математика факультетига ўқишга кирган ва 1976 йили аълочи талабалар қаторида Новосибирск (Россия) давлат университетининг механика-математика факультетида ўқишга жўнатилган. У Новосибирск ДУнинг “Алгебра ва математик логика” кафедрасида ноассоциатив алгебралар бўйича кўзга кўринган олимлардан бири А.Т. Гайнов раҳбарлигида илмий тадқиқотларини олиб бора бошлаган ва 1978 йили университетни тугатиб, “математик, математика ўқитувчиси” мутахассислигини олган ва йўлланма билан Наманган давлат педагогика институти (ҳозирги Наманган Давлат Университети)га ўқитувчи бўлиб ишга келган.



Уни институт раҳбарияти шу йилиёқ стажёр-тадқиқотчи лавозимига ўтказиб, икки йиллик муддат билан Новосибирск ДУга жўнатган. Бу йилларда М.Бадалов, Алгебра фани соҳасида дунёда кўзга кўринган олимлардан бири физика математика фанлари доктори, профессор Кузьмин Евгений Никифорович илмий раҳбарлиги остида ноассоциатив алгебралар бўйича ўзининг тадқиқот ишларини олиб боради ва 1980 йили Новосибирск ДУнинг кундузги бўлим аспирантурасига ўқишга киради. У 1983 йили аспирантурани 01.01.06- алгебра, сонлар назарияси ва математик логика ихтисослиги бўйича “Деярли ассоциатив алгебралар” мавзусида номзодлик диссертациясини мувоффақиятли ёқлаш билан тугатган ва физика-математика фанлари номзоди илмий даражасини олиб, ўз институтига ишга қайтган.

М. Бадалов 1984-1989 йиллари институтда жуда фаол илмий ва педагогик ишлар олиб борган ва раҳбарият тавсиясига кўра докторантурага ўқишга жўнатилган. У 1989-92 йиллари Санкт Петербург (Россия) университетининг докторантурасида таҳсил олган ва уни “Дискрет узлувчанг жараёнлар” мавзусида 01.01.11- тизимли таҳлил ва автоматик бошқарув ихтисослиги бўйича докторлик диссертациясини (Амалий математиканинг “Бошқарув назарияси” соҳасидаги дунёнинг энг йирик математикларидан бири, Россия Фанлар Академиясининг академиги марҳум Зубов Владимир Иванович раҳбарлиги остида) ёқлаш билан тугатиб, 36 ёшида физика – математика фанлари доктори илмий даражасини олишга мувоффақ бўлган.

Докторлик илмий даражаси бўйича олган бу дипломи 1996 йили Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қошидаги ОАК (Олий аттестация комиссияси) томонидан нострификация қилинган ва кейинчалик (2007йил) Ўзбекистон ОАК унга профессорлик илмий унвонини ҳам берган.

Унинг алгебра фани соҳасидаги асосий илмий натижаларидан “Маълум майдонлар устида чексиз ўлчовли шундай Альтернатив алгебралар мавжудки, уларнинг ўзи ассоциатив бўлмагани ҳолда, уларнинг барча хос қисм алгебралари ассоциатив” бўлишлиги ёки “Чекли ўлчовли нильпотент бўлмаган алгебралар учун Кэли жадвалини тўла тарзда тузишга катта имкон берувчи тўғри кўпайтмага ажрамайдиган қисм алгебраларнинг ярим тўғри йиғиндиси методи”ни келтириш мумкин. Бу соҳада эришган илмий ютуқлари учун у 1986 йили ЎЗР Фанлар Академиясининг махсус медали билан тақдирланган.

М.Бадаловнинг амалий математика ва бошқарувлар назариясига оид илмий натижалари ичида Дискрет узлувчанг жараёнлар билан боғлиқ техник системаларнинг математик модели сифатида хусусий айирмали узлувчанг тенгламалар системасини олиш

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

билан бу системалар учун дастурий бошқариш ва оптимал бошқариш масалаларини коррект тарзда қўйилишини амалга ошириш мумкинлиги исботлагани ва бу масалаларни ечиш учун зарур бўлган критерияларнинг аналитик ҳолдаги ифодасини топа билганлиги алоҳида эътиборга сазовор. Тадбиқий нуқтаи назардан бу натижалар муҳим аҳамият касб этади.

Профессор М.Бадаловнинг сўнгги йиллардаги илмий тадқиқотлари ахборот технологиялари ва уларнинг таълим тизимларида қўлланилиши билан боғлиқ бўлиб, бу соҳада эришган илмий натижалари сифатида чоп этилган кўплаб илмий, илмий-методик мақолаларини, яратилган электрон дарсликларини, давлат амалий дастурлари доирасидаги грантларни мувоффақиятли бажариши ва улар учун олган давлат патентларини келтириш мумкин.

М. Бадалов илмий тадқиқот ишлари билан бирга узлуксиз тарзда самарали педагогик, ташкилий ва раҳбарлик фаолиятларини олиб борган. Унинг бевосита раҳбарлигида уч шогирди фан номзоди илмий даражасини олиб, ўзи билан НамДУда фаолият олиб борганлар.

НамДУдаги узоқ йиллик самарали педагогик фаолияти учун 2001 йили профессор М. Бадалов Ўзбекистон олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг “Олий таълим фидоиси” нишони билан тақдирланган.

У катта ташкilotчилик қобилият соҳиби эканини 1985-1989 йиллари Вилоят “Ёш олимлар Кенгаши” раиси, Республикамизнинг физика ва математика фани бўйича энг иқтидорли бўлган мактаб ўқувчилари учун 1994-1997 йиллари ташиқил этилган “Ёзги мактаб”нинг ташиқилий ишлар бўйича директор ўринбосари Республикамиз талаба ёшлари ўртасида биринчи бор ўтказилган “Универсиада-2000” НамДУ ишчи гуруҳига раҳарлик қилган кезларида тўла намоён этган.

М. Бадалов “Ёшлар ўртасида соғлом ҳаёт тарзи тарғиботи учун” Халқаро олимпия қўмитаси раиси Хосе Антонио Самаранч томонидан 2000 йили Фаҳрий ёрлиқ билан тақдирланган.

Умр бўйи (салкам 40 йил!) фақат бир даргоҳ - НамДУда ўқитувчи, катта ўқитувчи, доцент, институт илмий сектори бошлиғи, кафедра мудури, факультет декани, университет касаба уюшма қўмитасининг раиси, илмий ишлар проректори лавозимларда фаолият кўрсатган. Ўзбекистон патент идорасининг ўнлаб гувоҳномасини олган, 100 дан ортиқ илмий, илмий-методик мақолалар ва бир неча ўқув қўлланмалар муаллифи профессор Маҳмуджон Бадалов, улуг устозлардан таълим олгани, математик бўлгани ва НамДУда ишлагани билан доимо фаҳрланиб яшаган. Унинг ибратли ҳаёти биз ёшлар учун ҳамиша ўрнак бўлиб қолади.

Бир гуруҳ шогирдлари.

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

АХБОРОТЛАРНИ ШИФРЛАШ ВА ДЕШИФРАШГА МЎЛЖАЛЛАНГАН ТРИТЕМИЙ АЛГОРИТМИ ВА ДАСТУРИ ҲАҚИДА

Акбаров У.Й., Кўкон ДПИ.

Бугунги кунда ахборотларни сақлаш ва узатиш системалари бир томондан такомиллашиб, мураккаблашиб ва иккинчи томондан ахборотлардан фойдаланувчилар учун кенг қулайликларни вужудга келтирмоқда. Шу билан бирга ахборотларни бошқаришнинг қатор муҳим масалалари келиб чиқмоқда. Бундай масалалар қаторига, қатта ҳажмдаги ахборотларни тез ва сифатли узатиш ҳамда қабул қилиш, ахборотларни ишончлилигини таъминлаш, ахборотлар тизимида ахборотларни бегона шахслардан муҳофазалаш ва бошқа масалалар киради. Компьютерлар ва компьютер тизимлари ахборотлар тизимининг муҳим бўғинидир. Шунинг учун компьютердаги маълумотларни муҳофазалаш учун ахборотларни асли ҳолидан ўзгартирилган ҳолда, яъни шифрланган ҳолда сақлаш ва узатиш масалалари муҳим эканлигига шубҳа йўқдир. Бундай масалалар ечимининг сўнги босқичи ахборотлар муҳофазаси алгоритмлари мезонларига мос келадиган алгоритмлар асосида шифрлаш ва дешифрлаш дастурларини яратишдан иборатдир.

Ахборотларни аслидан ўзгартирилган ҳолатга ўтказишларнинг математик услубларини топиш ва такомиллаштириш билан криптография фани шуғулланади.

Юқорида айтиб ўтилган масалаларни келажакда ҳам замон талабига жавоб берадиган, техника ва технологиялар ривожидан самарали фойдаланиб еча оладиган кадрларни тайёрлаш ҳам муҳимдир. Бунинг учун талабаларга кичикроқ бўлган алгоритмлар моҳиятини тушунтириб, бу алгоритмларни замонавий дастурлаш тиллари ёрдамида дастурларини тузиш ва қўлланишини кўрсатиб бериш дастлабки босқичлардан ҳисобланади.

Ушбу мақолада айтилган мақсадни амалга оширишда фойдаланиладиган бир алгоритм ва унинг дастурини келтирамиз. Мақолада асосий ғояси XVI асрда аббат Иоганнес Тритемиус томонидан берилган, кўп алфавитли шифрлашга мўлжалланган Тритемия шифрининг модернизациялашган варианты алгоритми ва алгоритм асосида VISUAL BASIC алгоритмлаш тилида тузилган дастурни ишлатилиши ҳақида маълумот берилади.

Тритемиус шифри алфавитларни суришга асосланган бўлиб, у Цезар шифрининг такомиллашганидир. Шифрлаш алгоритми бўйича маълумотни ҳар бир ҳарфи маълум бир қадамга силжитилади. Бу ердаги силжитиш қадами ўзгарувчан бўлади, яъни қандайдир қўшимча омилга боғлиқ бўлади. Масалан, шифрланадиган ҳарфни силжиш қонунини бирор чизиқли ёки чизиқли бўлмаган функция сифатида бериш мумкин. Бу функцияни шифрлаш тенгламаси дейилади. Бу функция бутун қийматли функция бўлиши керак. Бундан ташқари, бу функцияга тесқари функция ҳам бутун қийматли бўлиши лозим.

Шифрлаш ва дешифрлаш алгоритмини ифодалаб берувчи жараён криптосистема дейилади.

Тритемиус шифри учун криптосистема қуйидагича бўлади:

Тритемиус шифри учун шифрлаш тенгламасини қуйидагича оламиз

$$L = m + k \bmod(N),$$

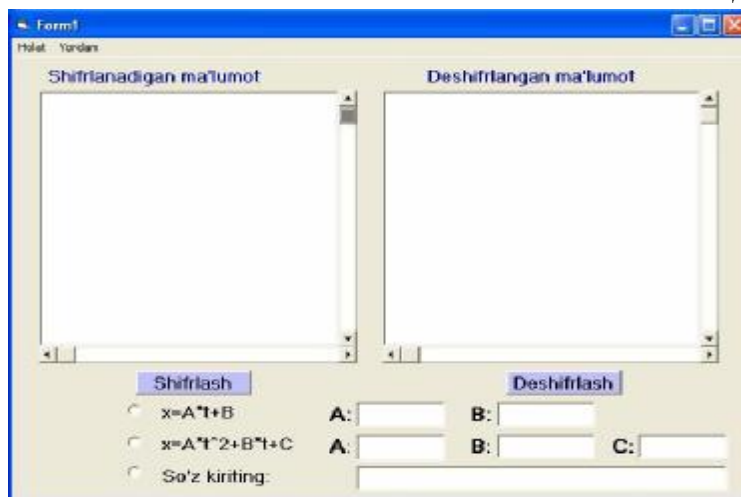
бу ерда L-шифрланган ҳарфни алфавитдаги номери; m-шифрланадиган матндаги ҳарфни алфавитдаги номери; k-силжиш қадами; N – алфавитдаги ҳарфлар сони.

Тритемиус шифрини чегараланган калитли шифр ҳам деб аталади, чунки бу шифрда калит сифатида чекли ҳажмга эга бўлган тасодифий матнни олиш ҳам мумкин.

Юқорида келтирилган алгоритм асосида тузилган дастурни ишлатиш жараёни ҳақида тўхталамиз

Дастур 256 та белгидан тузилган матнли маълумотларни чизиқли, чизиқсиз ва сўз кўринишидаги калитлар ёрдамида шифрлаш ҳамда дешифрлашга мўлжалланган. Дастур ишга туширилгандан сўнг қуйидаги ишчи ойна ҳосил бўлади:

4-ШУЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ



Бу ойна дастур номи, меню катори, шифрланадиган ва дешифрланадиган маълумотлар ойнаси, шифрлаш ва дешифрлаш буйруғини бажарувчи тугмалар, шифрлаш учун калит танлаш ҳолатлари, параметрлар киритиш ойналаридан ташкил топган. Шифрланадиган маълумот чап ойнада киритилиб, керакли ҳолат танланиб, параметрлар берилиб, шифрлаш тугмаси босилса ўнг ойнада шифрланган маълумот ҳосил бўлади. Ўнг томондаги ойнада ҳосил бўлган шифрланган маълумотни асли ҳолига келтириш учун дешифрлаш тугмасини босилади.

Адабиётлар

1. Д.Е.Акбаров, В.В.Ясинский. Математика в становлении науки криптологии. Киев, Политехника, 2001. -42 с.
2. Д.Е.Акбаров, Ш.Ш. Ахмадалиев, Ш.З.Нуриев. Криптология асосларида математика. Фарғона, 2002.
3. В.М.Фомичев. Криптология и дискретная математика. М., 2003. -400 с.
4. А.П.Алферов и др. Основы криптографии. М., Изд-во «ГА российских вузов» 2002. - 480 с.

MATEMATIKA VA INFORMATIKA FANLARINI O'QITISHDA O'YINLI TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Alixanov O.O. 2-kurs magistranti

O'yinli texnologiyalardan foydalanishning asosini talabalarning faollashtiruvchi va jadallashtiruvchi faoliyati tashkil etadi. O'yin olimlar tadqiqotlariga ko'ra mehnat va o'qish bilan birgalikda faoliyatning asosiy turlaridan biri hisoblanadi. Psixologlarning ta'kidlashlaricha, o'yinli faoliyatning psixologik mexanizmlari shaxsning o'zini namoyon qilish, hayotda o'z o'rnini barqaror qilish, o'zini o'zi boshqarish, o'z imkoniyatlarini amalga oshirishning fundamental ehtiyojlariga tayanadi. O'yin bilish va uning bir qismi (kirish, mustahkamlash, mashq, nazorat) tarzida tashkil etiladi.

O'yinlar turli maqsadlarga yo'naltirilgan bo'ladi. Ular didaktik, tarbiyaviy, faoliyatni rivojlantiruvchi va ijtimoiylashuv maqsadlarda qo'llanadi. O'yinning didaktik maqsadi bilimlar doirasi, bilish faoliyati, amaliy faoliyatida bilim, malaka va ko'nikmalarni qo'llash, umumta'lim malaka va ko'nikmalarni rivojlantirish, mehnat ko'nikmalarini rivojlantirishni kengaytirishga qaratilgan bo'ladi. O'yinning tarbiyaviy maqsadi mustaqillik, irodani tarbiyalash, muayyan yondashuvlar, nuqtai nazarlar, ma'naviy, estetik va dunyoqarashni shakllantirishdagi hamkorlikni, kollektivizmni, jamoaga kirishib keta olishni, kommunikativlikni tarbiyalashga qaratilgan bo'ladi[2].

O'yinli texnologiyalar o'qitishning boshqa shakllari va metodlari kabi yuqori samara beradi. Talabaga har qanday fan, hususan, matematika va informatika fanining zamonaviy rivojlanish darajasidagi bilimlarni berish o'yinning asosiy maqsad bo'lishi kerak.

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Quyida “Delphi dasturlash tilida takrorlanuvchi operatorlar” mavzusidagi amaliy mashg’ulotda qo’llash mumkin bo’lgan “Xatoni top” o’yini va uni o’tkazish bosqichini keltirib o’tamiz.

Guruhni 24 nafar talabadan iborat deb qaraymiz. O’yinni o’tkazish avvaldan rejalashtirgani uchun xonani kichik gurux bilan ishlashga mo’ljallab 3 ta aylanma stol holatida jixozlanadi. Har bir stol “While...do”, “Repeat...Until” va “For...to...do” nomlari bilan nomlanadi. Har bir talaba xonaga kirayotganida “tasodifiy tanlash” usulida uch kichik guruhga ajratiladi. Buning uchun o’qituvchi oldindan tayyorlangan “While...do”(8ta), “Repeat...Until”(8ta) va “For...to...do” (8ta) yozuvlari tushirilgan jami 24 ta kartochkalarni talabalarga tanlatadi va shu kartochkaga mos stolga borib o’tirishlarini nazorat qiladi.

Amaliy mashg’ulot bo’lganligi sababli o’qituvchi takrorlanuvchi operatorlar va ularning tadbiqiga doir bitta masalaning uch xil operator yordamida dasturini tuzib, natijalar olinib, ular solishtirilib ko’rsatiladi[2]. Natijalar bir xilligi isbotlanadi va “Xatoni top” o’yini boshlanadi.

For...to...do	While...do	Repeat...Until
<i>... var x,y:integer; begin y:=0; for x:=1 to 100 do y:=y+x; label1.Caption:= Inttostr(y); end; end.</i>	<i>... var x,y: integer; begin x:=1; y:=0; while (x<=100) do begin y:=y+ x; x:=x+1; end; label1.Caption:= Inttostr(y); end; end.</i>	<i>... var x,y: integer; begin x:=1; y:=0; repeat y:=y+x; x:=x+1; until (x>100); label1.Caption:=Inttostr(y); end; end.</i>

1-bosqichda har bir talaba stolda turgan bo’sh kartochkalardan olib o’z guruhi nomiga mos operator yordamida tuzilgan dasturni ko’k rangli ruchkada ataylab 5 tadan xato qilib ko’chirishini, kartochkada aylana ichiga xatolari sonini yozib qo’yishini va kartochkalarni stol o’rtasiga yig’ib qo’yishini ta’kidlaydi. Buning uchun ularga 5 daqiqa vaqt ajratiladi. O’qituvchi to’g’ri dasturni talabalar daftarlariga ko’chirib olmasliklarni nazorat qilishi shart. Vaqt tugashi bilan o’qituvchi ekrandagi dasturni o’chiradi va 1- guruh kartochkalarni 2-guruhga, 2-guruh kartochkalarni 3-guruhga, 3-guruh kartochkalarni 1-guruhga almashtiradi. 2-bosqichda talabalar almashtirilgan kartochkalardan bittasini oladi va orqasiga o’z ismi-sharifini yozib qo’yadi. O’qituvchi 5 daqiqada talabalar aylana ichida ko’rsatilgan sondagi xatolikni topib uni qora rangli ruchka bilan to’g’irlab chiqishlarini va shu rangli ruchkada o’z ismi-familiyasini kartochka orqasiga yozib qo’yishini ta’kidlaydi. 3-bosqichda vaqt tugashi bilan kartochkalar yig’ib olinadi va hato qilib ko’chirgan talabalarga, ya’ni o’z egalriga qaytariladi. Ular dasturning to’g’irlangan xatolarni tekshirib chiqadi va topilmagan xatoni yashil rangli ruchka bilan to’g’irlaydi va shu rangli ruchkada o’z ismi-familiyasini kartochka orqasiga yozib qo’yadi. 4-bosqichda kartochkalar yana yig’ib olinadi va 1-guruh kartochkalarni 3-guruhga, 2-guruh kartochkalarni 1-guruhga, 3-guruh kartochkalarni 2-guruhga almashtiradi. Shunda avvalgi kombinasiya qaytarilmaydi. Ekranga to’g’ri dastur matni chiqariladi va har bir talaba o’ziga tushgan kartochkadagi dasturni ekrandagi dastur bilan solishtiradi va xatosi bo’lsa uni qizil rangli ruchka bilan to’g’irlab chiqadi.

2-bosqichda qora rangda ismi-sharifi yozilgan talaba mos ravishda 5(4,3,2,1) ta xatoning to’g’irlagan bo’lsa 5(4,3,2,1) ball bilan baholanadi. 3-bosqichda yashil rangda ismi-sharifi yozilgan talaba xatolarning birortasini to’g’irlagan bo’lsa va unga qizil rangli ruchka bilan hech qanday o’zgartirish kiritilmagan bo’lsa bu talabaga qo’shimcha rag’batlantiruvchi 1 ball beriladi. O’yin so’ngida o’qituvchi kartochkalarni yig’ib oladi, talabalarining yo’l qo’yilgan xatolari tushuntiradi va natijani e’lon qiladi. Talabalar bilimi baholanadi, faol ishtirokchilar rag’batlantiriladi va uyga vazifa beriladi.

Xulosa qilib, o’yin texnologiyalardan foydalanib mashg’ulotlarni olib borishni faol o’qitish shakllaridan biri deb qarash mumkin. Bunday darslar o’qituvchi va talabalarining ijodiy yondashuvini, talabalarining faol bilish faoliyati jarayonida malakalarni o’zlashtirishlarini, o’zining kelajakdagi pedagogik faoliyatida o’yinli texnologiyalaridan foydalanish ko’nikma va malakalarini shakllantirishni ko’zda tutadi. O’yinli texnologiyalardan foydalanib mashg’ulotni tashkil etish va

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

o'tkazish o'rganilayotgan materialga doir atamalarni mukammal tushunishda va eslab qolishda stimuly bo'lib hisoblanadi. O'yinli texnologiyalar natijasida talabalarning bilish faoliyati rivojlanadi, o'quv materialini o'rganishga qiziqishi uyg'onadi, olgan bilimlarini mustahkamlaydi. Bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri aynan yosh avlodni mustaqil va erkin fikrlashga o'rgatishdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asrga intilmoqda. – T.: O'zbekiston, 1999. - 48 b.
2. Азизходжаева Н.Н. Педагогические технологии и педагогическое мастерство. Учеб.пособие.- Тошкент. ТДПУ 2003. - 192 с.
<http://www.aci.uz/uz/news/uzaaa/article/110/>

ТА'ЛИМНИ КОМПЬУТЕР О'YINLARI ORQALI O'ZLASHTIRISHNING SAMARADORLIGI VA UNING PSIXOLOGIK TOMONLARI

Bahromova Muhayyo Mansurjon qizi

NamDU Amaliy matematika kafedrası o'qituvchisi, muhayyo405@mail.ru

Zamonaviy axborot texnologiyalarining o'quvchilar ruhiyatiga ta'sir ko'rsatuvchi turli vaziyatlar mavjud. Bu birinchi navbatda o'quv faoliyati doirasiga bolalarning axborot texnologiyalari bilan bevosita muloqotga kirishishi bilan bog'liq. Bugungi kunda virtual olam texnologiyalari asosida tayyorlangan kompyutero'yinlari va atraksionlarini ham unutmaslik lozim. Xattoki, kompyuter bilan bog'liq bo'lmagan holda ham insonlar uyali telefon, animatsion filmlar, kredit kartochkalari, plastik kartochkalardan foydalanish orqali kompyuterlar bilan o'zi bilmagan vaziyatlarda muloqotga kirishadi. Qolaversa, o'qituvchilarning o'zlari ham axborot texnologiyalari bilan yaqindan muloqot qilishlari ular ta'sirining kengroq bo'lishiga yo'l ochadi.

Intensiv intellektual va ijodiy rivojlanish o'quvchilarni mavjud ijtimoiy muhitga moslashishini ta'minlay olmaydi. Ular turli kompyuter manbalariga, shu jumladan internatga bog'lanib qolishlari mumkin. Bu esa kelajakda shaxsini boshqalardan ajralib qolishiga sabab bo'la oladi. Bolalarning ruhiyatida keskin o'zgarishlar ro'y berib, ularda o'z do'stlarini virtual olam qahramonlari bilan almashtirish, ruhiy javob reaksiyalarida pasayish, qiziqishlar doirasida torayish kabi holatlar kuzatilishi mumkin. Bundan tashqari, olimlar uchun zamonaviy axborot texnologiyalari ta'sirida olingan ruhiy komponentalarning qaysilari faoliyatning "Kompyuterlarsiz" doirasiga olib o'tilishini hamda ta'limning axborotlashuvining ruhiyatga ta'sir ko'rsatish mexanizmlarini aniqlash ham muhim va e'tiborga molik hisoblanadi. Bu esa o'z navbatida pedagoglar uchun ham o'ta dolzarb masalalardan biri sanaladi.

Axborot texnologiyalarini faoliyatning turli doiralariга tatbiq etish asosida insonni ortiqcha va mashaqqatli mehnatdan ozod qilish va uning rivojlanishi uchun shart-sharoitlar tayyorlash yotadi. Zamonaviy axborot texnologiyalari asta-sekinlik bilan ayrim ko'nikma va malakalarning yo'qolishiga sabab bo'ladi. Ammo, bunday yo'qotishlar har doim ham o'zini oqlayvermaydi. Masalan, bugungi kunda elektron jadvallarning ahamiyatini rad etib bo'lmaydi. Ular insonlarni ko'plab ortiqcha mehnatdan qutulishga yordam beradi. Ammo, kalkulyatorlardan xattoki boshlang'ich sinflarda foydalanish ularda og'zaki hisob, tez hisoblash ko'nikmalarining yo'qolishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu esa oqibatda bolalarning son tushunchasi ustida amallarni to'g'ri bajara olmay qolishiga olib keladi.

Zamonaviy axborot texnologiyalaridan ta'lim jarayonida foydalanar ekan, o'qituvchilar quyidagi holatlarga alohida e'tibor berishlari zarur:

Birinchidan, axborot texnologiyalari zaminida yuz berishi mumkin bo'lgan yangiliklar an'anaviy muloqot sharoitlariga olib o'tiladi. O'tkazilgan psixologik tadqiqotlar orqali masalalarning aniqligiga, mantiqiyligiga, ketma-ketligiga hamda refleksivligiga talablarning ortishi kuzatiladi. Bu yerda ruhiy muloqot vositalarining roli pasayadi.

Ikkinchidan, teskari aloqa kuchayadi. An'anaviy faoliyatning o'ziga xos xususiyatlari kompyuterlashadi. Ta'lim jarayoni uchun, Shu jumladan, kichik yoshdagi bolalar uchun ham mo'ljallangan dasturiy va texnik vositalarning "insoniylashuvi" kuzatilmoqda. Ularda

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

foydalanuvchilar o'z faoliyatlarini mavjud bo'lmagan, ammo qandaydir amallarni bajarish uchun zarur bo'lgan elementlar bilan to'ldirishmoqda. Yuzaga kelishi mumkin bo'lgan bunday vaziyatlar axborot texnologiyalari bilan aloqador faoliyatning turli ko'rinishlarining (Shu jumladan ta'lim olish bilan bog'liq faoliyatda ham) murakkab va ziddiyatli tuzilmasini shakllantiradi.

Zamonaviy axborot texnologiyalarining o'quvchilarga ta'siri ortib, u chegaralangan doiradagi ruhiy ta'sirlardan tortib, to shaxsni to'la o'zgartirishgacha (internetga bog'lanib qolish, kompyuter dasturiga oid maniyalar, xakerlik sindromi) borishi mumkin. Bugungi kunda shaxsning to'la o'zgarishi masalasi olimlar tomonidan batafsil o'rganib chiqilmagan. Shuning uchun, ta'lim jarayoni uchun mo'ljallangan zamonaviy axborot texnologiyalarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish jarayonida pedagoglar va psixologlarning faol ishtirok etishlari zarur. Ular axborot texnologiyalarining o'quvchilar shaxsiga bo'lgan salbiy ta'sirlarini aniqlash va bartaraf etish bilan bog'liq masalalardan tashqari mazkur texnologiyalaridan ta'lim jarayonida foydalanishning optimal shart-sharoitlarini o'rganishadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1 М.Жумаев. Болаларда бошланғич математик тушунчаларни ривожлантириш назарияси ва методикаси. Тошкент – “Илм Зиё” – 2013.
- 2 <http://www.ziyouz.com/index.php>

KICHIK YOSHDAGI BOLALAR UCHUN O'N ICHIDA QO'SHISH VA AYIRISH METODI

Bahromova Muhayyo Mansurjon qizi, NamDU o'qituvchi
Xaydarova Laziza Olimjanovna, Baliqchi tumanidagi 21-maktab o'qituvchi

Ta'lim –tarbiya faoliyatining mazmuni, maqsad va vazifalari davrlar o'tishi bilan kengayib borishi natijasida uning shakl va usullari ham takomillashib bormoqda. Hozirda inson faoliyatining asosiy yo'nalishlari shu faoliyatidan ko'zda tutilgan maqsadlarni to'liq amalga oshirish imkoniyatini beruvchi yaxlit tizimga, ya'ni texnologiyaga aylanib bormoqda. Shu asosda ta'lim – tarbiya sohasida so'nggi davrda pedagogik texnologiya amal qila boshladi.

O'quvchilarga dastlabki matematik bilimlarni berish qatorida o'n ichidagi sonlarni qo'shish va ayirish metodi alohida ahamiyatli hisoblanadi.

Ushbu mavzu ustida ishlashda o'qituvchi oldida turgan asosiy maqsadlar quyidagilardan iborat:

- 1) o'quvchilarni qo'shish va ayirish amallarining mazmuni bilan tanishtirish;
- 2) hisoblash usullaridan o'quvchilarning ongli foydalanishlarini ta'minlash:
 - a) “sonni qismlari bo'yicha (bittalab yoki guruhlab) qo'shish va ayirish” usuli
 - b) ikkita sonni yig'indining o'rin almashtirish xossasidan foydalanib qo'shish usuli;
 - d) sonlarni ayirishda (masalan, 8–5) qo'shishning tegishli holini ($8=5+3$) bilishdan yoki yig'indi va qo'shiluvchilardan biri bo'yicha ikkinchi qo'shiluvchini topish malakasidan foydalaniladigan holda yig'indi bilan qo'shiluvchilar orasidagi bog'lanishlarni bilishga asoslangan ayirish usuli
- 3) 10 ichida qo'shish va ayirish ko'nikma malakalarini shakllantirish (yod olishga yetkazish), 10 ichida qo'shish va ayirishni o'rganish ishini o'zaro bog'langan bir nechta bosqichga bo'lish mumkin.

I bosqich. Tayyorgarlik bosqichi:

Qo'shish va ayirish amallarining aniq mazmunini ochish; $a+1$ ko'rinishdagi qo'shish va ayirish hollari.

Raqamlashni o'rganish jarayonida birinchi o'nlikdagi har bir son o'zidan oldingi songa birni qo'shishdan hosil bo'lishi yoki o'zidan keyingi sondan birni ayirish yo'li bilan hosil bo'lishi bolalar ongiga yetkazilgan edi, bu bolalarga sonlarning qatordagi tartibini o'sish bo'yicha ham o'zlashtirish imkonini beradi.

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

10 ichida qo'shish va ayirishni o'rganishga bag'ishlangan darsda bolalar olgan bilimlarini umumlashtirish kerak, umumlashtirish asosida $a+1$ va $a-1$ ko'rinishdagi hollar uchun jadvallar tuziladi va bu jadvallarni bolalar tushunib olishlari va xotirada saqlashlari kerak

Birinchi darsda ($1-1=0$ va $0+1=1$) ko'rinishdagi qo'shish va ayirish xollari qaraladi.

II bosqich. $a+2$, $a+3$, $a+4$ ko'rinishdagi hollar uchun hisoblash usullari bilan tanishish.

Bu ko'rinishdagi holatlar uchun taxminan bir xil reja tuzib ishlash mumkin.

1. Yangi materialni o'rganishga tayyorgarlik sifatida sonlarning ikki qo'shiluvchidan iborat tarkibining mos hollari va qo'shish hamda ayirishning o'rganilgan jadval hollari takrorlanadi. $a+4$ hollariga doir usullarni qarashdan oldin 4 sonining tarkibi $a+1$, $a+2$, $a+3$ hollari takrorlanadi.

2. Mos hisoblash usuli (sonni qismlari bo'yicha qo'shish va ayirish usullari) bilan tanishish.

3. Yangi bilimlarni mustahkamlash va bu bilimlarni har xil vaziyatlarda qo'llash.

4. Qo'shish sonlarining tarkibi va ayirishning mos hollariga to'g'ri keladigan jadval hollarini ongli o'zlashtirish va eslab qolishga doir ishlar.

Hisoblash usullarini mustahkamlash uchun 2 ni qo'shish va ayirish bilan bog'liq bo'lgan misollar va masalalar og'zaki va yozma usulda yechiladi, 2 talab qo'shish va 2 talab ayirishga doir mashqlar bajariladi.

Qo'shishning o'rin almashtirish xossasini o'qitish

Qo'shiluvchilarning o'rnini almashtirish usullarini bolalar tushunib olishlari uchun dastlab ularga qo'shishning o'rin almashtirish xossasi mohiyatini ochib berish maqsadga muvofiqdir.

Qo'shishning o'rin almashtirish xossasi bilan bolalarni quyidagicha tanishtirish mumkin. O'quvchilarga masalan, 4 ta yashil va 3 ta qizil uchburchak olish buyuriladi.

O'qituvchi: 3 ta uchburchakni 4 ta uchburchakka qo'shib qo'ying. Uchburchaklar nechta bo'ladi? Buni qanday bildingiz?

O'quvchi: 4 ga 3 qo'shilsa 7 hosil bo'ladi (yozadi: $4+3=7$).

O'qituvchi: Endi uchburchaklarning ranggiga qarab yana ajrating va 4 ta uchburchakni 3 ta uchburchakka qo'shib qo'ying. Uchburchaklar nechta bo'ladi?

O'quvchi: bu gal ham 7 ta (yozadi $4+3=7$).

O'qituvchi: bu misollarni sonlarning qo'shishdagi parametr nomlari bilan aytib bering.

O'quvchi: birinchi qo'shiluvchi 4, ikkinchi qo'shiluvchi 3, yig'indi 7. Birinchi qo'shiluvchi 3 ikkinchi qo'shiluvchi 4 yig'indi 7.

Shunga o'xshash $x-4=3$, $8-x=5$ kabi ayirishdagi noma'lum komponentlarni topishga doir ham yetarlicha misollarni yechdirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

- 3 М.Жумаев. Болаларда бошланғич математик тушунчаларни ривожлантириш назарияси ва методикаси. Тошкент – “Илм Зиё” – 2013.
- 4 Петерсон Л.Г. Кочемасова Е.Е. Игралочка. Ступенка к школе. Математика для детей 5 – 6 лет.

MODULLI O'QITISH TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Begmatova Nodira Hakimovna- Amaliy matematika va informatika kafedrasining katta o'qituvchisi, pedagogika fanlari nomzodi, e-mail: 3171640@rambler.ru.

Sodiqova Umida - Informatika o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishi

1-kurs talabasi

Ta'lim sohasini rivojlantirishda innovatsion pedagogik texnologiyaning usul va uslublardan foydalanish yaxshi samara beradi va shunday pedagogik texnologiyalardan biri - modulli o'qitish texnologiyasidir. Modul - pedagogik texnologiyani tashkil etuvchi, uning tarkibiy bo'laklarini ifodalovchi tushunchadir. Bunday bo'laklar kichik modul, birlamchi modul, modullar to'plami, modullar darajasi va modullarning majmuaviy tuzilmasi kabi turlardan iborat bo'ladi.

9-sinf “Informatika va hisoblash texnikasi asoslari” darsligidagi “Model va uning turlari” mavzusini o'rganishga 1 soat mo'ljallangan bo'lib, muqaddima qismdan boshlab asosiy turlari

4-ШЎҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

va masalalar bilan tugaydi. Ma'lumki, model va modellashirish turli yo'nalishdagi fanlarda va turli sohalarida keng tarqalgan hamda hajmi jihatidan ulkan materialni o'z ichiga oladi. 9-sinfda esa shulardan bir qismi o'rganiladi. Shuning uchun 9-sinf o'quvchilariga o'rganiladigan o'quv materialini ma'lum bir tartib bilan o'rgatish maqsadga muvofiqdir.

Bunday tartibli o'qitishda o'quv materialini kichik modullarga bo'lib bayon etish va o'rganish yaxshi samara beradi. Shuning uchun "Model va uning turlari" mavzusini quyidagi kichik modullarga bo'lib o'qitish tavsiya etiladi:

1-kichik modul: "Modellarga oid asosiy tushunchalar" deb nomlangan va u model, obyekt, nusxa, obyekt tavsifi, tavsif qiymatlarini o'z ichiga oladi. Shu bilan birga ularning mazmunlari ham berilgan: model - haqiqiy obyektning olib borilayotgan sohaning ma'lum talablariga javob beradigan nusxasidir, obyekt - o'rganiladigan narsa yoki jarayon, nusxa - haqiqiy obyektning o'rganish va izlanish uchun, unga mos bo'lgan kichik obyekt yoki jarayonidir, obyekt tavsifi - bir turdagi o'rganilayotgan obyektlar o'zining xususiyatlari - tavsifiga ega bo'ladi, tavsif qiymati - har bir alohida olingan obyekt boshqasidan shu tavsifga mos tavsif qiymati bilan farqlanadi (1-rasm).

Modellarga oid asosiy tushunchalar	
Tushunchalar	Mazmuni
1.Model	Haqiqiy obyektning izlanish olib borilayotgan sohaning ma'lum talablariga javob beradigan nusxadir.
2.Obyekt	O'rganiladigan narsa yoki jarayon.
3.Nusxa	O'rganish va obyektni izlash uchun, unga mos bo'lgan kichik obyekt yoki jarayondir.
4.Obyekt tavsifi	Bir turdagi o'rganilayotgan obyektlar o'zining xususiyatlari-tavsifiga ega bo'ladi.
5.Tavsif qiymati	Har bir alohida olingan obyekt boshqasidan shu tavsifga mos tavsif qiymati bilan farqlanadi.

1-rasm

9-sinfda o'rganiladigan asosiy model turlari	
Model	Amalga oshirish
1.Abstrakt a) matematik b) iqtisodiy matematik	Matematik formulalar orqali. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni matematik tahlili orqali
2.Fizik	Kichik va mos nusxalari orqali
3.Biologik	Jonli obyektlarning tuzilishi, funksiyasi va ularda kechadigan jarayonlar asosida

2-rasm

2-kichik modul: "9-sinfda o'rganiladigan asosiy model turlari" deb nomlangan bo'lib, quyidagilar aks ettirilgan: abstrakt model. Abstrakt model quyidagi turga bo'linadi: a) matematik model, b) iqtisodiy-matematik model, fizik model va biologik model. Boshqa model turlari 9-sinfda o'rganilmaydi (2-rasm).

Ularni amalga oshirilishi quyidagicha: matematik modellar-matematik formulalar orqali, iqtisodiy matematik modellar-iqtisodiy ko'rsatkichlarni matematik tahlili orqali, fizik modellar - kichik va mos nusxalar orqali, biologik-jonli obyektlarning tuzilishi, funksiyasi va ularda kechayotgan jarayonlar asosida.

3-kichik modul: "Matematik modellashirishni qo'llanish yo'nalishlari" deb nomlangan. Modulda sohalar berilgan: matematika, fizik hodisalar, kimyoviy reaksiyalar, astronomiya.

Bularga doir modellashirishlar ham keltirilgan. Matematika - Arximed kuchi, fizik hodisalar-butun olam tortishish qonuni, ideal gazning holat modeli, kimyoviy reaksiyalar-osh tuzi olish, astronomiya-Neptun sayyorasini kashf etilishi (3- rasm).

4-kichik modul: "Fizik modellar" deb nomlangan hamda fizik modellar haqiqiy obyektlaridan-samolyot, kema, avtomobil, teplovozlar keltirilgan hamda ularning kichik nusxalaridan fotolavha berilgan (4-rasm).



3-rasm

Matematik modellashirish qo'llash yo'nalishlari	
Sohalar	Modellashirish
1. Matematika	1. Biologik funktsionallik model: $y = f(x)$ 2. Arximed kuchi: $F = G$
2. Fizika	1. $F = ma$ - dinamika o'rnatilgan modeli. 2. $\frac{d^2x}{dt^2} = -kx$ - ideal gaz holat modeli.
3. Kimyo	1. $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ - osh tuzi olish. 2. $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ - osh tuzi olish.
4. Astronomiya	1. Neptun sayyorasini kashf etilishi.

4-rasm

Biologik modellar	
Obyekt	Modellashirish
1. Jonli obyektlar	1. Biologik tuzilish. 2. Funksiyalar. 3. Jarayonlar.
2. Saliq o'ldiruvchi o'ldiruvchi	1. O'ldiruvchi model: $y = f(x)$ 2. Saliq o'ldiruvchi model: $y = f(x)$
3. Biologiya	1. O'ldiruvchi model: $y = f(x)$ 2. Saliq o'ldiruvchi model: $y = f(x)$

5-rasm



6-rasm

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

5-kichik modul: “Biologik modellar” deb nomlangan. Biologik modellarning obyektlaridan-jonli obyektlar: gulning o’sish jarayoni kabilar kiritilgan. Bularga tegishli modellashirishlar quyidagilardan iborat: jonli obyektlar-biologik tuzilish, funksiyalari,

jarayonlar, gulning o’sish jarayoni-o’sish jarayonining modeli $T=T_0(1-\alpha t)$, $J=J_0(1+\beta t)$,

$H=H_0(1+\gamma t)$ tenglamalar sistemasi orqali ifodalanadi.

6-kichik modul: o’zgaruvchi va doimiy obyekt modellariga bag’ishlangan. Masalan, aviatsiya sohasida dastlabki samolyotlardan boshlab hozirgi zamon reaktiv samolyotlarigacha bir qancha modellar yaratilgan. Shuningdek, modulda avtomobil va kompyuterlarning ham turli xil modellari berilgan. Doimiy obyektlarga quyosh tizimi, yer va oy tizimi, odamda qon aylanish tizimi, fotosintez jarayoni va boshqalar kiradilar.

Demak, o’quv materialini kichik modullarga bo’lib o’qitish va har bir kichik modulga tegishli didaktik vositalardan foydalanish ta’lim samaradorligini oshirish uchun zamin hozirlaydi.

ЗАДАЧА ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНОЙ СЛАБО ФОРМАЛИЗУЕМОЙ СИСТЕМЫ

Бекмуратов Т.Ф., Худойбердиев А.Н., Кодирова Ю.

ТАТУ хузуридаги АКТ илмий-инновацион маркази

Задача информационного моделирования при оценке риска для объекта при внешнем нагружении состоит в необходимости предсказания его поведения в обычных и аномальных условиях.

Примером задачи оценки риска является эксплуатация хранилища для перевозки или хранения промышленных продуктов. В качестве аномального внешнего воздействия требуется рассмотрение пожара с различными параметрами. Отклик хранилища (измеряемый оценкой сохранности содержимого и не проникновением его во внешнюю среду) может изменяться в зависимости от текущего состояния системы, например, степенью возможных повреждений в аварийных условиях.

Рассмотрим относительно простую и полезную с практической точки зрения модель, основанную на данных измерений параметров хранилища при различных условиях пожара. Фактически, построенная модель основывалась на результатах численного моделирования, а не на реальных данных. Это, однако, не снижает ценность рассмотрения, поскольку в численных расчетах удастся учесть широкий спектр пожаров для одного и того же хранилища.

Неопределенность в коэффициентах, описывающих теплофизические свойства материалов, а также численные эффекты, вносят шум в используемые данные, приближая условия моделирования к реальным. В сложившейся практике нейросетевого моделирования данные такого рода называют реалистичными (в отличие от искусственных и реальных данных).

База собранных данных содержит 8 параметров, описывающих хранилище и условия пожара. Признаковое пространство входов состоит из 6 переменных - одной переменной состояния хранилища (экспертная оценка степени повреждения хранилища) и пяти параметров воздействия (свойств пожара).

Параметры пожара включают две координаты области пламени, диаметр этой области, температуру пожара и его длительность.

Двумя выходными переменными являются максимальное значение температуры внутри хранилища на протяжении всего пожара, а также отрезок времени, в течении которого температура внутри хранилища превышала некоторое пороговое значение, соответствующее критическому уровню возможного повреждения содержимого хранилища.

4-ШЎҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Информационная модель отклика хранилища строилась на основе сети встречного распространения и многослойной сети с обучением по методу обратного распространения ошибки. Были рассмотрены прямая, обратная и комбинированная задачи.

Для решения этой задачи рассмотрим класс адаптивных сетей функционально эквивалентных системам нечетких рассуждений. Подобная архитектура носит название ANFIS (от англ., Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System - адаптивная нейро-нечеткая система заключений). Не маловажной задачей является определение входов сети.

ANFIS является одним из первых вариантов гибридных нейро-нечетких сетей - нейронной сети прямого распространения сигнала особого типа. Архитектура нейро-нечеткой сети изоморфна нечеткой базе знаний. В нейро-нечетких сетях используются дифференцируемые реализации треугольных норм (умножение и вероятностное ИЛИ), а также гладкие функции принадлежности. Это позволяет применять для настройки нейро-нечетких сетей быстрые алгоритмы обучения нейронных сетей, основанные на методе обратного распространения ошибки. Ниже описываются архитектура и правила функционирования каждого слоя ANFIS-сети.

База знаний такой системы содержит два нечетких правила если-то типа Такаги-Сугено: *Правило 1: Если $x=A_1$ и $y=B_1$ то $f_1=p_1x+q_1y+r_1$,
Правило 2: Если $x=A_2$ и $y=B_2$ то $f_2=p_2x+q_2y+r_2$.*

Нейронная сеть для прямой задачи содержит 6 входов и 2 оцениваемых выхода. Прямая задача для данного приложения позволит ответить на следующие вопросы:

- Какова будет максимальная температура внутри хранилища при известных параметрах пожара?
- Превысит или нет внутренняя температура заданное критическое значение? Если да, то как долго система будет находиться в критических условиях?
- Что отвечает большему риску повреждения содержимого хранилища: короткий, но высокотемпературный пожар, или длительная умеренная тепловая нагрузка?

Обратная задача соответствует оценке параметров внешнего воздействия по измерениям отклика системы. Тепловой режим внутри хранилища при этом контролируется датчиками температуры. Запросы к обратной модели носят диагностический характер:

- Какова длительность и температура пламени?
- Как далеко от хранилища произошел пожар, и каков был размер пламени?
- Какова фактическая степень повреждения хранилища?

Наиболее интересная комбинированная задача рассматривает часть параметров как известные, а остальные, как неизвестные. При обучении нейросети комбинированной задаче множества переменных, используемых как входные и как выходные, могут частично или полностью перекрываться.

Комбинированная задача отвечает на все запросы прямой и обратной задач, но имеет дополнительные возможности.

ОДДИЙ ВА МУРАККАБ ЎРИН АЛМАШТИРИШ ШИФРЛАРИ

М.Дадаханов (НамДУ)

Ҳозирги кунда ахборот тизимларида сақланаётган ахборотларга таҳдид кескин ошиб бормоқда. Натижада ахборот хавфсизлиги муаммоси Ўзбекистон Республикаси учун ҳам долзарб муаммога айланди. Бу муаммони ҳал этиш учун албатта криптологияни ривожлантириш лозим, чунки бу йўл ахборот хавфсизлигини таъминлаш соҳасида асосий йўлдир. Мақолада бугунги кунда долзарб бўлиб турган ахборот хавфсизлигида ахборотлар устида оддий ва мураккаб ўрин алмаштириш шифрлари ҳақида сўз юритмоқчиман.

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Одатда, хабарнинг очик матни ихтиёрий узунликка эга бўлади. Гоҳида унинг етарли даражада катта ҳажмга эга бўлишини эътиборга олиб, у ўзгармас узунликдаги майда қисмларга бўлиш талаб этилади. Бу қисмлар матнлари бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда алоҳида-алоҳида шифрланади.

Ягона калитга эга блокли шифрлар 3 гуруҳга бўлинади:

-ўрнини алмаштириш шифрлари;

-ўрнига қўйиш шифрлари;

-кешма шифрлар.

Символлар кетма-кетлиги тартибини ўзгартириш йўли билан хабар мазмунини йўқотишга мўлжалланган ўрнини алмаштириш шифрларидан фойдаланишда очик матн белгилари берилган блок чегарасида бир нечта қоида (калит) бўйича алмаштирилади. Бунинг натижасида уларнинг жойлашиш тартиби ва ахборотнинг мазмуни бузилади. Бунда оддий ва мураккаб ўрин алмаштириш шифрлари фарқланади.

Оддий ўрин алмаштириш шифрлари танланган ўрин алмаштириш қоидасига мос ҳолда матндаги ҳарфлар гуруҳини қайта тартиблайди. Бунинг учун оддий шифрлаш процедура калитларини берувчи махсус жадваллардан фойдаланилади. Ўнга кўра хабардаги ҳарфлар ўрнини алмаштириш амалга оширилган. Бундай жадвалдаги калит сифатида жадвал ўлчамлари ҳамда алмаштириш ёки жадвалнинг бошқа махсус хусусиятларини берувчи иборалар хизмат қилади.

Оддий ўрин алмаштириш шифрига мисол 1-расмда келтирилган.

Устунлар

Қаторлар	Б	И	А	Т	У	А
	А	Р	К	Е	Ч	М
	Х	Н	У	Т	Р	И
	О	И	Л	Д	А	З
	Д	Ф	Б	А	Т	Ъ

1-расм. Оддий ўрин алмаштириш шифри

1-расмдан кўриниб турибдики, “БАХОДИРНИ ФАКУЛЬТЕТДА УЧРАТАМИЗ” хабарини шифрлаш учун уни 5 қатор ва 6 устундан иборат жадвал кўринишида ёзиб оламиз. Хабар матни бўш жой қолдирмасдан устунлар бўйича ёзилади. Агарда охириги устун тўлмай қолса, уни ихтиёрий ҳарф билан тўлдириш мумкин. Шифрланган хабарни олиш учун берилган матн қаторбўйича чапдан ўнгга қараб ўқилади ва гуруҳлаб ёзилади (ушбу ҳолатда 5 та рақамли гуруҳ). Охириги процедура шифрлаш жараёнига тааллуқли бўлмай, балки маъноси йўқолган матнни қулай ёзиш учун бажарилади. Бундай матнни аслига тиклаш учун жадвалнинг ўлчами - қатор ва устунлар сонидан иборат калитни билиш лозим.

Амалда кўпроқ ишлатиладиган, юқоридаги усулга ўхшаш шифрлашнинг яна бир усулини кўриб ўтамиз. У шу билан фарқланадики, жадвал устун ва сатрларининг ўрни калит сўз бўйича алмаштирилади. Ушбу ҳолда ибора ёки жадвал қаторидаги сонлар ажратиб олинишидан калит сифатида фойдаланилади.

Шифрлашда шифрланадиган матн кетма-кет қаторлар бўйича ёзилади ва символлар қайтарилмайди. Калитни эслаб қолишни осонлаштириш учун калит сўздан фойдаланилади. Унинг ҳарфлари алфавитдаги ўрнига қараб рақамланади ва у ўрин алмаштириш қоидасини беради.

Қуйидаги расмда оддий ўрин алмаштиридан фойдаланилган шифрлаш жараёни келтирилган. “МАЖЛИС ЭРТАГА ЎТКАЗИЛАДИ” хабарини шифрлаш талаб қилинсин. Бу хабарни шифрлаш учун сўзлар орасига бўш жой қолдирмасдан ёзиб оламиз ва 52134 номерли калит танлаймиз. Ушбу 5 та рақамдан ташкил топган калитга кўра ҳамма ахборот хабарини 5 та ҳарфдан ташкил топадиган блокларга бўламиз. Бўлишдан сўнг бизда 4 та 5 ҳарфдан иборат тўлиқ блок ва 1 та 2 ҳарфдан иборат блок ҳосил бўлади. Бундай ҳолатда

4-ШҶЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

охирги ҳарфлар гуруҳи блок тўлгунча ихтиёрий символлар билан тўлдирилади. Бизнинг мисолда 3 та ҳарф етишмайди. Шунинг учун ихтиёрий у, к, г ҳарфлари билан блокни тўлдирамиз.

	1-блок					2-блок					3-блок					4-блок					5-блок				
Очиқ матн	М	А	Ж	Л	И	С	Э	Р	Т	А	Г	А	У	Т	К	А	З	И	Л	А	Д	И	Њ	Љ	?
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Шифрланган матн						Н	Е	Г	И	З															
						5	2	1	3	4															
	И	А	М	Ж	Л	А	Э	С	Р	Т	К	А	Г	У	Т	А	З	А	И	Л	Љ	И	Д	Њ	Љ
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

2-расм. Оддий ўрин алмаштириш шифри.

Кейин 52134 калитидан фойдаланиб, берилган очиқ матндаги ҳарфларнинг ўрни алмаштирилади. Масалан, калитнинг биринчи рақами-5. Бу шуни кўрсатадики, янги ҳосил бўлаётган шифрланган блокнинг биринчи хонасига очиқ матн биринчи блокдан 5 рақамига мос ҳарф ёзилади. Калитнинг иккинчи рақами - 2, демак, шифрланган матннинг иккинчи ҳарфи очиқ матн блокдаги иккинчи ҳарф - А бўлади. Шифрлаш шу тарзда кетма-кет давом этади. Нихоят, ҳамма блокларда ўрин алмаштириш ўтказилгандан сўнг, шифрланган матнни оламиз. Уни ўқиб, дастлабки матндан ҳеч қандай маъно қолмаганлигига ишонч ҳосил қиламиз.

Калитни эслаб қолишни осонлаштириш мақсадида калит сўз ишлатилади. Берилган ҳолда бу сўз - “НЕГИЗ”. Унда калитдаги 1 рақами Г ҳарфига мос, яъни бу сўзда келаётган ҳарфлар ичида алфавитда биринчи ҳарф ҳисобланади. 2 рақамига эса Е ҳарфи мос келади ва ҳоказо. Худди шу хабарни 5 та қатор ва 5 та устундан иборат (калит сўз узунлигича) жадвал ёрдамида ҳам шифрлаш мумкин.

Берилган матн устунлар бўйича ёзилади ва жадвал ҳолатига келади (3-расм).

Калит	Н	Е	Г	И	З
	5	2	1	3	4
	М	С	Г	А	Д
	А	Э	А	З	И
	Ж	Р	У	И	У
	Л	Т	Т	Л	К
	И	А	К	А	Љ

Берилган матн

Г	Е	И	З	Н
1	2	3	4	5
Г	С	А	Д	М
А	Э	З	И	А
У	Р	И	У	Ж
Т	Т	Л	К	Л
К	А	А	Љ	И

Ўрин алмаштиришдан сўнг

3-расм. Жадвал ёрдамида шифрлаш

Калит сўз устунлар ўрнини алмаштириш қоидасини беради. Ҳосил бўлган иккинчи жадвал биринчисидан бутунлай фарқ қилади. Ушбу шифрнинг асосий камчилиги ундаги паст криптомустаҳкамлик ҳисобланади. Шифрланган матнни кўпайтувчиларга ажратиб (вариантлар кўпчиликини ташкил этмайди), шифрлашда фойдаланилган кодли сўзнинг эҳтимолли узунлигини осон аниқлаб олиш мумкин.

Юқорида ҳосил килинган шифрланган матннинг криптомустаҳкамлигини ошириш учун уни яна бир бор шифрлаш мумкин. Шифрлашнинг бу усули “икки марта ўрнини алмаштириш” номи билан машҳур. Бу усулнинг маъноси куйидагича. Биринчи шифрлашдан олинган матн иккинчи марта бошқа ўлчамдаги жадвал (қатор ва устунлар сони бошқача танланади) ёрдамида шифрланади. Бундан ташқари, битта жадвалда қаторлар, бошқасида эса устунлар

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

ўрнини алмаштириш мумкин. Берилган матн билан жадвални “зигзаг”, “илонсимон”, “спиралсимон” усуллар бўйичатўлдириш мумкин.

Мураккаб ўрин алмаштириш шифрларидан фойдаланилганда очиқ матндаги символлар гуруҳи нафақат қаторлар (оддий ўрин алмаштириш шифрларидагидек), балки устунлар бўйича ҳам ўрин алмашади. 3-расмда кўриб ўтилган жадвалга қайта мурожаат этамиз. Жадвалга очиқ матнни бу сафар қаторбўйича чапдан ўнгга томон ёзамиз. Жадвалнинг икки томонига калит сўз ва унинг сонли эквивалентини ёзамиз. Бу сонга кўра устунлар бўйича сонларни ўсиш тартибида жойлаштириб ўрин алмаштириш амалга оширамиз. Сўнгра яна шу қоидабўйича жадвал қаторлари ўрнини алмаштирамиз. Шифрланган хабар матнни жадвалнинг қатори бўйичаўқиш натижасида ҳосил бўлади. Ҳосил булган шифрматн кўриниб турибдики, бирор-бир маънога эга эмас. Икки марта ўрин алмаштиришда вариантлар сони жуда катта бўлиб, фойдаланилаётган жадвал ўлчамларига боғлиқ. Лекин катта ўлчамдаги жадваллардан фойдаланиш ҳам бу шифрни етарли даражада криптомуҳтакамлигини таъминлай олмайди.

		Н	Е	Г	И	З
		5	2	1	3	4
Н	5	М	А	Ж	Л	И
Е	2	С	Э	Р	Т	А
Г	1	Г	А	У	Т	К
И	3	А	З	И	Л	А
З	4	Д	И	У	К	Ў

Жадвал кўринишида
ёзилган дастлабки матн

		Г	Е	И	З	Н
		1	2	3	4	5
Н	5	Ж	А	Л	И	М
Е	2	Р	Э	Т	А	С
Г	1	У	А	Т	К	Г
И	3	И	З	Л	А	А
З	4	У	И	К	Ў	Д

Устун ўрнини тартиб
бўйича алмаштириш

		Г	Е	И	З	Н
		1	2	3	4	5
Г	1	У	А	Т	К	Г
Е	2	Р	Р	Т	А	С
И	3	И	З	Л	А	А
З	4	У	И	К	Ў	Д
Н	5	Ж	А	Л	И	М

Қаторўрнини тартиб
билан алмаштириш

Шифрланган матн: УАТКГ РРТАС ИЗЛАА УИКЎД ЖАЛИМ

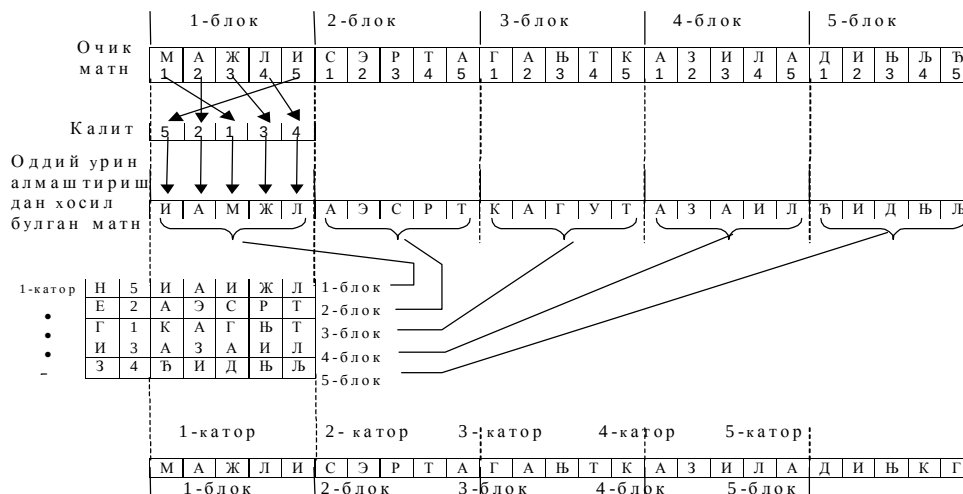
Жадвал ўлчами		Ўрин алмаштиришлар сони		
Қаторлар сони	Устунлар сони	Қаторбўйича	Устун бўйича	Умумий
3	3	5	6	36
4	4	24	24	576
5	5	120	120	14400
5	6	120	720	86400
6	6	720	720	518400

Жадвалдан фойдаланиб амалга ошириладиган мураккаб ўрин алмаштириш шифри.

Юқоридаги хабарни уша калит асосида бошқа усулда шифрлашни амалга оширамиз. Бунинг учун шифрматн танланган калитга мос қайта тартибланган очиқ матн қаторларини ҳисоблаш (санаш) йўли билан ҳосил қилинади. Бунда қаторларни санаш тартиби шифрматн қаторлари билан бирга вертикал жойлашган калит сўз асосида аниқланади. Катта ҳажмдаги очиқ матнни шифрлашда калит сўз вертикал бўйича зарур сон марта такрорланиши мумкин.

Аввал очиқ матн оддий ўрин алмаштириш усулида шифрланади. Олинган шифрланган хабарни ажратиб мос рақамли қаторларга ёзилади (1-қатор - 1-блок ва ҳоказо). (4 расм).

4-ШЎҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ



4-расм. Мураккаб ўрин алмаштириш шифри

Бу қаторларнинг чап томонида устун бўйича қаторлар келиши тартиби танланадиган калит ёки калит сўз ёзилади. Энг сўнггида калитдаги рақамларнинг ўсиб бориши тартибида қаторлар кўчириб ёзилади ва шифрматн ҳосил қилинади.

Юқорида тасвирланган усуллардан ташқари мураккаб ўрин алмаштириш шифри шифрматнни диагональ бўйича ўқиш йўли билан ҳам шакллантирилади.

И ₁	А ₂	И ₆	Ж ₇	Л ₁₅
А ₃	Э ₅	С ₈	Р ₁₄	Т ₁₆
К ₄	А ₉	Г ₁₃	Ў ₁₇	Т ₂₂
А ₁₀	З ₁₂	А ₁₈	И ₂₁	Л ₂₃
Ў ₁₁	И ₁₉	Д ₂₀	Ў ₂₄	Ў ₂₅

Диагональ
бўйича
қушиш

И А А К Э И Ж С А А Ў З Г Р Л Т Ў А И Д И Т Л Ў Ў

Шифрланган матн

5-расм. Диагональ бўйича ўқишга асосланган мураккаб ўрин алмаштириш шифри

Бунда кўшни диагональлар учун санаш тартиби тескари амалга оширилади. Дастлабки хабар сифатида 5-расмдаги биринчи ўрин алмаштиришдан ҳосил бўлган шифрланган матн фойдаланилган. Ҳарфларни санаш тартиби рақамлар, кўшни диагональларни санаш йўналишининг ўзгариши эса стрелкалар билан кўрсатилган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. С.С.Қосимов. Ахборот технологиялари. ўқув қўлланма. - Тошкент. "Алоқачи", 2006.
2. С.К.Ғаниев, М.М. Каримов. Ҳисоблаш системалари ва тармоқларида информация химояси. Олий ўқув юрт. талаб. учун ўқув қўлланма.-Тошкент Давлат техника университети, 2003.
3. В.И. Завгородний. Комплексная защита информации в компьютерных системах: Учебное пособие.-М: Логос; ПБОЮЛ Н.А.Егоров, 2001.
4. Г.Н. Устинов. Основы Информационной безопасности систем и сетей передачи данных. Учебное пособие. Серия "Безопасность".-М.:СИНТЕГ, 2000.
5. Мерит Максим, Девид Поллино. Безопасность беспроводных сетей. Информационные технологии для инженеров.-Москва. 2004.
6. А. Соколов, О. Степанюк. Защита от компьютерного терроризма. Справочное пособие. БХВ-Петербург. Арлит, 2002.
7. А.М. Астахов. Аудит безопасности информационных систем. //Конфидент.-2003.-¹1,2.
8. А.В. Беляев. Методы и средства защиты информации // http://www.citforum.ru/internet/infsecure/its2000_01.shtml.

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ ZAMONAVIY KOMPYUTER TARMOG'INI TASHKIL ETISH MASALALARI

M.N. Ikromova, NamDU

XX asrning 70- yillarida shaxsiy kompyuterlarni yaratilishi natijasida kompyuterlararo ma'lumot almashinish ehtiyojini keltirib chiqardi. Chunki bu davrgacha mavjud bo'gan katta kompyuterlarda bunga ehtiyoj bo'lmagan. Markazlashtirilgan kompyuter unga tobe kompyuterlar bilan bog'langan holda ma'lumot almashish imkoniga ega bo'lgan. Shuning uchun shaxsiy kompyuterlarni yaratilishi kompyuter tarmog'ini tashkil etishga zarurat hosil qildi.

Hozirgi kunda mutaxassislar, guruhlar, yirik ishlab chiqarish korxonalari yoki muassasalarning faoliyati ko'p jihatdan ularning qay darajada zaruriy ma'lumot va axborotlar bilan to'la ta'minlanganligiga, hamda ushbu ma'lumotlardan qay darajada samarali foydalana olayotganliklariga bog'liq bo'lib qolmoqda. Ba'zan ma'lumotlar to'plami shu qadar ko'payib ketadiki, ularni qayta ishlash va tashlil qilishni maxsus texnik tizimlar yordamisiz amalga oshirib bo'lmay qoladi. Bundan tashqari, kundalik shayotda qabul qilish va qayta ishlash zarur bo'lgan axborotlar hajmi nihoyatda ortib borayotganligi sababli, ba'zan ularni qabul qilishga ham ulgurilmayapti.

Hozirgi kunda axborotlarni qo'llashda ko'pgina foydalanuvchilar uchun yagona axborot makonini ta'riflovchi tarmoqlarni tashkil etish muxim ahamiyatga ega. Buni butun dunyo komp'yuter tarmog'i hisoblanmish Internet tarmog'i misolida yaqqol ko'rish mumkin. Axborotlarni qayta ishlash tarmoqlangan tizimi axborotlarni qayta ishlash mustakil ravishda alohida - alohida, lekin o'zaro informatsion aloqa kanallari bilan bog'liq bo'lgan komp'yuterlarda amalga oshiriladi.

Kompyuter tarmog'ini tashkil etishda avvaldan rejalashtirib quyidagi omillar o'rganib chiqiladi.

Harqanday tashkilot uchun yangi tarmoqni o'rnatganda quyidagi omillarni hisobga olish kerak bo'ladi:

- Kerakli tarmoq o'lchamlari (yaqin kelajakka va prognoz bo'yicha uzoq kelajakka);
 - Talab qilinadigan tarkibi, arxitektura va topologiyasi (korxonani bo'limlari bo'yicha, shuningdek xonalar, qavatlar va korxona binolari bo'yicha);
 - Asosiy yo'nalishlari va axborotli oqimning intensivligi (yaqin va uzoq kelajakda);
 - Jixozlarning texnik tavsiflari (kompyuterlar, adapterlar, kabellar, repiterlar, konsentratorlar, komutatorlar) va ularning narxi;
 - Xonalarda va ular orasida kabel tizimlarni joylashtirish, shuningdek kabelni butunligini ta'minlash;
 - Tarmoqga xizmat qilishda texnik va dasturiy ta'minotning buzilmasdan ishlashini va xavfsizligini nazorat qilish;
 - Tarmoqning ruxsat etilgan o'lchamlari, tezligi, egiluvchanligi, kirish huquqlarni chegaralash, narxi, axborot almashinuvini nazorat qilish imkoniyatlari va x.k. bo'yicha talablar;
 - Global tarmoqlarga yoki boshqa lokal tarmoqlarga ulashning zarurligi.
- Tarmoq jihozlarini tanlashda ko'p omillarni hisobga olish kerak, shu jumladan:
- Jihozlarni standartizatsiya darajasi va uning eng ko'p tarqalgan dasturiy vositalari bilan to'g'ri kelishi;
 - informatsiya uzatish tezligi va uning kelajakda ko'paytirish imkoniyati;
 - tarmoqning mumkin bo'lgan texnologiyalari va ularning kombinatsiyalari (shina, passiv yulduz, passiv daraxt);
 - tarmoqdagi almashuvni boshqarish usuli (CSMA/CD, to'liq dupleks yoki markerli usul);
 - ruxsat etilgan tarmoqdagi kabel turlari, uning maksimal uzunligi, halaqit qiluvchilardan himoyalanganligi;
 - narxi va alohida apparatli vositalarning texnik tavsiflari (tarmoqli adapterlar, transiverlar, repiterlar, konsentratorlar, kommutatorlar).

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Tarmoqni dasturiy ta'minotini tanlashda quyidagi omillarni birinchi navbatda hisobga olish kerak:

- qaysi tarmoqni turida ishlashi: bir pog'onali tarmoq, serverga asoslangan tarmoq yoki shu ikki turini;
- foydalanuvchilarni qaysi maksimal soniga mo'ljallangan (yaxshisi 20% kam bo'lmagan zahira bilan olish kerak);
- serverlar sonini qanchasini kiritish mumkin va serverlarni qanday turi mumkin;
- har xil operatsion tizimlari va har xil kompyuterlari, shuningdek boshqa tarmoqli vositalari bilan ishlash qobiliyati;
- har xil rejimda ishlaganda dasturiy vositalarni unumdorlik darajasi qanday;
- ishonchli ishlash darajasi qanday, kirishga ruxsat etilgan rejimlari va ma'lumotlarni himoyalash darajasi qanday;
- dasturiy ta'minotining qiymati.

Tarmoqni loyihalashda birinchi galda bor sharoitni va tarmoq yechishi kerak bo'lgan masalalarni taxlili turishi kerak. Tarmoq o'lchamlari (taxminiy bo'lsa ham) va uning tarkibini aniqlash zarur. Bunda tarmoq o'lchamlari deganda tarmoqqa birlashadigan kompyutelar soni ham, va ular orasidagi masofa ham tushuniladi. O'zida aniq tasuvvur qilish kerak, tarmoqqa ulanishga qancha kompyutelar (minimum va maksimum) kerak bo'ladi. Har qanday holatda ham tarmoqdagi kompyuterlar sonini keyinchalik ko'paytirish uchun imkoniyat qoldirish kerak, juda bo'lmaganda 20-50%ga. Shuni ta'kidlash kerakki, korxonaning hamma kompyuterlarini butunlay tarmoqqa ulash hech majburiy emas. Shuningdek, u talab qilinadigan dasturiy vositalarni narxini belgilaydi. Shuning uchun bunda xatoga yo'l qo'yish jiddiy oqibatlariga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kompyuter tarmoqlarini chuqurlashtirilgan kursi. X. Zayniddinov, S. O'rinboyev, A. Belitskiy. O'quv qo'llanma.T.2007
2. Kompyuter tarmoqlari. Ma'ruzalar matni. Nukus 2014 yil.
3. http://tami.uz/matnga_qarang.php?id=10

СПОСОБНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

М.Н. Икромова, НамДУ

В настоящее время всё большую роль в области информационных технологий играет так называемая «проблема интероперабельности». Под интероперабельностью будем понимать способность систем и компонентов к взаимодействию, основанному на использовании информационно-коммуникационных технологий(ИКТ). Причина того, что в настоящее время проблема интероперабельности приобретает всё большее значение, лежит, в первую очередь, в том, что сегодня практически ни одна сфера жизни не обходится без использования ИКТ,а их развитие и насыщение разнородными средствами вычислительной техники привело к созданию гетерогенной среды, в которой разнородные компоненты должны взаимодействовать друг с другом. причем уровень гетерогенности постоянно увеличивается. Основным инструментом решения проблемы интероперабельности или «прозрачности» гетерогенной среды выступает последовательное применение принципов открытых систем и методологии функциональной стандартизации.

К задачам, требующим выполнения для решения проблемы интероперабельности можно отнести:

- вопросы терминологии;
- виды и модели интероперабельности
- измерение интероперабельности
- выбор объектов стандартизации – ключевых интерфейсов
- исследование особенностей обеспечения интероперабельности для систем различных классов
- выработка единого подхода к обеспечению интероперабельности
- создание нормативно-технических документов: стандартов, профилей, рекомендаций,

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

методик и сводов правил

- оценка экономического эффекта

В настоящее время используется множество определений понятия «интероперабельность», поскольку многие организации дают собственные определения, исходя из стоящих перед ними задач. Обычно считается, что следует пользоваться определениями, которые дают официальные организации стандартизации, в первую очередь ISO, как обеспечивающие наиболее высокий уровень консенсуса. Вопрос требует внимательного изучения, но в рамках данного обзора под интероперабельностью мы будем понимать способность двух или более систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена

В зависимости от того, какие механизмы задействованы для достижения интероперабельности, принято выделять различные ее виды. Сведения некоторых упоминаемых в литературе видах интероперабельности их краткие характеристики приведены в Таблице 1. Соответственно, разные организации используют модели интероперабельности с различным числом уровней.

Вид интероперабельности	Характеристика
Техническая	Способность к обмену цифровыми сигналами, поддержке согласованных интерфейсов, протоколов и механизмов доступа к информационным ресурсам к обмену сигналами и данными
Синтаксическая	Способность к обмену данными
Семантическая	Способность к обмену информацией
Прагматическая	Способность к совместному использованию информации в контексте решаемых задач
Динамическая	Способность к совместному использованию информации с учётом изменяющихся условий функционирования
Организационная	Способность функционированию информацией
Концептуальная	Способность к совместному использованию информации в условиях согласования допущений и ограничений
На основе обмена	Способность преобразования информации к нуждам потребителя
Интеграционная	Способность к формированию пространства, в котором потребитель не ощущает гетерогенности среды

Таблица 1. Виды интероперабельности и их характеристики

Приведенный список далеко не является исчерпывающим, организации используют множество видов и применяют различные модели интероперабельности, ориентированные на использование от 3 до 9 ее уровней.

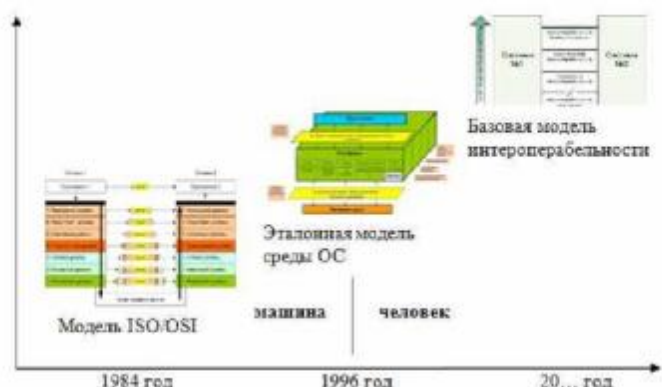


Рисунок 1. Модели среды открытых систем.

Литература

1. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор. Ю. В. Гуляев, Е. Е. Журавлев, А. Я.

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Олейников Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН. 27 февраля 2012 г.

2. Современная информатика. Учебное пособие. Г.П. Аверьянов, В.В. Дмитриева, М.2011г.

НОЧИЗИҚ ОДТ НИ ЕЧИШНИ КОМПЬЮТЕРДА МОДЕЛЛАШТИРИШ

А.Имомов (НамДУ)

1. Масаланинг қўйилиши.

2-тартибли ночизик ОДТ тадбикий масалаларда кўп учрайди:

$$x(t) + f(x) = 0. \quad (1)$$

Бу масалага Коши ёки чегара шартларни қўйиш мумкин:

1) Коши масаласи. $x(0) = x_0, x'(0) = x'_0$.

2) Чегара масала. $x(a) = x_a, x(b) = x_b$.

Мисоллар келтирамиз. Газодинамик функцияларнинг фазовий тарқалиши қуйидаги Эмдена-Фаулер типдаги иккинчи тартибли дифференциал тенгламалар орқали ифодаланган [1,2]:

$$y^{(l)} + p(x)y - g(x)y^n (y^{(1)})^m = 0, l \geq 2, 0 < n \neq 1, g(x) > 0, p(x) \in C^r, r \geq 1, \quad (2)$$

$$p''_{xx} - j(x)p^{-1/g} = 0. \quad (3)$$

Эмден-Фаулер тенгламалари қуйидаги $p(x) = 0, m = 0, l = 2, g(x) = x^\sigma$ ҳолларга мос келади.

Ночизик дифференциал тенгламасига мисол сифатида физик маятникнинг тебранишлар тенгламаси олиш мумкин:

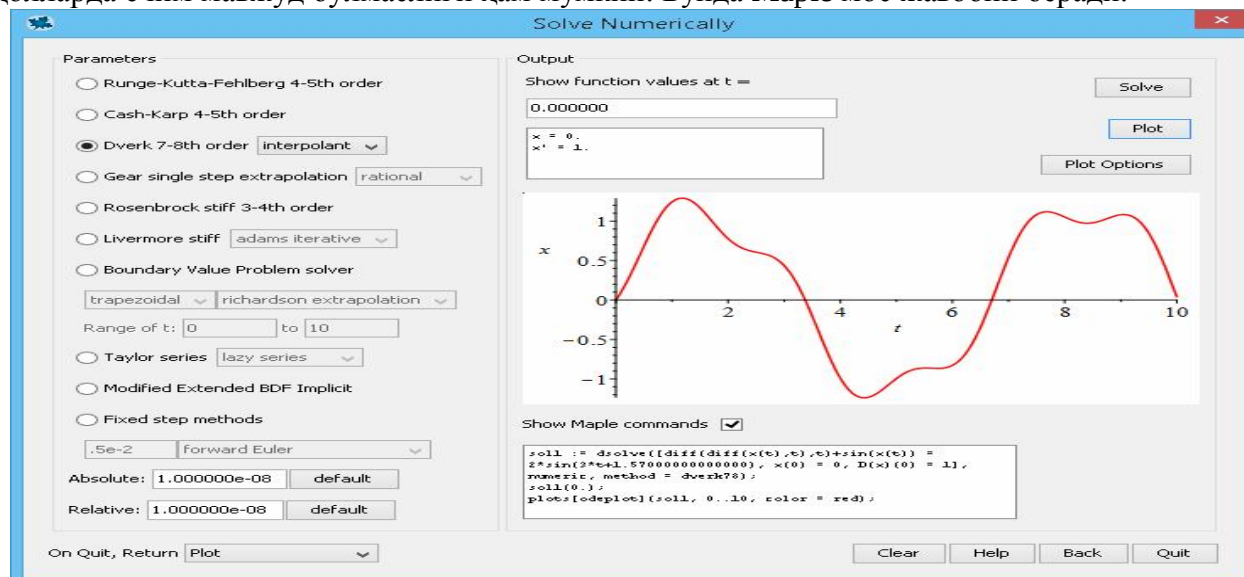
$$\ddot{\phi} + k^2 \sin \phi = 0. \quad (4)$$

Қуйида биз ушбу Коши ва чегара масалаларни қараймиз:

$$x(t) + \sin(x(t)) = he^{\pm t} \sin(pt + \pi/2), x(0) = 0, x'(0) = 1, h = 2, p = 3, \pi = 3.14 \quad (5)$$

$$x(t) + \sin(x(t)) = he^{\pm t} \sin(pt + \pi/2), x(0) = 0, x(\pi) = 0, h = 2, p = 3, \pi = 3.14 \quad (6)$$

Бу масалаларни Maple 2016 математик тизимида интерактив усулда ечамиз. Maple га киргач Tools>Assistants>ODE Analyzer командаси берилади. Сўнг кетма-кет 3 та мулоқат дарчалари чиқади: ODE Analyzer Assistant, Edit Differential Equations, Solve Numerically (сонли ечим) ёки Symbolically (символли ечим). Уларга дифференциал тенглама, қўшимча шартлар киритилиб жавоб сўралади. Тақрибий ечиш жараёнида бирнеча конкрет усулларни танлаш мумкин. Албатта бу ишларни ҳаммасини Maple командалари орқали ҳам бажариш мумкин. Show Maple commands ойнасига белги қўйилса командалар ҳам кўринади. Айрим ҳолларда ечим мавжуд бўлмаслиги ҳам мумкин. Бунда Maple мос жавобни беради.



4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

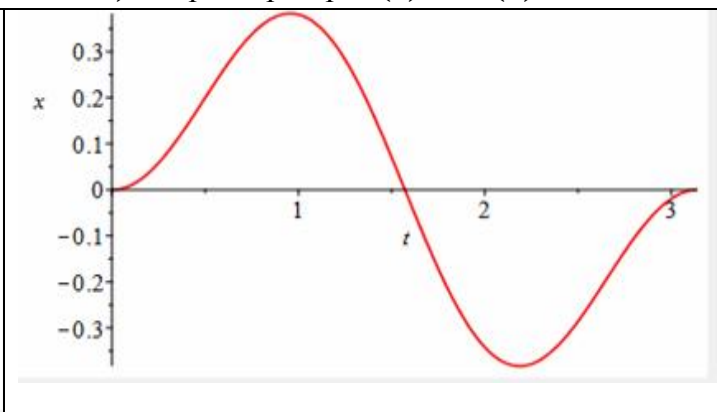
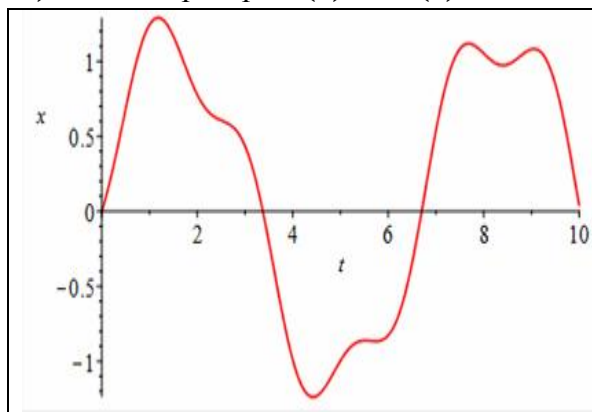
Шу усул билан куйидаги масалалар ечилган. Биз сонли ечимнинг графигини келтирамиз.

2. Масалалар.

1)Тенглама: $\ddot{x}(t) + \sin(x(t)) = h \sin(pt + \pi/2)$, $h = 2$, $p = 3$, $\pi = 3.14$;

а) Коши шартлари: $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 1$;

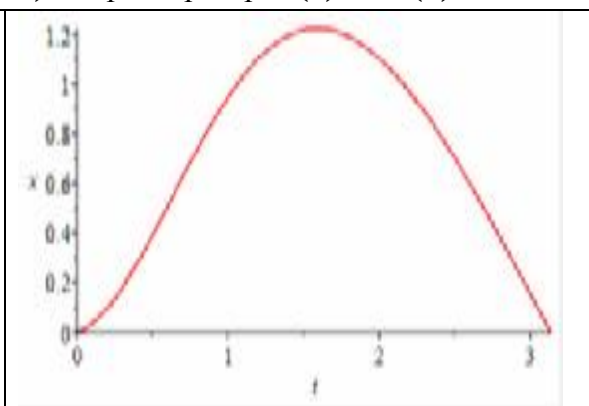
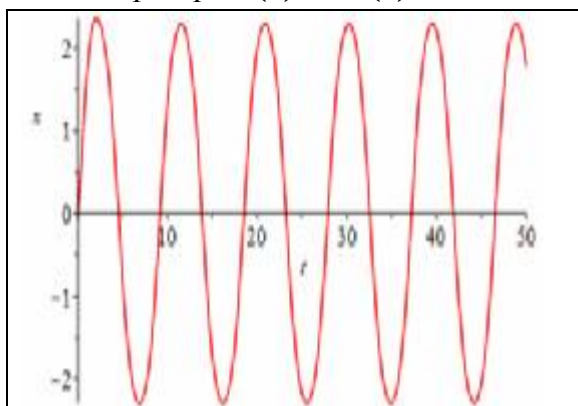
б)Чегара шартлар: $x(0) = 0$, $x(\pi) = 0$



2)Тенглама: $\ddot{x}(t) + \sin(x(t)) = h e^{-t} \sin(pt + \pi/2)$, $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 1$, $h = 2$, $p = 3$, $\pi = 3.14$

а) Коши шартлари: $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 1$;

б)Чегара шартлар: $x(0) = 0$, $x(\pi) = 0$



Фойдаланилган адабиётлар

1. Арипов М. М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент. 1988. с. 138.
2. Арипов М. М. О решении обыкновенного нелинейного уравнения второго порядка. Докл. АН УзССР. 1970. №7. с. 6-8.
- 3.Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры.М.:Наука,2005.-320 с.
- 4.Трусов П.В. Введение в математическое моделирование. М.:Наука, 2007.-440 с.
5. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. М.: УРСС.- 2003.-150 с.
6. Амелькин В.В. Дифференциальное уравнение в приложениях. М.:Наука,1987.-100 с.

КЎП ЎЗГАРУВЧИЛИ ФУНКЦИЯНИНГ ЭКСТРЕМУМЛАРИНИ MATHCADDA ТОПИШ

А.Имомов, ф.-м. ф. н., (НамДУ)

1.Кўп ўзгарувчилик функциянинг шартли экстремум масаласи.

Маколада функциянинг шартли экстремум масаласи Mathcadда ечилган:

$$u = f(x) = f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \min, x \in \Omega = \{x \in R^n \mid g_i(x) = 0, i = 1, \dots, m < n\}. \quad (1)$$

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Бу ерда $f(x)$ – мақсад функция, $g_i(x) = 0, i = 1, \dots, m$, -тенглама билан берилган чекланишлар.

$\bar{x} \in \Omega$ нуктада $f(x)$ функция шартли минимумга эришсин, яъни

$$f(\bar{x}) = \min\{f(x), x \in \Omega\} \Leftrightarrow \bar{x} = \arg \min\{f(x), x \in \Omega\}. \quad (2)$$

$f(x)$ функциянинг 1- тартибли дифференциали қуйидагича аниқланади [1-3]:

$$df(x) = \sum_{j=1}^n D_{x_j} f(x) dx_j, D_{x_j} f(x) = \partial f(x) / \partial x_j.$$

$f(x)$ функциянинг 2- тартибли дифференциали қуйидагича аниқланади [1-3]:

$$d^2 f(x) = \sum_{i=1, j=1}^n D_{x_j x_i} f(x) dx_j dx_i, D_{x_j x_i} f(x) = \partial^2 f(x) / \partial x_j \partial x_i.$$

Теорема 1 (Ферма). (1-тартибли зарурий шарт). Агар $f(x)$ функция $\bar{x}$ нуктада экстремумга эришса биринчи тартибли дифференциал нолга тенг:

$$df(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n D_{x_j} f(\bar{x}) dx_j = 0 \Leftrightarrow D_{x_i} f(\bar{x}) = 0, i = 1..n. \quad (3)$$

Теорема 2. (2-тартибли зарурий шарт). Агар $f(x)$ функция $\bar{x}$ нуктада минимумга (максимумга) эришса $df(\bar{x}) = 0$ ва $d^2 f(\bar{x}) \geq 0$ ($d^2 f(\bar{x}) \leq 0$) бўлади.

Теорема 3. (2-тартибли етарли шарт). Агар $df(\bar{x}) = 0$ ва $d^2 f(\bar{x}) > c \|h\|^2$

($df(\bar{x}) = 0$ ва $d^2 f(\bar{x}) \leq -c \|h\|^2$) бўлса $f(\bar{x}) = \min\{f(x), x \in \Omega\}$ ($f(\bar{x}) = \max\{f(x), x \in \Omega\}$).

2. Тенгликлар билан берилган шартли экстремум масаласи.

Фараз қилайлик, $J(\bar{x}) = [D_{x_j} g_i(\bar{x})], rang(J(\bar{x})) = m < n$ бўлсин.

Француз математиги Ж.Л.Лагранж (1736-1813) шартли экстремум масаласини ечиш учун ўз принципини таклиф қилди:

1). Лагранж функциясини киритиш

$$F(x) = \lambda_0 f(x) + \lambda g(x) = \lambda_0 f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i g_i(x) \quad (4)$$

бу ерда $\lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_m) \in R^{m+1}, |\lambda| = |\lambda_0| + |\lambda_1| + \dots + |\lambda_m| \neq 0, g(x) = (g_1(x), \dots, g_m(x))$.

2. Янги шартсиз экстремум масаласини куриш: $F(x) \rightarrow \text{extr}, x \in R^n$ ва экстремумнинг зарурий шартлари ёзиш:

$$D_{x_j} F(\bar{x}) = \lambda_0 \partial f(\bar{x}) / \partial x_j + \sum_{i=1}^m \lambda_i \partial g_i(\bar{x}) / \partial x_j = 0, j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

3. Зарурий шартларга чекланиш шартларини қўшиш:

$$g_i(x) = 0, i = 1, \dots, m \quad (6)$$

4. (6), (7) тенгламаларни ечиб экстремум нукталарни топиш. Бу ерда $\lambda_0 = 0, \lambda_0 \neq 0$ ҳолларни алоҳида қараш мақсадга мувофиқ бўлади [1].

3. Тенгсизликлар билан берилган шартли экстремум масаласи:

$$u = f(x) = f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \min, x \in \Omega = \{x \in R^n | g_i(x) \leq 0, i = 1, \dots, m < n\}. \quad (7)$$

(7) масалани (1) масалага қуйидагича келтирамыз. Аввало, янги $x_{n+i}, i = 1, \dots, m$,

ўзгарувчиларни шундай киритамизки $g(x) + x_{n+i}^2 = 0, i = 1, \dots, m$, бўлсин. Лагранж функциясин қуйидагича ўзгартирамыз:

$$F(x) = f(x) + \lambda g(x) = f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i [g_i(x) + x_{n+i}^2] \rightarrow \min. \quad (8)$$

У ҳолда минимумнинг зарурий шартлари қуйидаги кўринишни олади:

$$D_{x_j} F(\bar{x}) = D_{x_j} f(\bar{x}) + \sum_{i=1}^m \lambda_i D_{x_j} g_i(\bar{x}) = 0, j = 1, \dots, n \quad (9)$$

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$D_{x_{n+i}} F(\bar{x}) = 2\lambda_i \bar{x}_{n+i} = 0, i = 1, \dots, m \Leftrightarrow \lambda_i \bar{x}_{n+i} = 0 \Leftrightarrow \lambda_i g_i(\bar{x}) = 0, i = 1, \dots, m, \quad (10)$$

$$D_{\lambda_i} F(\bar{x}) = g_i(\bar{x}) + \bar{x}_{n+i}^2 = 0, i = 1, \dots, m \Leftrightarrow g_i(\bar{x}) \leq 0, i = 1, \dots, m. \quad (11)$$

(10) шартлар юмшоқликни қаттиқликка тўлдирувчи шартлар дейилади.

4. Mathcad математик тизимида программалар.

Масала ечишда ички функция Maximize ва Ньютон усуллари ишлатамиз.

Мисол 1. $f(x) = x_1 x_2 + x_2 x_3 \rightarrow \min, g_1(x) = x_1 + x_2 - 2 = 0, g_2(x) = x_2 + x_3 - 2 = 0.$

Ечиш. Мисолни Mathcad математик тизимида командалар асосида ечамиз:

$$f(x) := x_1 x_2 + x_2 x_3 \quad y := [0 \ 1 \ 0] \quad x := y^T$$

$$\text{Given } x_1 + x_2 - 2 = 0 \quad x_2 + x_3 - 2 = 0 \quad r := \text{Maximize}(f, x) \quad r^T = [1 \ 1 \ 1] \quad f(r) = 2$$

Мисол 2. $f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min, g(x) = x_1^4 + x_2^4 = 9$ масалани қараймиз:

$$\text{ORIGIN} := 1$$

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min, g(x) = x_1^4 + x_2^4 = 9, G(y) = g(y), F(y) = f(y)$$

$$x0 := [0.5 \ 0.5] \quad x := x0^T \quad y0 := [-0.5 \ 0.5] \quad y := y0^T$$

$$\text{Given } g(x) = 1 \quad r := \text{Maximize}(f, x) \quad r = [0.841 \ 0.841] \quad f(r) = 1.414 \quad g(r) = 1$$

$$\text{Given } G(y) = 1 \quad R := \text{Maximize}(F, y) \quad R = [-0.841 \ 0.841] \quad F(R) = 1.414 \quad G(R) = 1$$

Мисол 3. $f(x) = x_1^2 + x_2^2 + \exp(x_1 + x_2) \rightarrow \min$. Ньютон усулини қўллаймиз.

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad k := 1..5 \quad x^{<1>} := [1 \ 1]^T$$

$$f1(x) := [2x_1 + \exp(x_1 + x_2) \quad 2x_2 + \exp(x_1 + x_2)] \quad f2(x) := \begin{bmatrix} 2 + \exp(x_1 + x_2) & \exp(x_1 + x_2) \\ \exp(x_1 + x_2) & 2 + \exp(x_1 + x_2) \end{bmatrix}$$

$$x^{<k+1>} := x^{<k>} - (f2(x^{<k>}))^{-1} * f1(x^{<k>}) \quad x = \begin{bmatrix} 1 & 0.4404 & -0.04214 & -0.25965 & -0.28366 & -0.28357 \\ 1 & 0.4404 & -0.04214 & -0.25965 & -0.28366 & -0.28357 \end{bmatrix}$$

Мисол 4. $f(x) = 7x_1^2 + 2x_1 x_2 + 5x_2^2 + x_1 - 10x_2 \rightarrow \min$. Икки усулни ишлатамиз.

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad k := 1..5 \quad x^{<1>} := [1 \ 1]^T \quad y^{<1>} := x^{<1>}$$

$$f1(x) := [14x_1 + 2x_2 + 1 \quad 10x_2 + 2x_1 - 10] \quad f2(x) := \begin{bmatrix} 14 & 2 \\ 2 & 10 \end{bmatrix} \quad x := \text{Minimize}(f, x) \quad x = \begin{bmatrix} -0.22059 \\ 1.04412 \end{bmatrix}$$

$$y^{<k+1>} := y^{<k>} - (f2(y^{<k>}))^{-1} * f1(y^{<k>}) \quad y = \begin{bmatrix} 1 & -0.22059 & -0.22059 & -0.22059 & -0.22059 & -0.22059 \\ 1 & 1.04412 & 1.04412 & 1.04412 & 1.04412 & 1.04412 \end{bmatrix}$$

Мисол 5. $f(x) = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, -x_1 + x_2 \leq 0, x_1 - x_2 \leq 1, 2x_1 + x_2 \leq 3, x \geq 0$.

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad f(x) := x_1 - 2x_2 \quad x := [1 \ 1]^T$$

$$\text{Given } 2 * x_1 + x_2 \leq 2 \quad x_1 - x_2 \geq 0 \quad x \geq 0 \quad x := \text{Minimize}(f, x) \quad x = [2/3 \ 2/3]^T \quad f(x) = -2/3$$

Мисол 6. $f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 20x_1 - 30x_2 \rightarrow \min, 2x_1 + 3x_2 - 13 \leq 0, 2x_1 + x_2 - 10 \leq 0$.

$$\text{ORIGIN} := 1$$

$$f(x) := x_1^2 + x_2^2 - 20x_1 - 30x_2 \quad x := [1 \ 1]^T$$

$$\text{Given } 2 * x_1 + 3 * x_2 - 13 \leq 0 \quad 2 * x_1 + x_2 - 10 \leq 0 \quad x := \text{Minimize}(f, x) \quad x = [2 \ 3]^T \quad f(x) = -117$$

1. Алексеев В.М. и др. Сборник задач по оптимизации. М.: ВШ, 1984. - 288 с.

2. Жумаев Х.Н. ва б. Математик программалаштириш. Т.: Адабиёт, 2005. - 232 б.

3. Никольский С.М. Курс математического анализа. М.: Наука, 1988, т.1, 2.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ ЧАТСНИ ИТЕРАЦИЯ УСУЛЛАРИ БИЛАН МАТНСАДДА ЕЧИШ

А.Имомов. ф.-м. ф. н., НамДУ, Амалий математика кафедраси
С.Тошбоев, НамДУ, Амалий математика кафедраси

1. Мақолада чизиқли алгебраик тенгламалар системаси (ЧАТС) : $Ax = b$, матрицанинг максимал, минимал хос сонлари $Ax = \lambda x$ ни топиш учун итерация усуллари Mathcad математик тизимида ечиш ташкил этилган, $A = [a_{ij}]_{i,j=1}^n$.

2. Қисқача назарий маълумот [1,2].

а. Итерация усулларида шундай кетма-кетлик $\{x^{(k)}, k=1, 2, \dots\}$ қуриладики, $\lim_{k \rightarrow \infty} x^{(k)} = x, Ax = b$

бўлади, бу ерда $Ax = b \Leftrightarrow x = Cx + d, x^k = Cx^{k-1} + d$. Хатолик учун ушбу баҳолар

ўринли: $\|x - x^{(k)}\| \leq \|C\|^k \|x - x^{(k-1)}\|, \|x - x^{(k)}\| \leq \frac{\|C\|}{1 - \|C\|} \|x^{(k)} - x^{(k-1)}\|$.

б. А матрица учун тасвир: $A = [a_{ij}]_{i,j=1}^n$ матрицани қуйидагича тасвирлаймиз:

$$A = D - L - U, L = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ -a_{21} & 0 & 0 & 0 \\ -a_{31} & -a_{32} & . & 0 \\ -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{nn-1} & 0 \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} 0 & -a_{12} & . & -a_{1n} \\ 0 & 0 & . & -a_{2n} \\ 0 & 0 & . & -a_{n-1n} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{nn} \end{bmatrix}$$

в. Содда итерация (Якоби) усули: $x_i^{(k)} = (b_i - \sum_{j \neq i}^n a_{ij} x_j^{(k-1)}) / a_{ii}, k=0, 1, \dots$, ёки

$$x^{(k)} = dJ + CJx^{(k-1)}, dJ = D^{-1}b, CJ = D^{-1}(L + U), k=0, 1, \dots$$

г. Зейдель усули: $x_i^{(k)} = (b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_j^{(k)} - \sum_{j=i+1}^n a_{ij} x_j^{(k-1)}) / a_{ii}, k=0, 1, \dots$, ёки

$$x^{(k)} = dS + CSx^{(k-1)}, dS = (D - L)^{-1}b, CS = (D - L)^{-1}U, k=0, 1, \dots$$

д. Релаксация усули: $CR := (D - \omega L)^{-1}[(1 - \omega)D + \omega U], dR := \omega(D - \omega L)^{-1}b, z^{<k+1>} := dR + CRz^{<k>}$

е. Максимал ва минимал хос сонлар учун итерация усули.

А матрица берилган бўлсин, В матрица унга тескари матрица бўлсин.

Ихтиёрий х, у векторлар олиб қуйидаги кетма кетликлар тузамиз:

$$x^k = A^k x^1, y^k = A^k y^1, k=1..n.$$

Назариядан маълумки, $\lambda_k = x_n^k / x_n^{k-1} \rightarrow \lambda_{\max}, \mu_k = y_n^k / y_n^{k-1} \rightarrow \lambda_{\min}^{-1}, k \rightarrow \infty$.

1. Максимал ва минимал хос сонлар учун итерация усули.

Ушбу квадрат матрицани қараймиз: Mathcadда программа тузиб ва оламиз:

ORIGIN:=1

$$A := \begin{bmatrix} 40 & 1 & 1 \\ 1 & 40 & 2 \\ 2 & 3 & 40 \end{bmatrix} B := A^{-1} \quad r := \text{eigenvals}(A) \quad s := \text{eigenvals}(B) \quad \bar{r} := \max(r) \quad \underline{r} := \min(r)$$

$$r^T = [43.33181 \quad 39.15539 \quad 37.512949] \quad s^T = [0.023078 \quad 0.025539 \quad 0.026657]$$

$$x^{<1>} := [1 \quad 0 \quad 0] \quad k := 1..30 \quad x^{<k>} := A^k x^{<1>} \quad y^{<k>} := B^k y^{<1>} \quad i := 1..3 \quad j := 1..30$$

$$\lambda_i := \frac{x_{i,30}}{x_{i,29}} \quad \mu_i := \frac{y_{i,30}}{y_{i,29}} \quad \lambda = \begin{bmatrix} 41.954779 \\ 44.138254 \\ 43.809248 \end{bmatrix} \quad \mu = \begin{bmatrix} 0.025159 \\ 0.026532 \\ 0.026369 \end{bmatrix}$$

$$\max(\lambda) = 44.138254 \quad \max(\mu) = 0.026532 \quad \min(\lambda) = 41.954779 \quad 1/\max(\mu) = 37.690266$$

2. Якоби ва Зейдель, релаксация итерация усуллари ташкил этиш.

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Чизиқли тенгламалар системаси итерация усуллари ёрдамида Mathcadда ечишни ташкил этамиз.

$$ORIGIN := 1 \quad x1 := [0 \quad 1 \quad 0] \quad y := [1 \quad 0 \quad 1] \quad x^{<1>} := x1^T \quad y^{<1>} := y1^T \quad \omega := 0.9 \quad z^{<1>} := x^{<1>}$$

$$A := \begin{bmatrix} 40 & 1 & 1 \\ 1 & 40 & 2 \\ 2 & 3 & 40 \end{bmatrix} \quad b := \begin{bmatrix} 42 \\ 43 \\ 45 \end{bmatrix} \quad D := \begin{bmatrix} 40 & 0 & 0 \\ 0 & 40 & 0 \\ 0 & 0 & 40 \end{bmatrix} \quad L := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ -2 & -3 & 0 \end{bmatrix} \quad U := \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$CJ := D^{-1} * (L + U) \quad dJ := D^{-1} * b \quad CS := (D - L)^{-1} \quad dS := (D - L)^{-1} * b$$

$$CR := (D - \omega * L)^{-1} * ((1 - \omega) * D + \omega * U) \quad dR := \omega * (D - \omega * L)^{-1} * b$$

$$k := 1..30 \quad x^{<k+1>} := dJ + CJ * x^{<k>} \quad y^{<k+1>} := dS + CS * y^{<k>} \quad z^{<k+1>} := dR + CR * z^{<k>}$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x =	1	0	1.025	0.997	1	1	1	1	1
	2	1	1.075	0.997	1	1	1	1	1
	3	0	1.05	0.993	1	1	1	1	...
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y =	1	1	1.025	0.997	1	1	1	1	1
	2	0	1.049	0.998	1	1	1	1	1
	3	1	0.995	1	1	1	1	1	...
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z =	1	0	0.974	0.999	1	1	1	1	1
	2	1	1.048	1.005	1	1	1	1	1
	3	0	0.948	0.997	1	1	1	1	...

Барча итерация усуллар 4 итерация дан бошлаб аниқ ечимга чиқиб олишмоқда.

Релаксация усули куйидагича яратилади:

$$Ax = b \Rightarrow (D - L - U)x = b \Rightarrow \omega(D - L - U)x = \omega b \Rightarrow -\omega L u = \omega(U - D)x + \omega b \Rightarrow$$

$$Dx - \omega L u x = Dx + \omega(U - D)x + \omega b \Rightarrow (D - \omega L)x = [(1 - \omega)D + \omega U]x + \omega b \Rightarrow$$

$$x = dR + CRx, \quad dR = \omega(D - \omega L)^{-1}b, \quad CR = (D - \omega L)^{-1}[(1 - \omega)D + \omega U] \Rightarrow$$

$$x^{(k)} = dR + CRx^{(k-1)}, \quad k = 1, 2, \dots$$

Бу итерацияларнинг яқинлашиш шарти: А матрица салмоқли диогналга эга.

3.ЧАТС ни нормал ҳолга келтириб итерация усулини қўллаш. $Ax = b$ системада А матрица салмоқли диогналга эга бўлмаса, уни нормал ҳолга келтирилади: $A^T Ax = A^T b$ ва янги ЧАТС га Якоби ёки Зейдель итерация усули қўлланилади. Нормал ЧАТС да А матрица куйидаги 2 та хоссага эга:

1) А матрица симметрик: $(Ax, y) = (x, Ay), \forall x, y \in R^n$;

2) А матрица мусбат аниқланган: $A^T A \geq 0 \Leftrightarrow (A^T Ax, x) = (Ax, Ax) \geq 0, \forall x \in R^n$.

Маълумки, нормал система учун итерация усули яқинлашувчан [1,2].

Ихтиёрий $Ax = b$ ЧАТС ни нормал кўринишга куйидагича келтирилади: $A^T Ax = A^T b$, ва янги ЧАТС га итерация усуллари қўлланилади. Мисол:

$$A := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad b := \begin{bmatrix} 6 \\ 7 \\ 6 \end{bmatrix} \quad A^T = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \end{bmatrix} \quad C := A^T A \quad d := A^T b \quad C = \begin{bmatrix} 14 & 10 & 14 \\ 10 & 9 & 12 \\ 14 & 12 & 26 \end{bmatrix} \quad d = \begin{bmatrix} 38 \\ 31 \\ 52 \end{bmatrix}$$

$$D := \begin{bmatrix} 14 & 0 & 0 \\ 0 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 26 \end{bmatrix} \quad L := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -10 & 0 & 0 \\ -14 & -12 & 0 \end{bmatrix} \quad U := \begin{bmatrix} 0 & -10 & -14 \\ 0 & 0 & -12 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$CC := (D - L)^{-1}U \quad dC := (D - L)^{-1}d \quad t^T := [0 \quad 0 \quad 0] \quad k := 1..30 \quad t^{<k+1>} := dC + CCt^{<k>} \quad t =$$

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
t = 1	0.997	0.997	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	1	1
2	1.003	1.002	1.002	1.001	1.001	1.001	1.001	1.001	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...

1. Burden R.L., Faires J.D., Numerical analysis. USA, Boston, 2011.-896 p.
2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М.: Наука, 1966. -664 с.

КЛАССИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.

ТГТУ. ст преп. Короткова Л.А. кафедра «Радиотехнические устройства и системы

Эта статья — о математическом анализе в классическом понимании, объединяющем дифференциальное и интегральное исчисления. Об исторических аспектах его возникновения, о математическом анализе в широком смысле, как современном направлении в математике.

Математический анализ это — совокупность разделов математики, соответствующих историческому разделу под наименованием «анализ бесконечно малых», он объединяет дифференциальное и интегральное исчисления.

На классическом математическом анализе основывается современный анализ, который рассматривается как одно из трёх основных направлений математики (наряду с алгеброй и геометрией). При этом термин «математический анализ» в классическом понимании используется, в основном, в учебных программах и материалах. В англо-американской традиции классическому математическому анализу соответствуют программы курсов с наименованием «исчисление» (англ. *Calculus*).

Предшественниками математического анализа были античный метод исчерпывания и метод неделимых. Все три направления, включая анализ, роднит общая исходная идея: разложение на бесконечно малые элементы, природа которых, впрочем, представлялась авторам идеи довольно туманной. Алгебраический подход (*исчисление бесконечно малых*) начинает появляться у Валлиса, Джеймса Грегори и Барроу. В полной мере новое исчисление как систему создал Ньютон, который, однако, долгое время не публиковал свои открытия.

Официальной датой рождения дифференциального исчисления можно считать май 1684 года, когда Лейбниц опубликовал первую статью «*Новый метод максимумов и минимумов...*». Эта статья в сжатой и малодоступной форме излагала принципы нового метода, названного дифференциальным исчислением.

Математический анализ широко применяется в физике, информатике, статистике, технике, экономике, бизнесе, финансах, медицине, демографии и других областях, в которых для решения проблемы может быть построена математическая модель, и необходимо найти её оптимальное решение.

В частности, практически все понятия в классической механике и электромагнетизме неразрывно связаны между собой именно средствами классического математического анализа. Например, при известном распределении плотности объекта его масса, моменты инерции, а также полная энергия в потенциальном поле могут быть найдены с помощью дифференциального исчисления. Другой яркий пример применения математического анализа в механике — второй закон Ньютона: исторически сложилось так, что в нём напрямую используется термин «скорость изменения» в формулировке «Сила = масса × ускорение», так как ускорение — производная по времени от скорости или вторая производная по времени от траектории или пространственного положения.

Теория электромагнетизма Максвелла и общая теория относительности Эйнштейна также выражаются языком дифференциального исчисления. В химии исчисление используется при определении скорости реакций и скорости

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

радиоактивного распада. В биологии с помощью исчисления делается расчёт динамики популяций, учитывающей данные по воспроизводству и смертности вида.

Математический анализ может использоваться в сочетании с другими математическими дисциплинами. Например, оно может использоваться совместно с линейной алгеброй, чтобы найти «наилучшую» линейную аппроксимацию для множества точек в области определения. Или его можно использовать в теории вероятностей для определения вероятности непрерывной случайной величины в зависимости от плотности распределения. В аналитической геометрии при изучении графиков функций исчисление используется для поиска точек максимума и минимума, наклона, кривизны и точек перегиба.

Теорема Грина, которая устанавливает соотношение между криволинейным интегралом по простой замкнутой кривой C и двойным интегралом по плоской области D , ограниченной этой кривой C , применяется в инструменте, известном как планиметр, который используется для расчёта площади плоской поверхности на чертеже. Например, его можно использовать для расчёта площади фигуры неправильной формы: цветника или бассейна при проектировании своего участка.

Дискретная теорема Грина, устанавливающая соотношение между двойным интегралом функции по периметру прямоугольника и линейной комбинацией значений первообразной по угловым точкам прямоугольника, позволяет быстро вычислить сумму площадей прямоугольных областей. Например, она может использоваться для эффективного расчета суммы прямоугольных областей на изображениях, для того чтобы быстро находить свойства и идентифицировать объекты.

В области медицины математический анализ применяется для нахождения оптимального угла ветвления кровеносных сосудов, максимизирующего поток. Зная закон затухания применительно к выводу какого-либо препарата из тела, исчисление используется для оценки уровня дозирования этих препаратов. В ядерной медицине исчисление используется для разработки моделей переноса излучения в целевой терапии опухолей.

В экономике средства математического анализа позволяют определить максимальную прибыль с использованием понятий предельных издержек и предельного дохода.

Литература:

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Учебник для вузов. М., «Энергия», 1969. 424 с.
2. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. Основы теории цепей. Учебник для вузов. Изд. 4-е переработанное. М., «Энергия», 1975.
3. Улахович Д.А. Основы теории линейных электрических цепей: Учеб. Пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 816 с.: Учебная литература для вузов.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 559 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.

ТГТУ. Ст. преп. Короткова Л.А. кафедра «Радиотехнические устройства и системы»

Для определения законов изменения токов и напряжений в переходном режиме необходимо линейные уравнения, составленные по законам Кирхгофа, Ома, электромагнитной индукции и т.п. для мгновенных значений токов и напряжений, нужно записать в виде дифференциальных уравнений, а затем решить эти уравнения относительно искомых токов и напряжений.

Таким образом, анализ переходных процессов сводится к решению обыкновенных дифференциальных уравнений с ненулевой правой частью.

На практике для решения дифференциальных уравнений применяют классический и операторный методы расчета. Суть классического метода будет рассмотрен на следующем примере. Пусть задана электрическая цепь из последовательно соединенных RC элементов (рис. 1.1).

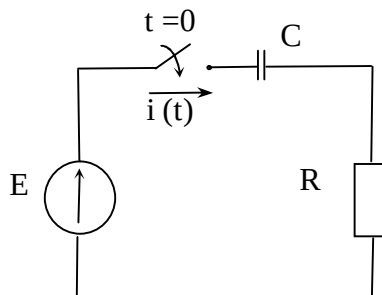


Рис. 1.1. Цепь RC в момент $t=0$ при нулевых начальных условиях ($U_C(0)=0$) подключается к источнику постоянного напряжения

Необходимо определить, в общем виде, законы изменения напряжений на емкости $U_C(t)$ и сопротивлении $U_R(t)$ и тока в цепи $i(t)$ после коммутации.

При анализе переходных процессов классическим методом необходимо составить уравнения по законам Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. В данном случае можно составить уравнение по второму закону Кирхгофа:

$$U_R(t) + U_C(t) = E.$$

С учетом закона Ома $U_R(t) = i(t) \cdot R$, тогда

$$i(t) \cdot R + U_C(t) = E. \quad (1.1)$$

Поскольку

$$i(t) = C \cdot \frac{dU_C(t)}{dt},$$

исходное алгебраическое уравнение (1.1) можно записать в дифференциальной форме:

$$R \cdot C \cdot \frac{dU_C(t)}{dt} + U_C(t) = E. \quad (1.2)$$

При анализе переходных процессов в качестве искомых функций выступают токи и напряжения на пассивных элементах цепи, образовавшейся после коммутации. Для общности обозначений, принятых в математике, в дальнейшем эти искомые функции будут обозначаться $Y(t)$. Тогда дифференциальное уравнение (1.2) можно записать в виде:

$$t \cdot Y'(t) + Y(t) = E, \quad (1.3)$$

где $t = R \cdot C$, сек - постоянная времени цепи, определяющая скорость протекания переходного процесса.

Из курса математики известно, что полное решение дифференциального уравнения (1.3) представляется в виде суммы двух составляющих:

$$Y(t) = Y_{np}(t) + Y_{св}(t), \quad (1.4)$$

где $Y_{np}(t)$ - принужденная составляющая, $Y_{св}(t)$ - свободная составляющая.

Принужденная составляющая искомого тока или напряжения определяется из анализа установившегося режима в цепи, образовавшейся после коммутации, для чего применяются любые известные методы расчета: по законам Кирхгофа, методом контурных токов и др. Таким образом, принужденная составляющая зависит от вида источника напряжения и параметров цепи, образовавшейся после коммутации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Учебник для вузов. М., «Энергия», 1969. 424 с.
2. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. Основы теории цепей. Учебник для вузов. Изд. 4-е переработанное. М., «Энергия», 1975.
3. Улахович Д.А. Основы теории линейных электрических цепей: Учеб. Пособие. – СПб.:БХВ-Петербург, 2009.-816 с.: Учебная литература для вузов.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов.-8-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. шк., 1984.-559 с.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

QATORLARNING BA'ZI BIR TRIGONOMETRIK FUNKSIYALARNI VA RADIKAL OSTI QIYMATLARNI HISOBLASHDAGI RO'LI.

Quromboyev H.N.

I.Karimov nomidagi TDTU "Oliy matematika" kafedrasasi assistenti

Ma'lumki, funksiya oliy matematikada o'rganiladigan asosiy tushuncha. Ko'pgina masalalar funksiyani hisoblash (berilgan nuqtadagi qiymatini topish) bilan bog'liq. Funksiyaning murakkab bo'lishi bunday hisoblashlarda katta qiyinchiliklar tug'diradi. Natijada funksiyani sodda va hisoblashga qulay bo'lgan funksiya bilan taqribiy ifodalash zaruriyati paydo bo'ladi. Odatda taqribiy ifodalovchi funksiya sifatida butun ratsional funksiya- ko'phad olinadi.

Funksiyalarning darajali qatorlarga yoyilmasidan foydalanib, ularning qiymatlarini taqribiy ifodalovchi formulalarni hosil qilish mumkin.

Teorema. Agar $y = f(x)$ funksiya $x = x_0$ nuqta atrofida $(n+1)$ -tartibli hosilalargacha ega bo'lsa, u holda quyidagi Teylor formulasi o'rinalidir.

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x-x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x-x_0)^n + R_n(x). \quad (1)$$

Shunday qilib, agar funksiya $x-x_0$ ning darajalari bo'yicha qatorga yoyilsa, u holda bu qator uning Teylor qatori (yoki $x_0 = 0$ bo'lsa Makloren qatori) bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki agar funksiya $x-x_0$ ning darajalari bo'yicha qatorga yoyilsa, u holda u $x=x_0$ nuqtada barcha tartibli hosilalargacha ega bo'ladi yoki, odatda aytilishicha, x_0 nuqtada differensiallanuvchi bo'ladi.

Ko'p hollarda ba'zi maxsus fanlardan misol va masalalar yechganimizda trigonometrik funksiyalar o'zining kam ishlatiladigan qiymatlari bilan kelib qoladi. Biz bu qiymatlarni taqribiy hisoblashimizga to'g'ri keladi.

Misol-1. $\sin 5^\circ$ ni 10^{-6} gacha aniqlikda taqribiy hisoblang.
Biz buni aniqlash uchun quyidagi

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

formuladan foydalanib, 5° radian hisobida $\frac{p}{36}$ bo'lganligi uchun $\frac{2p}{360} \cdot 5 = \frac{p}{36}$

$$\sin \frac{p}{36} = \frac{p}{36} - \frac{p^3}{36^3 \cdot 3!} + \frac{p^5}{36^5 \cdot 5!} - \frac{p^7}{36^7 \cdot 7!} + \dots$$

bo'ladi qatorning uchinchi hadini baholaymiz.

$$\frac{1}{5!} \left(\frac{p}{36} \right)^5 < \frac{1}{5!} (0,1)^5 = \frac{1}{120} \cdot 10^{-5} = \frac{5}{6} \cdot 10^{-7}$$

Qatorning ikkita hadi bilan chegaralansak ham bo'lar ekan, chunki hisoblashda qilingan xatolik $\frac{5}{6} \cdot 10^{-7}$ dan kichik bo'ladi. Shuning uchun

$$\sin \frac{p}{36} \approx \frac{p}{36} - \frac{p^3}{36^3 \cdot 3!} \approx 0,0872665 - 0,0001107 = 0,0871558$$

demak, $\sin \frac{p}{36} \approx 0,0871558$.

Misol-2. $\sqrt[5]{1,1}$ ni 0,0001 aniqlikgacha taqribiy hisoblang.

Buni hisoblash uchun quyidagi binomial qator formulasidan foydalanamiz:

$$(1+x)^m = 1 + \frac{m}{1!}x + \frac{m(m-1)}{2!}x^2 + \dots + \frac{m(m-1)\dots(m-n+1)}{n!}x^n + \dots \quad -1 < x < 1.$$

4-ШҶЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$\sqrt[5]{1,1} = (1+0,1)^{\frac{1}{5}}$ deb, binomial qatordan foydalansak:

$$\begin{aligned}\sqrt[5]{1,1} &= (1+0,1)^{\frac{1}{5}} = 1 + \frac{1}{5} \cdot 0,1 + \frac{\frac{1}{5} \cdot \left(\frac{1}{5} - 1\right)}{2!} \cdot 0,01 + \frac{\frac{1}{5} \cdot \left(\frac{1}{5} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{5} - 2\right)}{3!} \cdot 0,001 + \dots = \\ &= 1 + 0,02 - 0,0008 + 0,000048 - \dots\end{aligned}$$

bo'lad. To'rtinchi had $0,000048 < 0,0001$ bo'lganligi uchun, hisoblashda birinchi uchta hadini olib, hisoblaymiz:

$$\sqrt[5]{1,1} \approx 1 + 0,02 - 0,0008 = 1,0192.$$

demak, talab qilingan javobni oldik.

Bundan ko'rinib turibdiki ba'zi hollarda funksiyaning qiymatini berilgan aniqlikda hisoblash uchun uning darajali qatorga yoyilmasidan foydalanish qulaydir.

Agar differensial tenglamani elementar funksiyalar yordamida aniq integrallab bo'lmasa, uning yechimini Teylor yoki Maklorenning darajali qatoti ko'rinishida izlash qulaydir.

Integral ostidagi $f(x)$ funksiyani darajali qatorga yoyib, darajali qatorlarni integrallash to'g'risidagi teoremani qo'llab, $\int_0^x f(x)dx$ integralni darajali qator ko'rinishida tasvirlash hamda

uning qiymatini bu qatorning yaqinlashish oralig'idagi x ning har qanday qiymatida berilgan aniqlik bilan hisoblash mumkin.

АДАБИЙОТЛАР

1. Soatov Yo.U. Oliy matematika. Texnika oliy o'quv yurtlari uchun darslik. 3-tom.-T.: O'zbekiston, 1996.
2. Н.Н.Воробьев. Теория рядов.-М.:Наука, 1979.
3. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Под общей редакцией А.П.Рябушко. в 3 ч. -Минск: «Вишнейшая школа», 2007.

ОЛИЙ ТА'ЛИМ МУАССАСАЛАРИ РЕЙТИНГИНИ АНИQLАSHNING BA'ZI BIR MEZONLARI

Matanov Muhammad Charshamiyevich
Qarshi DU o'qituvchisi, muhammad-8989@mail.ru

Yurtimiz oliy ta'lim muassasalari (OTM) reytingini aniqlashdan asosiy maqsad respublika OTM ning ilmiy, pedagogik faoliyati darajasi oshirish, OTM tomonidan professor-o'qituvchilarining ilmiy salohiyatidan foydalanish, o'qitish sifati bo'yicha xalqaro mezon va standartlarga mos yuqori ko'rsatkichlarga erishish, real iqtisodiyot sohalari talab qilayotgan yuqori malakali kadrlarni tayyorlash, shuningdek, ta'lim sohasida xalqaro hamkorlikni kengaytirishdan iborat.

O'zbekiston Respublikasi OTM reytingini aniqlash mezonlariga ko'ra yakuniy reyting bahoni chiqarish quyidagi ko'rsatkichlar asosida tuziladi.

Ta'lim sifat darajasi indeksi (I_{tsd}), talaba va bitiruvchilar malakasi indeksi (I_{tbm}), OTMning ilmiy salohiyati (I_{is}) va boshqa turdagi ko'rsatkichlar (I_{bk}) ning vaznli o'rta arifmetik qiymati tarzida aniqlanadi.

$$\begin{aligned}I_{tsd} &= \frac{(I_1 \cdot 7 + I_2 \cdot 7 + I_3 \cdot 5 + I_4 \cdot 4 + I_5 \cdot 4 + I_6 \cdot 3 + I_7 \cdot 3 + I_8 \cdot 2)}{35} \\ I_{tbm} &= \frac{(I_9 \cdot 10 + I_{10} \cdot 5 + I_{11} \cdot 5)}{20} \\ I_{is} &= \frac{(I_{12} \cdot 8 + I_{13} \cdot 7 + I_{14} \cdot 4 + I_{15} \cdot 7 + I_{16} \cdot 9)}{35}\end{aligned}$$

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$I_{bk} = \frac{(I_{17} \cdot 4 + I_{18} \cdot 3 + I_{19} \cdot 2 + I_{20})}{10}$$

Yuqoridagi vazn qiymatlardan **yakuniy reyting** (IR) quyidagicha keltirib chiqariladi:

$$IR = \frac{(I_{tsd} \cdot 35 + I_{tbn} \cdot 20 + I_{is} \cdot 35 + I_{bk} \cdot 10)}{100}$$

I. Ta'lim sifat darajasini aniqlashdagi ko'rsatkichlar:

I_1 – Talabalar o'rtasida o'tkazilgan so'rov natijalarini baholash metodikasi asosida aniqlanadi.

I_2 – Xorijdagi 300 ta eng yaxshi OTM sifat darajasiga ega bo'lgan asosiy shtatdagi professor-o'qituvchilar tarkibining ulushi;

I_3 – Yil mobaynida OTM o'qituvchilari tomonidan nashr etilgan darslik va o'quv qo'llanmalar soni (100 nafar professor-o'qituvchilar hisobiga);

I_4 – Xorijiy o'qituvchilar va xorijiy talabalar ulushi;

I_5 – Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan almashuv dasturlari soni;

I_6 – Ta'lim yo'nalishlari bo'yicha xorijiy tilda dars berilayotgan kurslar soni;

I_7 – Professor-o'qituvchilarning xorijiy tillarni va axborot-kommunikatsion texnologiyalarni bilish darajasi;

I_8 – O'quv jarayonida laboratoriya va yordamchi asbob-uskunalaridan foydalanish darajasi;

II. Talaba va bitiruvchilar malakasini aniqlashdagi ko'rsatkichlar:

I_9 – OTM bitiruvchilari malakasini ish beruvchilar o'rtasida o'tkazilgan so'rov natijalari bo'yicha baholash;

I_{10} – Xalqaro va Respublika fan olimpiadalarida hamda nufuzli tanlovlarda mukofotlar (diplomlar) va sovrinli o'rinlar bilan taqdirlangan talabalar soni;

I_{11} – O'qishni tugatgandan keyin 6 oy mobaynida mutaxassisligi bo'yicha ishga joylashgan bitiruvchilar ulushi;

III. OTMning ilmiy salohiyatini aniqlashdagi ko'rsatkichlar:

I_{12} – Xalqaro indeks ma'lumotlari bo'yicha OTMning professor-o'qituvchilar tomonidan chop etilgan materiallarning iqtiboslik (chop etilgan materiallarga murojaatlar soni) darajasi;

I_{13} – Yil mobaynida xorijiy ilmiy jurnallarda (maqolalarning annotatsiyalari referativ jurnallarda beriladigan nashrlarda) nashr etilgan maqolalar va intellektual mulk obyektlariga olingan sertifikatlar (patentlar) soni;

I_{14} – OTM xodimlari tomonidan himoya qilingan doktorlik dissertatsiyalari va nashr qilingan monografiyalar soni;

I_{15} – Xorijiy ilmiy fondlar va tadqiqot markazlarining grantlari va buyurtmalari hisobidan olingan mablag'lar (1 nafar professor-o'qituvchilar hisobiga);

I_{16} – Iqtisodiy tarmoq buyurtmalari bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlardan, shuningdek, davlat grantlari hisobidan olingan mablag'lar (1 nafar professor-o'qituvchilar hisobiga);

IV. Boshqa turlarni aniqlashdagi ko'rsatkichlar:

I_{17} – Axborot-resurs markazining o'quv adabiyotlari, shu jumladan, elektron kitoblar bilan ta'minlanganligi, elektron resurslardan masofadan foydalanishning mavjudligi (1 nafar talaba professor-o'qituvchilar hisobiga fondlar soni);

I_{18} – O'quv jarayonida va ilmiy tadqiqot ishlarida AKT vositalaridan foydalanish darajasi (kompyuter texnikasi, multimedia uskunasi, internetdan foydalanish imkoniyati);

I_{19} – Internetda OTM haqida ma'lumot olish imkoniyati (OTM web - saytining sifati, OTM haqidagi ma'lumotlar mavjudligi, nashrlar va materiallarning mavjudligi, elektron so'rovlar uchun kontakt ma'lumotlari, saytning yangilanishi);

I_{20} – Professor-o'qituvchilarning o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi muassasalarida o'quv mashg'ulotlarini o'tkazishi;

Shunday qilib, har o'quv yilida ta'lim muassasalari reytingini belgilab borish, ta'lim sifatini baholash imkoniyatinigina yaratib qolmasdan, balki shu bilan birga mazkur xizmat sifatining mustahkam moddiy va intellektual negizga tayanib shakllanganligini belgilab beradi. Pirovardda, reytingi yuqori bo'lgan ta'lim muassasalarining davlat va jamiyat tashkilotlari grantlari orqali

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

rag'batlantirilishi hamda shartnoma asosida ta'lim xizmati ko'rsatish imkoniyati ortishi, mazkur ta'lim muassasasi haqiqiy ma'noda ma'lum soha bo'yicha tayanch ta'lim muassasasi maqomiga ega bo'lishiga imkon beradi. Ushbu maqom unga shartnoma asosida topilgan mablag'lar evaziga o'z homiyligidagi boshqa ta'lim muassasalariga o'quv-uslubiy qo'llanmalar yaratish, o'qituvchi-pedagoglar malakasini oshirish va qayta tayyorlash kabi qator ishlarni jadallashtirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИДА ЭЛЕКТРОН ДАРСЛИК ЯРАТИШДА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИ

Низомий номидаги ТДПУ ҳузиридаги ХТХҚТМОХМ “Аниқ ва табиий фанлар методикаси” кафедраси мудири т.ф.ф.д. (PhD) А.А.Маҳкамов,

Низомий номидаги ТДПУ ҳузиридаги ХТХҚТМОХМ “Аниқ ва табиий фанлар методикаси” кафедраси катта ўқитувчиси М.П.Машарипов

Республикамиз мустақилликка эришгач, ҳаётимизнинг барча жабҳаларида бўлганидек, олий таълим тизимида ҳам улкан ислохотлар йўлга қўйилдики, бунда таълим – тарбия жараёнига замонавий ахборот – коммуникация технологияларини жорий этиш, таълимни компьютерлаштириш муаммоларни ҳал қилиш муҳим аҳамият эга.

Айни пайтда, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2011 йил 20 майдаги “Олий таълим муассасаларининг моддий-техник базасини мустаҳкамлаш ва юқори малакали мутахассислар тайёрлаш сифатини тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 1533-сонли қарорининг чиқиши таълим жараёнига педагогик ва ахборот-коммуникация технологияни янада кенгроқ татбиқ этиш жараёнини жадаллаштиришни тақозо этади. Қарорнинг “Юқори малакали кадрлар тайёрлаш йўналишлари ва мутахассисликларини муқобиллаштириш, давлат таълим стандартларини янада такомиллаштириш бўйича чора-тадбирлар мажмуи”сининг 7-бандида “Замонавий педагогик ва ахборот-коммуникацион технологияларни татбиқ этиш ҳисобига таълим жараёни сифатини яхшилаш” лозимлиги таъкидланган. Қўйилган вазифаларни амалга ошириш учун, олий таълим муассасаларда тахсил олаётган ўқувчи - талабаларни замонавий ахборот – коммуникация технологиялар билан ишлаш кўникмаларини ривожлантирилиши талаб этилади.

Бу вазифанинг асосий ечимларидан бири ахборот – коммуникация технология воситасида электрон ўқув машғулотларни яратиш ва таълим-тарбия жараёнига кенг татбиқ қилишдир.

Бугунги кунда мустақил тараққиёт йўлидан бораётган мамлакатимизнинг узлуксиз таълим тизимини ислоҳ қилиш ва такомиллаштириш, янги сифат босқичига кўтариш, унга илғор педагогик ва ахборот технологияларини жорий қилиш ҳамда таълим самарадорлигини ошириш давлат сиёсати даражасига кўтарилди. “Таълим тўғрисида”ги Қонун ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”нинг қабул қилиниши билан узлуксиз таълим тизими орқали замонавий кадрлар тайёрлашнинг асоси яратилди.

“Кадрлар тайёрлаш миллий дастури” бутун таълим тизими, шу жумладан олий таълим тизими олдида бир қатор вазифалар ва муаммоларни қўйдики, уларни ҳал қилиш ҳар бир педагогдан масъулиятни чуқурроқ ҳис қилишни, ишга ижодий ёндошишни тақозо қилади. Юқори малакали, рақобатбардош, республикамизда олиб борилаётган ислохотларни амалга оширишда фаол қатнашувчи, халқимизнинг қадриятларини, маънавий меросимизни қадрловчи, Ватанимизга юқори малакали кадрлар тайёрлаш масаласи энг аввало таълим шакли ва мазмунини тубдан ўзгартиришни, таълим ва тарбия жараёнини такомиллаштиришни талаб этмоқда.

Таълим жараёнида ўқитувчи-мурабийнинг касб-педагогик фаолияти кўп қиррали бўлиб, бир қатор мажбуриятларнинг бажарилишини ўз ичига олади.

Улар орасида: ўқув тарбиявий ишлар, илмий-усулий ишларда фаол қатнашиш, мусобақаларни ташкил этиш ва ўтказиш ҳамда шахсий касб маҳоратини оширишдан иборат.

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Ўқитувчи мураббий таълим жараёнида замонавий ўқитиш услубларидан –интерфаол услублар, ахборот технологияларни қўллаш, таълим методларининг самарадорлигини оширишга, ўқитувчи – мураббий меҳнат фаолиятининг ўзгаришига, уларнинг педагогик маҳоратларини такомиллаштиришга, педагогик тизимларнинг таркибий ўзгаришига самарали таъсир этиб келмоқда.

Бизнинг фикримизча, ўқитувчи – мураббий ўқитишнинг методлари, технологияларини шундай танлаши керакки, у ўқувчи - талабаларга нафақат тайёр билимларни ўзлаштиришларига, балки билимларни турли манбалардан излаш, мустақил эгаллаш, ўзларида шахсий нуқтаи назарнинг шаклланиши, уни асослаши ва аввалги эгалланган билимлардан янгиларини олишда фойдаланиш имконияти яратилиши керак.

Ўқув жараёнида интерфаол услублардан ва инновацион технологиялардан фойдаланиш мутахассислар тайёрлаш сифатини ошириш, мустақил ишлар роли ва ўрнини кучайтириш, ўқувчи - талабалар билимини назорат қилишни оптимал усуллари қўллашга қаратилган бўлиб келмоқда. Масалан: инновацион технологиялар бир неча йўналишлар бўйича қўлланилмоқда.

1. Ўқув жараёнини ташкиллаштиришнинг модулли-рейтинг тизими, ўқув жараёнида олиб борилаётган ишлар сифати ва кўрсаткичларини яхшилаш, ўқув жараёни устидан аниқ тезкор назоратни ўрнатиш ва ўқувчи - талабалар билимини баҳолашнинг объективлигини ошириш мақсадида тадбиқ этилмоқда.

2. Ўқувчи - талабалар билимини баҳолашнинг тест технологиялари, ўқувчи - талабалар билимини жорий, оралиқ ва якуний баҳолашларда фойдаланиш кенг тарқалган.

3. Мультимедиа технологиялари, ўқув жараёнида фанларнинг маълум мавзуларини ўқувчи - талабаларга маълумотларни овозли, ҳаракатли, видеоли, тасвири, графикли ва ҳоказо кўринишларда баён қилиб беришда фойдаланилади. Бу эса янги мавзунини ўрганиш учун кетадиган вақтни тежаш билан бирга ўқувчи - талабаларни янги ахборотларни қабул қилиш эҳтиёжини қондиради, ҳамда уларни ўрганаётган фанга бўлган қизиқишини оширади. Мультимедиа воситаларидан назарий ва амалий таълим соҳасида фойдаланиш ва улар ёрдамида ўқувчи - талабаларни ўқитиш мультимедиа технологияларини таълим соҳасининг турли хил педагогик фаолиятларида қўлланилишининг асосий жиҳатларини ажратиб беради, яъни аудиторияларда маърузалар ўқиш жараёнида уни кўргазмали ва тушунарли тарзда баён қилиш учун тартибли равишда мультимедиа намоиши ва слайдларни кўрсатиш имкониятини яратди.

4. “Математика таълим жараёнини лойиҳалаш” фанидан электрон ўқув қўлланмалар ўқув ахборотларни мультимедиа воситалари орқали образли кўринишида тақдим этиш, ҳар хил кўринишдаги ранг, ҳаракат, овоз каби элементларни киритиш, ўқув материалларни қабул қилиш жараёнини самарадорлигини ошириш ҳамда ўқувчи - талабаларга берилаётган материалларни таҳлил қилиш, таққослаш каби муҳим сифатларни ривожлантириш билан бирга электрон қўлланмалар маъруза мазмунларини бойитибгина қолмай, янги материаллар билан ҳам тўлдириб келмоқда.

Таълим жараёнининг бугунги вазифаси ўқувчи - талабаларни кун сайин ошиб бораётган ахборот-таълим муҳити шароитида мустақил равишда фаолият кўрсата олиш, ахборот оқимидан оқилона фойдаланишга ўргатишдан иборатдир. Бунинг учун уларга узлуксиз равишда мустақил ишлаш имкониятини ва шароитини яратиб бериш зарур.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2011 йил 20 майдаги “Олий таълим муассасаларининг моддий-техник базасини мустаҳкамлаш ва юқори малакали мутахассислар тайёрлаш сифатини тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 1533-сонли Қарори.

2. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 1995.- 25 с.

3. Голиш Л.В. Замонавий таълим технологиялари: мазмун, лойиҳалаштириш ва амалга ошириш. Экспресс қўлланма. – Т.: ТАСИС, 2001. – 104 б. Ходиев Б.Ю., Голиш Л.В., Рихсимбоев О.К. Кейс- стади - иқтисодий олий ўқув юртидаги замонавий таълим технологиялари: Илмий -услубий қўлланма. - Т.: Тошкент Давлат Иқтисодиёт университети, 2009.

4. Зиёмуҳаммадов Б., Тожиев М. Педагогик технология – замонавий ўзбек миллий модели. Т.: “Lider Press”, 2009.

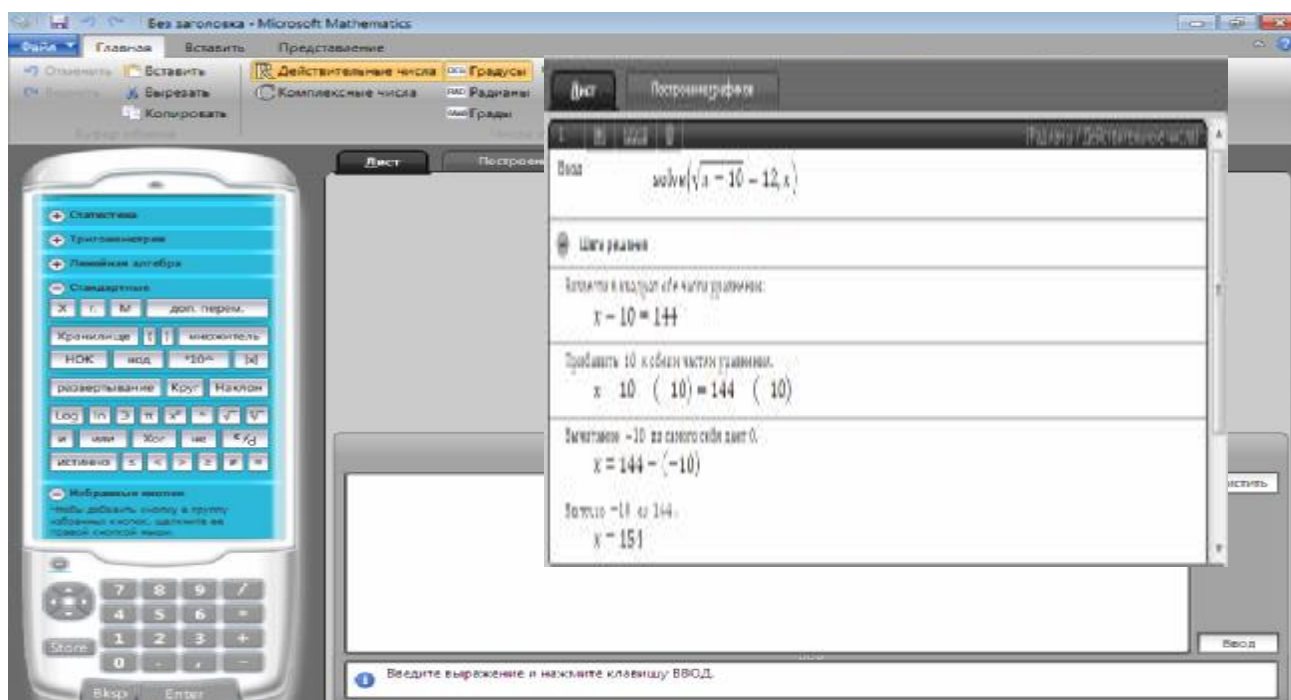
**Nizomiy nomidagi TDPU huzuridagi XTXQTMOHM “Aniq va tabiiy fanlar metodikasi”
kafedrasi mudiri t.f.f.d (PhD) A.A.Mahkamov,**
**Nizomiy nomidagi TDPU huzuridagi XTXQTMOHM “Aniq va tabiiy fanlar metodikasi”
kafedrasi katta o’qituvchisi F.R.Tursunova**

Hozirgi texnika rivojlangan davrda har-bir o'quvchi mobil aloqa telefonlariga ega. Bu mobil aloqa telefonlari kundan kun turli va yuqori intellektual imkoniyatlarni amalga oshirishi bilan insonlarni o'ziga jalb qilmoqda. Bu qiziqishlardan foydalanib o'quvchilarni bilim olish imkoniyatlariga jalb etish lozim. Ma'lumki bu mobil aloqa telefonlari kompyuter texnologiyalarining ishlash tamoillariga asoslangan. Shuning uchun darslarda foydalaniladigan har qanday pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalari ta'lim jarayoniga ta'sir etib, o'quvchilarni darslarda befarq bo'lmasliklariga, darslarga qiziqishlarini va bilim darajasini oshirishga yordam beradi. Shuning uchun o'qituvchilar darslarni noan'anaviy turlarda, pedagogik va axborot texnologiyalaridan foydalanilgan mashg'ulotlarga talab oshib bormoqda.

Aniq fanlar o'quvchilar uchun murakkab fan hisoblanadi. "Matematika" fani va "Geometriya" kursida ko'proq misol, masala va tasvirlar bilan ishlar olib boriladi. Bunda o'qituvchi vaqtdan va tasvirni doskaga bo'r yordamida aniq chizish biroz qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun darslarda kompyuter texnologiyalarining matematik paketlaridan "Maple", "Mathcad", "Grafice", "MicroSoft mathematic" dasturlaridan foydalanish misol, masalalar yehish va tasvirlarni aniq kordinatalar o'qida tasvirlash, tahlil qilish va ko'proq misol va masalalarni yechish hamda ularning grafiklari bilan ishlash imkoniyatini beradi.

Masalan: “Microsoft mathematics” dasturi har-xil turdagi misollar va grafiklar bilan ishlash imkoniyatiga ega. Bu dastur kompyuterdan tashqari zamonaviy telefonlarga ham yuklab undan foydalanish mumkin.

Dastur boshqa dasturlardan farqli misollarning ishlash yo'llarini ketma-ketligini ham taqdim

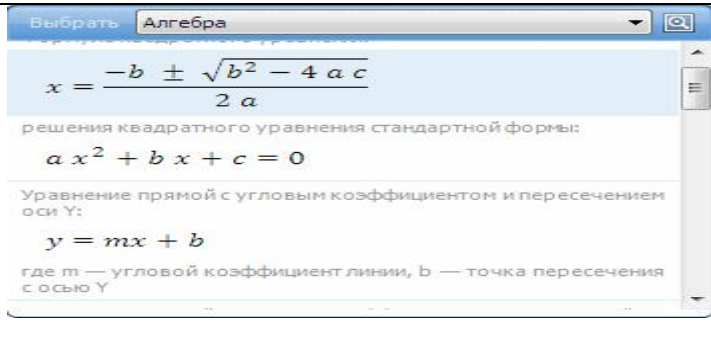
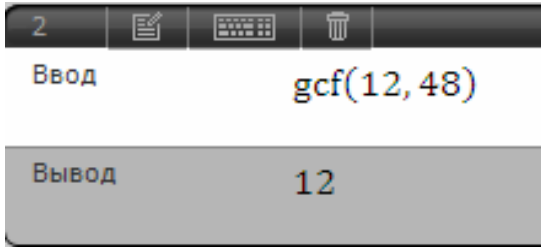
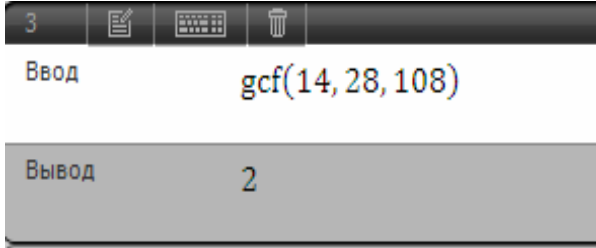


etadi. Masalan: Ixtiyoriy irrotsional tenglamani yozamiz: $\sqrt{x-10} = 12$ Enter tugmasini bosish

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

orqali berilgan misolni yechilishi, natijasi va uning grafigini ham ko'rishimiz, tahlil qilishimiz mumkun.

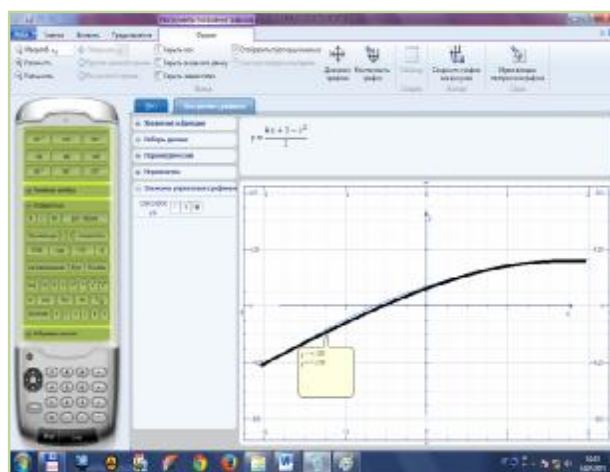
Dasturning afzalliklari aniq fanlar guruhiga kiruvchi barcha fanlardan foydalaniladigan formulalar keltirilgan

$E=mc^2$ Формулы и уравнения Fanlarga oid tayyor formularni olish va foydalanish	Алгебра Геометрия Тригонометрия Физика Химия Правила вычисления степеней Свойства логарифмов Константы	
Berilishi EKUB(m, n)-?	Doska yordamida yechish	Dastur yordamida yechish
EKUB (12, 48)	Tub ko'paytuvchilarga ajratamiz $12=2^2 \cdot 3$ $48=2^4 \cdot 3$	Стандартные bo'limidan Нод buyrug'i tanlanadi va enter tugmasi bosiladi 
EKUB (14, 28, 108)	Tub ko'paytuvchilarga ajratamiz $14=2 \cdot 7$ $28=2^2 \cdot 7$ $108=2^4 \cdot 7$	Стандартные bo'limidan Нод buyrug'i tanlanadi va enter tugmasi bosiladi 

Dastur yordamida turli funksiyalarning grafiklarini yaratishimiz va qiymatlarini ko'rib tahlil qilish mumkun. Bundan tashqari dasturda bir vaqtning o'zida ikkita, uchta funksiya grafiklarini chizishimiz va ularning kesishish nuqtalarini ko'rishimiz ham mumkun.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. Aminov I.B., Eshtemirov S., Suyarov. A.M. "Maple muhitida matematik masalalarni yechish (uslubiy qo'llanma). Samarqand 2010.156 bet.
2. E.M.Mirzakarimov. "Maple 7-I" va II-qism "Oliy matematika" (uslubiy qo'llanma). Farg'ona.: 2010, 152 bet.



4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ
ZAMONAVIY MAKTABLARDA INFORMATIKA O'QITISH METODIKASI
MUAMMOLARI

**Nizomiy nomidagi TDPU Huzuridagi XTXQTMOHM “Aniq va tabiiy fanlar metodikasi”
kafedra mudiri t.f.f.d. (PhD) A.A.Mahkamov,
Nizomiy nomidagi TDPU Huzuridagi XTXQTMOHM “Aniq va tabiiy fanlar metodikasi”
kafedrasi o'qituvchisi M.A.Abdullaxo'jayeva**

Avtomatlashtirilgan axborot jamiyatini shakllantirishning global jarayoni inson taraqqiyoti va ko'plab iqtisodiy va ijtimoiy muammolarni samarali hal etish imkoniyatlarini yaratadi. Biroq, bunday imkoniyatdan faqatgina shu axborot maydonida kerakli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan jamiyat a'zolarigina foydalana oladilar. Shuning uchun, o'rta ta'limning asosiy vazifalaridan biri yosh avlodga axborot madaniyatini va uning mafkuraviy darajasini har tomonlama yaxshilash imkonini berishdir. Ushbu muammoni hal qilishda maktabning informatika fani yo'nalishi muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, kompyuter fanlari kursining ustuvor muammolarini va uning kelajakdagi istiqbollarini o'rganish va tahlil qilish muhimdir. Maktabda kompyuter fanini o'qitish muammolari va istiqbollari haqida gapirishdan oldin, biz asosiy muammoni ko'rib chiqishimiz zarur. Yani o'quvchilar ongida informatikaning fan sifatidagi o'rni hamda uning boshqa tarmoqlarining maqsad va vazifalari haqidagi tushunchalarini rivojlantirishdir. Internet, ijtimoiy tarmoqlar, bloglar, elektron kutubxonalar, elektron kitoblar va raqamli audio-video-foto, mobil telefonlar, tezkor xabarlar jo'natish vositalari, IP telefoniya, PDA va kommunikatorlar bilan tanishtirish orqali zamonaviy o'quvchilar tasavvurida 20 yil avval biz axborot vakumida yashagan ekanligimizni, ijtimoiy, geografik, siyosiy to'siqlardan boshqa hech narsa mavjud bo'lmaganligini hosil qilamiz.

Informatika - bu umumta'lim fanidir va unga tizimli nuqtai nazardan qarash kerak, bu o'rta ta'limning o'ziga xos xususiyatlari va vazifalari bilan belgilanadi. Informatikani fan sifatida qabul qilinishining qiyinchilik tomoni shundaki undagi masalalar fizika, matematika, astronomiya fanlariga ham tegishlidir va informatika fanlararo aloqadorlikka ega. Bugungi kunda bolalar faqatgina kompyuter mavjudligini bilish bilan cheklanib qolmasliklari kerak, u haqida faqatgina tasavvurga ega bo'lmay, balki u erkin ishlashlari, ushbu texnikani qo'llashni bilishlari kerak. Informatika - bu ob'ektlar yoki jarayonlar haqida emas, balki ularni avtomatlashtirish, yaratish va faoliyatining usullari, vositalari va texnologiyalari haqidadir. Bu fan nafaqat uning chuqur o'rganilishini, balki o'z bilimlarini modernizatsiya qilish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni amaliy qo'llay olishni hamda olingan bilimlarni optimallashtirishni ta'minlaydi. Informatika darslarida dunyoni tizimli qabul qilish, tabiatdagi va ijtimoiy sohalaridagi xodisalarni umumiy aloqadorligini isloh qilish tasavvurlari rivojlanadi. Uning darajasi asosan axborotni tezda qayta ishlash va unga asoslanadigan qarorlar qabul qilish qobiliyati bilan belgilanadi, bu o'quvchilar uchun qo'shimcha imkoniyatlar talab qiladi. O'qituvchilardan esa barcha yangi usullar va ta'lim vositalaridan foydalanishni.

Maktab informatika fanining mazmuni muayyan darajada fanning rivojlanish darajasiga va jamiyat talablariga javob berishi kerak. Xisoblash texnikasining rivojlanishi, birinchi navbatda shaxsiy kompyuterlar va ularning dasturiy ta'minotining tez suratlarda yangilanishi inson faoliyatining barcha sohalariga tarqalishiga sababchi bo'lmoqda. Bu esa o'z navbatida informatika fanini bolalarga mukammal darajada etkazib bera oladigan, yuqori sifatli axborot texnologiyalari bilan o'qitishga qodir bo'lgan mutaxassislarini tayyorlash va qayta tayyorlash zarurligini ko'rsatmoqda. Yangi kompyuter texnologiyalari paydo bo'lishi, shuningdek, informatika fanlari ta'limi doirasida ta'lim mavzularining kengayishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Kompyuter texnologiyalari shu darajada tez rivojlanmoqdaki ta'lim qanchalik harakat qilmasin undan bir qadam orqada qoladi. Xususan, ACM va Compyuter Science kabi qo'mitalarning yakuniy xulosalariga ko'ra informatika fanini o'qitishda quyidagi mavzular ahamiyatli deb topilgan va bunda so'nggi yillarda amalga oshirilgan texnik o'zgarishlar xisobga olingan

WWW va uning to'ldiruvchilari

Tarmoq texnologiyalari

Grafika

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Ma'lumotlar bazasi

Qo'shimcha dasturiy interfeyslardan foydalanish

Dasturiy ta'minotning ishinchiligi

Xavfsizlik va kriptografiya

Shu bilan birga bu borada yana bir muammo bor bu umumta'lim maktablari va oliy ta'lim tizimida informatika o'quv kurslaridagi mavzular orasidagi chegaraning aniq emasligidir. Masalan ofis programmalari bilan ishlash texnologiyalari o'rganish kursini olsak bu ushbu texnologiyalardan foydalanish, odatda, universitetlar uchun emas, balki ta'lim muassasalari uchun ham muhim ahamiyatga ega.

Informatika fani jamiyatni yanada rivojlantirish jarayonlariga tobora ko'proq ta'sir ko'rsatmoqda. Jamiyatning umumiy salohiyatini va uni rivojlantirish istiqbollarini belgilovchi omillarga aylanmoqda. Jamiyatni axborotlashtirish - zamonaviy sivilizatsiyasining eng muhim tarkibiy qismidir. Informatika fani tabiat va jamiyatdagi axborot va axborot jarayonlari bo'yicha asosiy texnik jihatdan fundamental fanga aylanmoqda. Bundan buyon maktab informatika kursining umumiy ta'lim va amaliy ahamiyati tobora o'sib boraveradi. Bu kurs katta gumanitar salohiyatga ega. U yosh avlodni axborot jamiyatidagi samarali faoliyatiga tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ФАНЛАРИНИ ЎҚИТИШДА ВИРТУАЛ ЛАБОРАТОРИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ МЕТОДИК АҲАМИЯТИ

**Низомий номидаги ТДПУ ҳузуридаги ХТХҚТМОМ “Аниқ ва табиий фанлар
методикаси” кафедраси мудир А.А.Маҳкамов,**

**Низомий номидаги ТДПУ ҳузуридаги ХТХҚТМОМ “Аниқ ва табиий фанлар
методикаси” кафедраси катта ўқитувчиси С.Э.Низомхонов**

Таълим соҳасидаги ислохатларни амалга ошириш бир қатор муҳим омилларга боғлиқ. Улар орасида шундай мураккаб муаммолар борким, бу муаммоларни муваффақиятли ҳал этмай туриб туб ўзгаришлар самараси ҳақида гап бўлиши ҳам мумкин эмас. Мана шундай муаммолар қаторига «Математика» ва «Информатика ва ахборот технологиялари» каби фанларни ўқитиш муаммоси ҳам киради.

Ўқув жараёнида моделлардан фойдаланиш янги усул эмас. Қадим-қадимдан ўқув-ўрганиш мобайнида моделлардан фойдаланиб келинган. Виртуал лабораторияларидан фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири уларнинг реал объектларга нисбатан жуда ҳам арзон алтернатив эканлигидадир. Бундай симулятор сифатида қўйидаги дастурлар имкониятлари жуда кенг бўлиб, ундан амалий машғулотларда айниқса, виртуал лаборатория ишларини бажаришда кенг фойдаланиш мумкин.

- Crocodile ICT дастури
- Crocodile Physics дастури
- Crocodile Technology дастури
- Yenka Electricity and Magnetism дастури
- Crocodile Chemistry дастури
- Interactive Physics дастури.

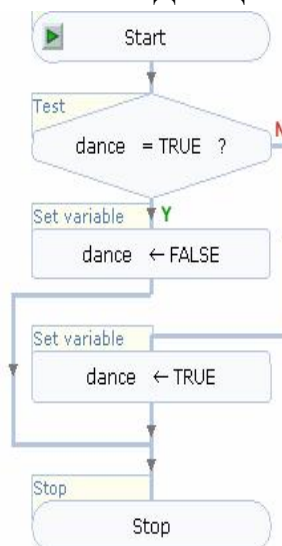
Crocodile ICT дастури, Европа мамлакатларида Информатика ва ахборот технологиялари фанини ўқитишда жуда яхши самара бермоқда. Бу дастур ёрдамида ўқув машғулотларида дастурлаш жараёнини, аниқроқ қилиб айтганда алгоритмлаш бўлимини ўқувчига аниқроқ етказиб бериш мумкин.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

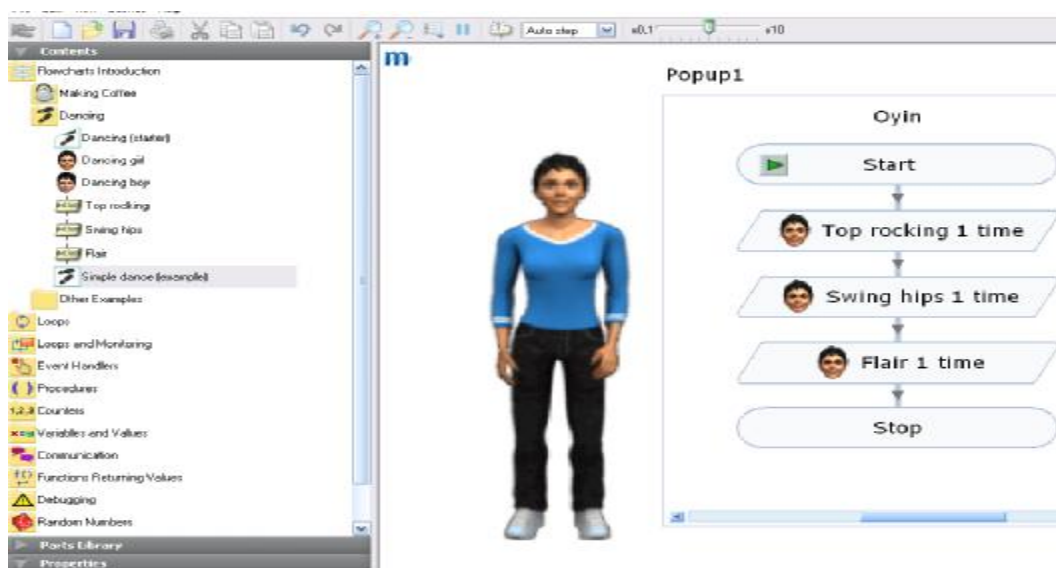
Scene (global) variables		
Variable	Initial	Current
dance	TRUE	TRUE

Monitor	Girl action
Local Variables: Girl action	
Unknown status	
Scene Variables	
dance	TRUE

Auto step



Объектга йўналтирилган дастурлашни ўқитишда жуда қўл келадиган Crocodile ICT нинг оддий интерфейси ва блок схемалари ёрдамида яратилаётган дастур орқали ҳар бир буйруқни анимация кўринишда тасвирлаш мумкин.



Бундан ташқари, блок схемаларда бирор бир шарт бажарилганда одам персонажларига 30 дан ортиқ ҳаракат турларини бажартириш мумкин. Дастурнинг бундай имконияти ўқувчининг дарсдан зерикашининг, эътибори пасайишининг олдини олади.

Crocodile Physics дастурида физиканинг бўлимларига оид тайёр моделлар, физик жараёнларни компьютерда моделлаштириш имконияти, мустақил моделлаштириш имкониятини берувчи содда интерфейс, ер шароитида ўтказиш қийин бўлган тажрибаларни амалга ошириш ва кузатиш, тажрибада қатнашаётган физик катталикларнинг қийматини жуда яхши аниқлик билан ҳисоблаш имкониятини беради, физик ходисада қатнашаётган физик катталик билан бошқа физик катталиклар ўртасидаги графикли боғланишни ҳосил қилиш, яратилган моделларни сақлаш ва қоғозга чоп этиш мумкин. Crocodile Physics дастурининг бундай имкониятлари физика фанини ўқитишда инқилобий ўзгаришга сабаб бўлмоқда. Дастурда ҳодисаларни кузатиш, тажрибалар ўтказиш ва турли мураккаблик даражасидаги жараёнларни моделлаштириш имкониятини беради. Бу эса маълум маънода таълим самарадорлигига ўзининг ижобий таъсирини кўрсатади.

Ушбу дастурлар Crocodile Clips Ltd томонидан 1994 йилдан буён такомиллаштирилиб келинмоқда. Дастурдан масала ечишда, виртуал лаборатория ишларини ва намоиш тажрибаларини ташкиллаштиришда кенг фойдаланса мақсадга мувофиқ бўлади. Бу дастур

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

таълим тизимида тўғри маънода инкилобий ўзгаришларга олиб келди. Ҳозирги кунда дастурдан 35 тадан ортиқ ривожланган давлат таълим муассасаларида кенг фойдаланиб келинмоқда.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Хамидов В.С. Талим тизимида кескин бурилишга сабаб бўлган 4 дастур ҳақида. <http://uz.infocom.uz/2009/12/21/talim-tizimida-keskin-burilishga-sabab-bolgan-4-dastur-haqida>

2. Дехканов Ш. Симуляторлар: ўқув юртларида қўллаш перспективалари, infoCOM.UZ

УДК 004.934

ЎЗБЕК ТИЛИДАГИ НУТҚ ТОВУШЛАРНИ МАШИНА ЁРДАМИДА ТАНИБ ОЛИШ МАСАЛАСИ

А.М.Мирзамов (НамДУ)

fuzzysoft@mail.ru

Нутқ товушларини машина ёрдамида таниб олиш ва ишлов бериш масалалари бугунга қадар турли амалий масалаларнинг самарали ечими сифатида долзарб ва қизиқарли бўлиб келган. Бироқ ушбу масала етарлича мураккаб масалалар сифатида эътироф этилади. Нутқни таниб олиш борасида дастлабки ечимлар 1952 йилларда таклиф этилиб, у инсон томонидан талаффуз этилган рақамларнигина таний олган. Кейинчалик 1962 йилда IBM Shoebox номли махус қурилма ишлаб чиқилган. Тижорий мақсадларга йўналтирилган дастлабки дастурлар тўксонинчи йилларнинг бошида пайдо бўла бошлади. Одатда улардан қўлининг жароҳати туфайли матн териш имконияти йўқ одамлар фойдаланганлар. Хусусан Dragon Naturally Speaking, VoiceNavigator каби дастурлар фойдаланувчи овозини матнга ўгиради ва бунинг натижасида қўл билан матн теришга ҳожат қолмайди. Бироқ дастлаб Naturally Speaking, VoiceNavigator каби дастурларнинг нутқни таниб олиш даражаси паст бўлган ва секин аста ҳозирга қадар ривожлантириб яхши натижалар эришиб келинмоқда[1,2].

Нутқни таниб олиш масаласига қизиқиш, эҳтиёж анчайин аввал пайдо бўлган бўлсада, ҳозирда ҳам катта талаб мавжуд бўлсада ва техник имкониятларда етарлича бўлсада, ушбу масала бугунга қадар тўла-тўқис ечимидан анчайин узоқ[3]. Хусусан ўзбек тилида нутқ товушларини таниб олиш масалалари борасида жуда кам илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Нутқни таниб олиш масаласининг ечимлари қуйидаги амалий масалаларга самарали қўлланилиши мумкин:

- Диктограф. Товушли нутқ ёрдамида матн териш;
- Дастурнинг товушли интерфейсида. Товушли нутқ ёрдамида дастурни бошқариш;
- Таълим жараёнларида. Масалан ўқувчи нутқини таҳлил қилиш ва баҳолаш;
- Қидирув тизимларида. Овозли қидирув;
- Турли имконияти чекланган инсонларнинг фаолиятида.

Кўплаб фирма ва компаниялар томонидан санаб ўтилган масалаларга қўллаш мумкин бўлган нутқни таниб олиш учун алгоритми ва дастурлар ишлаб чиқилган. Хусусан, Microsoft, Apple, Google ва бошқа йирик фирмаларни санаб ўтиш мумкин. Бироқ, юқорида таъкидлаб ўтилган, мавжуд алгоритми ва дастурлар фақатгина инглиз, француз, немис, итальян, япон, испан, корейс, португал ва рус тиллари учун ишлаб чиқилган бўлиб, уларни бошқа тиллар учун, шу жумладан, ўзбек тили учун қўллаб бўлмайди [1].

Юртимизда ўзбек тилидаги товушли нутқни таниб олиш борасида санокли илмий изланишлар олиб борилган бўлиб, асосан санокли сўзлардан иборат луғатга асосланган натижалар олинган. Яъни луғат бойлиги жуда кичик тизимлар ишлаб чиқарилган. Ушбу

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

ишлаб чиқилган тизим алгоритмлари луғатнинг катталашиши билан самарадорлиги кескин тушиб кетиши танланган методнинг камчилиги сифатида таъкидлаб ўтилган.

Юқоридаги фикрлардан келиб чиқиб, бугунги кунда нутқни таниб олиш масаласи, қолаверса, ўзбек тилидаги нутқни таниб олиш масаласи катта аҳамият касб этмоқда.

Нутқни таниб олиш масаласини ҳал этишда, асосан, икки хил тамойилларга асосланилади:

- Овознинг асосий белгилари асосида таниб олиш;
- Лексик белгилар асосида таниб олиш.

Биринчи ёндашувда, аввалдан ёзиб олинган эталон билан солиштириш орқали нутқни таниб олиш амалга оширилади. Бу тамойил асосида ташкил этилганда нутқни таниб олиш алгоритми осонроқ бўлса-да, аммо луғатдаги барча сўзларни аввалдан ёзиб олишни талаб этилади, бу ўз навбатида дастурчидан кўп меҳнатни ва компьютер хотирасидан катта жой талаб этиши билан турли қийинчиликлар келтириб чиқаради.

Иккинчи ёндашувда нутқни таниб олиш алгоритминини ишлаб чиқиш анча мураккаб бўлиб, бунда товуш сигналларидан фонема ва алфонлар каби лексик элементлар ажратиб олинади. Бу усул барча сўзларни аввалдан компьютер хотирасига киритиб қўйишни талаб этмайди. Бунда барча сўзлар ўрнига алифбодаги барча ҳарфлар аввалдан киритиб қўйилади. Масалан ўзбек лотин алифбоси 29 та ҳарфдан иборат эканлиги ҳисобга олинса иккинчи усул жуда катта афзалликка эга эканлиги маълум бўлади. Алифбодаги ҳарфларнинг барчаси товушли шаклида фонема ва алфонлар деб аталади. Шунинг учун ҳам фонема ва алфонлар асосида нутқни таниб олиш алгоритмлари истиқболли ҳисобланади [3].

Нутқни таниб олиш методларини қуйидаги синфларга ажратиш мумкин [3]:

- Динамик дастурлаш;
- Байес дискриминацияси (Bayesian discrimination) га асосланган дискриминант таҳлил методлари;
- Яширин Марков моделлари (Hidden Markov Model);
- Нейрон тармоқлари (Neural networks).

Хозирда яширин Марков моделлари ва нейрон тўри моделлари тимсолларни таниб олиш масалаларини ҳал этишда кенг қўлланилиб, яхши натижаларга эришилмоқда[4]. Хусусан, яширин Марков ва суний нейрон тўри моделлари биргаликда қўлланилиб, нутқни таниб олишда юқори натижаларга эришилмоқда. Қолаверса, нутқни таниб олиш масаласи табиатда аъло даражада ўз ечимини топган. Яъни биологик нейрон тўри бу ишни ҳеч бир қийинчиликсиз уддаламоқда.

Албатта масалани ҳал этишда яширин Марков моделлари ва нейрон тўри моделлари самарали натижа бериши учун товушли сигналлари дастлаб, аналогли товушларни рақамли сигналларга айлантириш, рақамли товуш сигналларини силлиқлаш, филтерлаш, нормаллаш каби дастлабки ишловлар берилиши лозим[5]. Бундан ташқари суний нейрон тўри модели ўзбек тили грамматикаси қоидалари билан бойитилиши янада самарали натижалар олинишига имкон беради.

Адабиётлар рўйхати

1. Распознавание речи — Википедия, <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. 2012-2017 Мировой рынок распознавания речи, <http://www.slideshare.net/VictorOsetrov/2012-22967611>.
3. Синтез и распознавание речи. Современные решения, Александр Фролов, Григорий Фролов, 2003.
4. Ўзбек тилидаги унли фонемаларни информатив белгиларини ажратиб олиш алгоритми. “Информатика ва энергетика муаммолари” Ўзбекистон журнали, Тошкент, 2015 йил, 6-сон.

СТАНДАРТ WAV (PCM) ФОРМАТИДА ТОВУШ СИГНАЛЛАРИНИ САҚЛАШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ**А.М.Мирзамов, (НамДУ)**

Компьютернинг товуш қурулмаларидан маълумотларни қабул қилиш, қайта ишлаш ва сақлаш масаласига, аудио маълумотлар билан боғлиқ кўплаб амалий масалаларда биринчи навбатда дучкелинади. Жумладан, қуйидаги масалаларни ҳал этишда албатта компьютернинг товуш қурулмаларидан маълумотларни қабул қилиш, қайта ишлов бериш ва сақлаш зарурати пайдо бўлади: нутқни таниб олиш масалалари, турли техникаларда товушли матн териш интерфейси (мобиль телефонлар, компьютерлар, телевизорлар ва ҳ.к.), товушли қидирув тизимлари, ногирон инсонлар учун алоҳида режими интерфейси ишлаб чиқиш ва шу кабиларда. Албатта бугунги кунда компьютернинг товуш қурулмаларидан аудио сигналларни ёзиб олиш, қайта ишлаш ва сақлаш борасида етарлича дастурлар ишлаб чиқилган. Бироқ мавжуд дастурий маҳсулотларни ўрганиш, янада ривожлантириш ва янгиларини ишлаб чиқишни бугунги ахборот асри талаб этмоқда.

Компьютер ёрдамида товуш сигналларига ишлов бериш учун дастлаб аналогли сигналларни рақамли кўринишга айлантириш лозим. Бу жарён аналог-рақамли ўгириш деб номланади.

Аналогли товуш сигналлари бу маълум вақт оралиғида узлуксиз сигналлар бўлиб, унинг бу хусусияти рақамли товуш сигналлардан асосий факдир. Яъни рақамли товуш сигналлар дискрет сигнал ҳисобланади.

Аналог-рақамли ўгириш жараёнида микрофон, аналогли товуш тебранишларини электр тебранишга айлантириб беради ва компьютернинг товуш карталарига узатади. Ўз навбатида товуш карталари қабул қилинган катталикларни маълум интервалларда ўлчаб боради ва чиқиш каналига узатади ва махсус дастур ёрдамида файлга ёзиб борилади [1].

Ёзиб олинган товуш маълумотлари кейинчалик қайта ишлаш учун қулай бўлган стандарт форматда сақланади. Мисол учун, WAV формати бу борада мақсадга мувофиқдир. WAV формати бугунги кунда соддалиги, оммавийлиги ва нутқ товушларини таниб олиш масаласида қўллашга мослиги боис стандарт формат сифатида бугунга қадар фойдаланиб келинади.

WAVE ёки WAV қисқармалари Wave Audio File Format сўзларини қисқартмасидан келиб чиқиб, Windows операцион тизимида WAV формати аудио маълумотларни ҳеч қандай сиқишларсиз сақлашда қўлланиладиган асосий форматдир. Қоидага кўра бу форматда PCM-pulse code modulation кодлаш усули қўлланади. Яъни аналогли кўринишдаги товуш сигналларини рақамлаштиришда фойдаланиладиган усул. Товуш тўлқинларини рақамли ифодалашнинг турли усуллари мавжуд бўлиб, улар орасида PCM усули соддалиги туфайли амалда кенг қўлланилади. Дастурлаш кодида PCM усулини WAVE_FORMAT_PCM киймати ифодалайди [5].

Wav типидagi файлларни икки соҳага ажратиш мумкин: биринчи соҳани унинг бошланиш (бош) қисми десак, иккинчиси маълумот қисми бўлади. PwaveHdr типи wav форматидаги товуш файлининг бошланиш қисмини ифодалаш учун мўлжалланган бўлиб, бу тип орқали товушли файлининг асосий кўрсаткичлари белгиланади, яъни, файлининг ҳажми, каналлар сони, дискретлаш частотаси, sampleдаги битлар миқдори каби кўрсаткичлар белгиланади [2].

tWAVEFORMATEX типи тўлқин шаклидаги аудио маълумотлар типининг тузилишини белгилашда фойдаланилади. Қисқа қилиб айтганда, товуш тўлқинларининг қандай шаклда қабул қилинишини қурилмага аввалдан кўрсатиш учун хизмат қилади. Бунда, товуш сигналларини қабул қилувчи қурилмани ишга тушириш функцияси WaveInOpen параметрларида кўрсатиб ўтилади ва товуш қурилмаси tWAVEFORMATEX типида кўрсатилган форматда маълумотларни қабул қила бошлайди. Товуш тўлқинларини рақамли ифодалашнинг турли усуллари мавжуд бўлиб, улар орасида PCM-pulse code modulation усули

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

амалда кенг қўлланилади. Дастурлаш кодида WAVE_FORMAT_PCM қийматлари қуйидагича ифодаланади:

tWAVEFORMATEX муну қуйидаги тузилишига эга:

tWAVEFORMATEX = record

wFormatTag: Word; {тип формати хусусан, қаралаётган масала учун WAVE_FORMAT_PCM}

nChannels: Word; {каналлар сони (моно, стерео ва х.к.), хусусан, 1-моно}

nSamplesPerSec: DWORD; {дискретлаш частотаси, хусусан, 8000}

nAvgBytesPerSec: DWORD; {бир секунтдаги байтларни узатишининг ўртача тезлиги. Хусусан, WAVE_FORMAT_PCM формати учун nSamplesPerSec ва nBlockAlign ўлчамларининг ўзаро кўпайтмасига тенг бўлади }

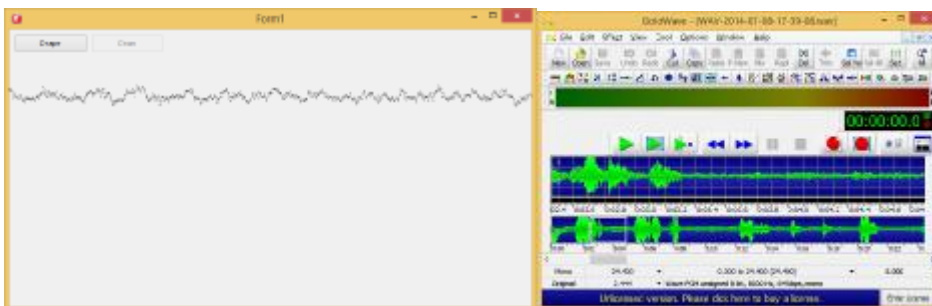
nBlockAlign: Word; {Маълумотлар блокининг ҳажми. Хусусан, WAVE_FORMAT_PCM формати учун nChannels ва wBitsPerSample қийматларининг кўпайтмаларидан ҳосил бўлади}

wBitsPerSample: Word; {Барча каналлардаги бир семпл учун байтлар миқдори. Хусусан, WAVE_FORMAT_PCM формати учун 8 ёки 16 қийматларни қабул қилади.}

cbSize: Word; {Формат ҳақида қўшимча маълумот, байт бирлигида. Хусусан, WAVE_FORMAT_PCM формати учун бу параметрни нолга тенглаш ёки ҳисобга олмаслик мумкин}

end; [5].

Аудио маълумотларни компьютер хотирасида сақлашдан аввал уларни товушкарталаридан қабул қилиш лозим. Шу ўринда таъкидлаш жоизки, товушни қабул қилиш жараёнида албатта маълум маънода маълумотларни йўқотилади. Микрофондан келаётган сигналларни қисқа вақтда қанча тез-тез ўлчаб, ёзиб олинса, рақамли товуш шунча сифатли бўлади. Бироқ, ортиқча маълумотлар хотира ресурсларини ортиқча сарфлашга ва товуш маълумотларини қайта ишлашда қийинчиликлар келтириб чиқаради. Маълумки, инсон нутқининг товуш частоталари 300-4000 гц оралиғида бўлади. Буни эътиборга олинса, Котельников теоремасига асосан, нутқни таниб олиш масаласи учун микрофондан келаётган аналог сигналларнинг амплитудасини энг камида 8000 гц частотада (дискретлаш частотаси) ўлчаб ёзиб олиш етарли бўлади [3]. Қуйида аудио сигналларни қабул қилиш ва WAV форматида сақлаш алгоритми ва дастури ишлаб чиқилди [4].



1-расм. дастурнинг ишлаш жараёни.

2-расм

2-расмда эса илаб чиқилган дастур ёрдамида ёзиб олинган WAV файли GoldWave дастурида тахрирлаш учун очилгани тасвирланган. Бундан хулоса шуки, ишлаб чиқилган дастур аналогли товуш тўлқинларини рақамли шаклга айлантириб, стандарт WAV форматида маълумотларни тўғри сақламоқда ва бу асосида бошқа барча WAV форматини қўлловчи дастурлар билан осон ишлов беришимконини беради.

Юқорида келтирилган маълумотлар ва дастур асосида нутқ товушларини таниб олиш, аудио маълумотларни рақамлаштириш, қайта ишлаш ва сақлаш каби кўплаб масалаларда фойдаланиш ва қўллаш мумкин.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Адабиётлар рўйхати

5. Синтез и распознавание речи. Современные решения, Александр Фролов, Григорий Фролов, 2003
6. Формат WAV, <http://audiocoding.ru/wav.html>.
7. Теорема Котельникова, http://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема_Котельникова.
8. Waveform Audio Win32 API. Часть I, Александр Галилов, 2000 г., <http://www.delphikingdom.com>.
9. WAV, <http://ru.wikipedia.org/wiki/WAV>.

КЛАСТЕРЛАШ АЛГОРИТМИ АСОСИДА СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАР ҲОЛАТИНИ БАҲОЛАШНИНГ НЕЙРОНОРАВШАН МОДЕЛИНИ ҚУРИШ

Мухамедиева Д.Т. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Суст шаклланган жараёнлар ҳолатини баҳолашнинг нейроноравшан моделини қуришда норавшан кластерлаш алгоритмидан фойдаланилади.

Метрика асосида аниқ рефлексивлик ва оддий a -симметриклик хусусиятларига эга бўлган норавшан муносабат аниқланади. Муносабатларнинг қурилиши бўйича икки элементи фақат ва фақат улар ўртасида ўзаро бир-бирларига “яқин” бўлган элементлар кетма-кетлиги мавжуд бўлган ҳоллардагина битта эквивалентлик синфига қиради.

Яратилаётган алгоритм ўқув танланмасини аниқлашдан бошланади:

$$\begin{pmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_n^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_n^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_1^m & x_2^m & \dots & x_n^m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}.$$

Кейинги қадамда ўқув танланмасини нормаллаштириш амалга оширилади:

$$u_i^k = l \frac{x_i^k - x^{\min}}{x^{\max} - x^{\min}}, v^k = l \frac{y^k - y^{\min}}{y^{\max} - y^{\min}}; \quad i = \overline{1, n}, k = \overline{1, m}.$$

Фазиффикациялаш оператори бажарилади:

$$m^j(u_i^k) = \frac{1}{1 + \frac{u_i^k - c_j}{s_j}}; \quad s_j, c_j - \text{параметрлар, } j = \overline{1, l}. \quad l - \text{термлар сони.}$$

$$m^j(v^k) = \frac{1}{1 + \frac{v^k - c_j}{s_j}}; \quad m^*(u_i^k) = \max_j m^j(u_i^k); \quad m^*(v^k) = \max_j m^j(v^k); \quad SP_k = \prod_{j=1}^n m^*(u_j^k) \cdot m^*(v^k).$$

Норавшан қоидаларни танлаш амалга оширилади:

$$SP^k \text{ ни нормаллаштириш: } h^k = l \frac{SP_k - SP^{\min}}{SP^{\max} - SP^{\min}}.$$

$$\text{Фазиффикация: } m^j(h^k) = \frac{1}{1 + \frac{h^k - c_j}{s_j}}; \quad m^*(h^k) = \max_j m^j(h^k).$$

Айтайлик, X – метрик фазо ва $d: X \rightarrow R$ унда аниқланган метрика, $(SP_1, \dots, SP_n) \subset X$ - X дан олинган элементлар кетма-кетлиги бўлсин.

Кейин биз қуйидагича фарз қиламиз

$$\forall i \in \{1, \dots, n\} \exists j \in \{1, \dots, n\} : SP_i \neq SP_j. \quad (1)$$

(1) шартдан $\forall i \in \{1, \dots, n\}$ учун қуйидагининг ўринлилиги келиб чиқади:

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$\max\{d(SP_i, SP_k) \mid k \in \{1, \dots, n\}\} > 0.$$

Ҳар бир i индекс учун k - ва l -элементларни i -элементга нисбатан ўхшашлик ўлчовини ифодаловчи функцияни аниқлаймиз.

$a \in [0, 1]$ учун $\{SP_1, \dots, SP_n\}$ тўпламда $R_a \subset \{SP_1, \dots, SP_n\}^2$ бинар муносабатни қуйидагича аниқлаймиз:

$$(SP_i, SP_j) \in R_a : \Leftrightarrow m^{(n)}(i, j) \geq a.$$

Шунингдек параметрик идентификация, баҳолаш, синфлаштириш, кластерлаш ва башоратлашнинг нейроноравшан моделини қуриш жараёнида тўртта мақсад функциясига эга бўлган оптималлаштириш масаласи вужудга келиши мумкин.

$$\max f_1(S), \min f_2(S) \text{ ва } \min f_3(S), \min f_4(S) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (Y_r - F(X_r))^2 \rightarrow \min;$$

Норавшан мақсадга эга бўлган кўп мезонли оптималлаштириш масаласи қуйидаги шартни қаноатлантирадиган x ни топишни назарда тутади:

$$f_k(x) \leq \tilde{g}_k, \quad k = 1, 2, \dots, Q, \quad x \in X, \quad (2)$$

бу ерда $\tilde{g}_k$ - норавшан тўплам.

$$m_k(f_k(x)) = \begin{cases} 1, & f_k(x) \leq g_k, \\ 1 - \frac{f_k(x) - g_k}{t_k}, & g_k \leq f_k(x) \leq g_k + t_k, \\ 0, & f_k(x) \geq g_k + t_k. \end{cases} \quad (3)$$

(2) норавшан масалани ечиш қуйидаги равшан масалани ечишга айлантирилиши мумкин:

$$l \rightarrow \max, m_k(f_k(x)) \geq l, \quad x \in X.$$

Норавшан муҳитда Парето туридаги мезон бўйича ечимнинг яхшиланувчанлиги тушунчасинини киритамиз: агар Парето туридаги мезон бўйича y ечимдан кўра яхшироқ бўлган $x^0 \in X$ ечим мавжуд бўлса, $y \in X$ ечим яхшиланувчан деб аталади.

1-тасдиқ. $x^0 \in X$ ечим кўп мақсадли норавшан ечимлар $f(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)]$ ни қабул қилишда фақат ва фақат барча $k \in \{1, \dots, Q\}$ лар ва ҳеч бўлмаганда битта $s \in \{1, \dots, Q\}$ учун $m_k(f_k(x^0)) \leq c^k$, $m_s(f_s(x^0)) < c^s$ тенгсизлик бажариладиган $g \in R^Q$ вектор мавжуд бўлган ҳолдагина яхшиланувчан ҳисобланади, бу ерда $c^k = c - g_k$, $c = \max_y \min_k [m_k(f_k(y)) + g_k]$

2-тасдиқ. Айтайлик, $f_k(y)$ нинг (3) даги сингари аниқланадиган $m_k(f_k(y))$ тегишлилик функцияси, x^0 - яхшиланаётган масаланинг оптимал ечими бўлсин:

$$\sum_{k=1}^Q g_k \rightarrow \max, m_k(f_k(x)) - g_k \geq l^*, \quad k = 1, \dots, Q, \quad x \in X, \quad g_k \geq 0.$$

У ҳолда $x^0 \in X$ ечим масаланинг Парето – оптимал ечимидир.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ Z-ЧИСЕЛ

Мухамедиева Д.Т., Ниёзматова Н.А. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

В 2011 году Лотфи А. Заде ввел понятие Z-числа, описывающего неопределенность информации [1]. В обобщенном виде Z-число является упорядоченной парой нечетких чисел. В этой паре А – ограничение на значения некоторой переменной X, а В представляет собой оценку уверенности в том, что X есть А. Л. Заде были предложены некоторые операции для проведения вычислений над Z-числами, используя

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

принцип расширения [1]. Однако, как он упоминает в своих работах, "проблемы, связанные с вычислением Z-чисел легко обозначить, но далеко не просто решить".

Пусть дано число $Z(A, B)$, где $A = (a_1, a_2, a_3)$ и $B = (b_1, b_2, b_3)$ – два треугольных нечётких числа. Согласно работе [5], сведение двух нечётких чисел к одному происходит путём интегрирования второго нечёткого числа в первое. Оценка степени интеграции (вес)

нечёткого числа B выражается следующим образом: $k = \sqrt{\frac{1}{6}(b_1 + 4b_2 + b_3)}$

Определение 1. носителем Z-информации называется обычное множество типа $\text{supp } A = \{x : \sqrt{k}m(x) > 0\}$.

Определение 2. Z-информация называется компактной, если ее носитель является компактным на базовом пространстве X (т.е. из любой последовательности можно выделить сходящуюся подпоследовательность).

Ставится задача поиска операторного уравнения типа

$$Qu = v, u \in U, v \in V \quad (1)$$

Определение 3. Z-решением уравнения (1) называется Z-информация, представленная нечетким множеством A , обладающая следующими свойствами: заданы оператор Q и исходные данные

$\forall a \in (0, 1], A_a = \left\{x : m_A(x) \geq \frac{a}{\sqrt{k}}\right\}$; $\exists e(a) > 0, \sup_{z \in A_a} r_z(Q(u), A_a) < e(a) < \infty$
и; , где r_z —
расстояние между множествами $Q(u)$ и A_a .

Утверждение 1. Z-информация с функцией принадлежности $m(x) = \exp(-(v - Qu)^2)$ является Z-решением.

Определение 4. Z-решения будем называть устойчивым, если выполняются следующие условия: $\lim_{a \rightarrow \sup_{x \in X} \sqrt{k}m(x)} e(a) = 0$ $\forall a \in (0, 1]$ оператор Q на $D(A_a)$ — непрерывен.

Доказано, что выше заданное Z-решение является устойчивым.

Литература

1. Zadeh, L. A. A Note on Z-numbers / Zadeh, L. A. // Information Sciences. – 2011. – №181. – С. 2923-2932.

СВОЙСТВА РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Мухамедиева Дилдора Кабиловна (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

В области $Q = \{(t, x) : t > 0, x \in R_+\}$ рассмотрена первая краевая задача для квазилинейного уравнения популяции параболического типа в одномерном случае [1-3]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(u^s \frac{\partial u}{\partial x} \right) + k(x, t)u(1 - u^b), \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = u_0(x) \geq 0, \quad x \in R,$$

$$u|_{x=0} = y(t).$$

Предположено, что $u_0(x)$ финитная функция и

$$0 < k(x, t) \in C(Q), \quad 0 < y(t) \in C^1(0, \infty).$$

Показано, что функция

$$u(t, x) = y(t)w(t, x),$$

где $y(t)$ решение уравнение без диффузной части уравнения (1)

$$\frac{dy}{dt} = k(t)y(1-y^b), \text{ т.е. } y(t) = \left(1 + e^{-b \int_0^t k(t) dt} \right)^{-\frac{1}{b}}$$

снова удовлетворяет уравнению вида (1).

Для решения задачи (1) справедлива

Теорема 1. Пусть $0 \leq u_0(x) \leq 1, x \in R, x = \frac{|x|}{(T+t(t))^{2+s}}$.

Тогда для решение задачи (2) в $Q = \{(t, x); t > 0, x \in R\}$ имеет место двухсторонняя оценка

$$y(t)(T+t(t))^{-1/(2+s)} \left(a - \frac{s}{4} x^2\right)_+^{\frac{1}{s}} \leq u(t, x) \leq e^{\int_0^t k(h) y^{b-s}(h) dh} (T+t(t))^{-1/(2+s)} \left(a - \frac{s}{4} x^2\right)_+^{\frac{1}{s}},$$

где $y(t)$ определенная выше функция.

В области $Q = \{(t, x): t > 0, x \in R^N\}$ рассмотрена задача Коши

$$Lu \equiv -u_t + \nabla(|x|^m K(u) \nabla u) + eg(t, x)F(u) = 0, \quad (2)$$

с начальным условием

$$u(0, x) = u_0(x) \geq 0, \quad x \in R^N. \quad (3)$$

Здесь $g(t, x) > 0$ в Q , $\varepsilon = -1$.

Введя преобразование $K(u) = v$ (2) приведена к виду:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(|x|^m v \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{K(u)K'(u)}{[K'(u)]^2} \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 - g(t, x)F(v), \quad (4)$$

где $F(v) = K^{-1}(v)$ и считается, что у функции $K(u)$ существует обратная к ней функция.

Применяя к (4) метод нелинейного расщепления найдено решение $\bar{v}(t)$ уравнения

$$\frac{dv}{dt} = -F_1(\bar{v}). \quad (5)$$

Решение (4) ищется в виде

$$v(t, x) = \bar{v}(t)w(t, x). \quad (6)$$

Тогда подставляя (6) в (4) с учетом (5) получено

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(|x|^m w \frac{\partial w}{\partial x} \right) - \frac{K(u)K''(u)}{[K'(u)]^2} \frac{1}{w} \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 - g(t, x)F_1(\bar{v}w) \frac{1}{\bar{v}^2(t)}, \quad (7)$$

где $t(t) = \int [\bar{v}(t)] dt$.

Полагая в (7) $w(t, x) = f(x), x = \frac{j(x)}{t^{\frac{1}{2}}}, j(x) = \frac{2}{2-m}|x|^{\frac{2-m}{2}}$ получено ее приближенно-

автомодельное уравнение

$$x^{1-s} \frac{d}{dx} \left(x^{s-1} f \frac{df}{dx} \right) + \frac{x}{2} \frac{df}{dx} - \frac{K(u)K''(u)}{[K'(u)]^2} \frac{t(t)}{\bar{v}f} \left(\frac{df}{dx} \right)^2 + \frac{1}{\bar{v}^2(t)} [t(t)F_1(\bar{v})f - g(t, x)F_1(\bar{v}f)], \quad (8)$$

где $s = \frac{2}{2-m}$.

Приведенные выше рассуждения позволяют теперь легко доказать следующую теорему о глобальной разрешимости задачи (2)-(3).

Теорема 2. Пусть $K(u)$ монотонная функция и $K''(u) \geq 0$, при $u \geq 0$ и

$$\frac{1}{\bar{v}^2(t)} t(t)F_1(\bar{v}) \leq \frac{N}{2-m}, \quad m < 2.$$

Если $u_0(x) \leq z(0, x)$, где $z(t, x) = \bar{v}(t) \left(a - \frac{x^2}{4} \right)_+$, тогда существует глобальное решение задачи,

для которого справедлива оценка $u(t, x) \leq z(t, x)$ в Q .

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРИРУЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ С ДВОЙНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ КРОСС-ДИФФУЗИЕЙ И С ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Мухамедиева Дилдора Кабиловна (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Популяционные модели изучаются давно. Первая такая работа была выполнена, Фишером, Гаузе, а математическое обоснование было выполнено Колмогоровым, Петровским (КПП) и Пискуновым (1937) в известной работе. Их интересовала поведение скорости волновых решений и получена оценка скорости распространения волны. Затем появились другие модели популяции. В последние годы интенсивно стали изучаться нелинейные модели с учетом диффузии и выявлены новые свойства конечной скорости распространения диффузионных волн. Нами предложены популяционные модели двух конкурирующих популяций с двойной нелинейной диффузией и с переменной плотностью, которые описываются нелинейной системой конкурирующих особей. Выявлены новые свойства, такие как конечная скорость распространения, локализация всплесков в определенном ареале. В частности, в критическом случае получена оценка скорости типа КПП обобщающий их результат.

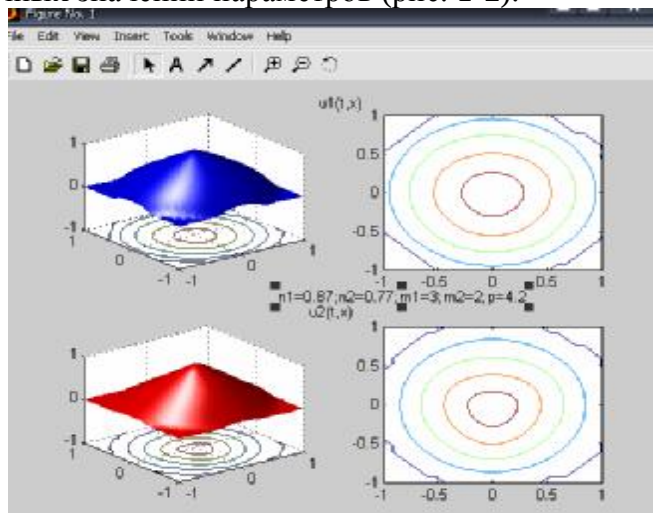
В данной работе исследуются свойства решений задачи биологической популяции типа Фишера-Колмогорова в случае переменной плотности. Основным методом исследования является автомодельный подход. Рассмотрим в области $Q=\{(t,x): 0 < t < \infty, x \in \mathbb{R}^N\}$ параболическую систему двух квазилинейных уравнений реакции-диффузии

$$\begin{cases} \frac{\partial(r(x)u_1)}{\partial t} = \operatorname{div}(D_1|x|^n u_1^{m_1-1} |\nabla u_1|^{p-2} \nabla u_1) + r(x)k_1 u_1(1-u_1^{b_1}), \\ \frac{\partial(r(x)u_2)}{\partial t} = \operatorname{div}(D_2|x|^n u_2^{m_2-1} |\nabla u_2|^{p-2} \nabla u_2) + r(x)k_2 u_2(1-u_2^{b_2}), \end{cases} \quad (1)$$

$$u_1|_{t=0} = u_{10}(x), \quad u_2|_{t=0} = u_{20}(x), \quad (2)$$

которое описывает процесс биологической популяции типа Колмогорова-Фишера в нелинейной двухкомпонентной среде, коэффициенты взаимной диффузии которых соответственно равны $D_1|x|^n u_1^{m_1-1} |\nabla u_1|^{p-2} \nabla u_1, D_2|x|^n u_2^{m_2-1} |\nabla u_2|^{p-2} \nabla u_2$. Числовые параметры $m_1, m_2, n, p, b_1, b_2, D_1, D_2$ - положительные вещественные числа, $\nabla(\cdot) - \operatorname{grad}(\cdot)$, $b_1, b_2 \geq 1$, $r(x) = |x|^{-l}, x \in \mathbb{R}^N, l > 0$; $u_1 = u_1(t, x) \geq 0, u_2 = u_2(t, x) \geq 0$ - искомые решения.

Численные расчеты показывают, что и в случае произвольных значений $s > 0, b > 0$ качественные свойства решений не изменяются. Ниже приводятся результаты численных экспериментов для различных значений параметров (рис. 1-2).



$$x_1 = 1; x_2 = 1$$

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Рис.1. Результаты вычислительного эксперимента при быстрой диффузии

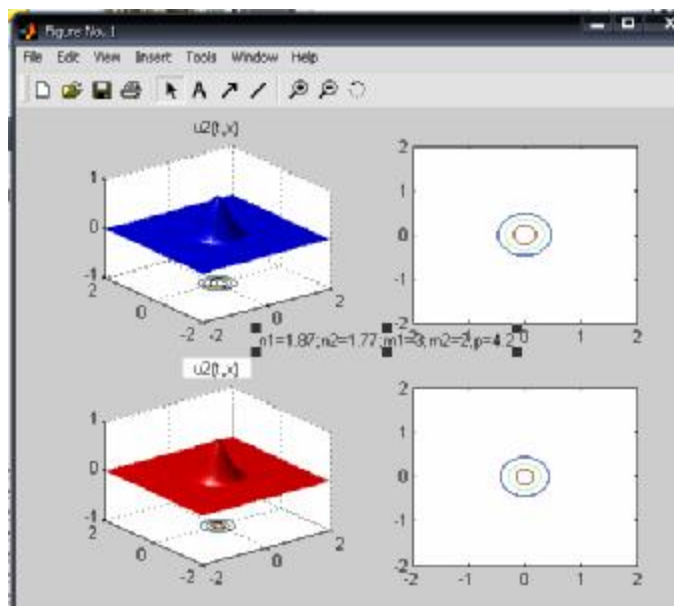


Рис.2. Результаты вычислительного эксперимента при медленной диффузии

Таким образом, предложенная нелинейная математическая модель биологической популяции с двойной нелинейностью и с переменной плотностью правильно отражает изучаемый процесс. а численное исследование нелинейных процессов, описываемых уравнениями с двойной нелинейностью и проведение анализа результатов на основе полученных оценок решений даёт исчерпывающую картину процесса в двухкомпонентных конкурирующих системах биологической популяции с сохранением свойств локализации в конечном ареале и размер вспышки. Даёт возможность оценить скорость распространения диффузионных волн.

НАХОЖДЕНИЕ Z-РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Ниёзматова Н.А., Жураев З.Ш. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Ставится задача поиска решения

$$\begin{aligned} f_i(x) &\rightarrow \min, \\ f_i(x) &\geq 0 \quad \forall x \in X; \quad i = 1, n \end{aligned}$$

X — конечномерное пространство.

Возникает неопределенность целей, поэтому построим Z- решение в виде

$m_i(x) = \exp(-f_i(x)) / \sqrt{k}$ — Z информация, соответствующая i-ой цели, $i=1, n$

$m(x) = m_1^*(x) * m_2^*(x) * \dots * m_n(x)$ — Z- решение, где $*$ — нечеткие операторы, соответствующие задаче.

В данном случае $Z(A, B)$ - Z-число [1], где $A = (a_1, a_2, a_3)$ и $B = (b_1, b_2, b_3)$ — два треугольных нечётких числа, $u \in U = F_1 \times F_2$, а оператор Q можно задать как

$$Qu = \left\{ x : x = \arg \inf_{x \in X} f_1(x) \text{ и } x = \arg \inf_{x \in X} f_2(x) \dots \text{и } x = \arg \inf_{x \in X} f_n(x) \right\}, \text{ связка «и» —}$$

лингвистическая связка, соответствующая пересечению нечетких множеств, причем мы допускаем, что Qu — не пусто (при противоречивости целей множество Qu — пустое).

Доказано, что Z-информация с функцией принадлежности $m(x) = m_1(x) m_2(x) \dots m_n(x)$ является Z-решением, если хотя бы одна из целей является Z-компактной Z- информацией.

1. Zadeh, L. A. A Note on Z-numbers / Zadeh, L. A. // Information Sciences. – 2011. – №181. – С. 2923-2932.

ПРИМЕНЕНИЕ ИММУННОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ

Ниёзматова Н.А., Охундаев У.

ТАТУ хузуридаги АКТ илмий-инновацион маркази

В практике разработки интеллектуальных систем имеется тенденция использования гибридных моделей для решения различных практических задач. Так, применительно к обучению нечетких моделей некоторые авторы, наряду с традиционными методами оптимизации, используют иммунный алгоритм. Экспериментальные исследования, проведенные авторами, показывают, что использование данного подхода позволяет добиться лучших результатов по повышению скорости и точности решаемых задач. Таким образом, применительно к проблеме формирования баз знаний экспертных систем актуальной задачей является разработка эффективного алгоритма обучения нечеткой модели на основе интеллектуальных методов и эффективных эвристических алгоритмов.

Пусть задана выборка нечетких экспериментальных данных (X_r, y_r) , $r = \overline{1, M}$; здесь $X_r = (x_{r1}, x_{r2}, \dots, x_{rm})$ - входной n -мерный вектор и $y_r = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ - соответствующий ему выходной вектор.

В общем виде требуется построить модель, основанную на нечетких правилах вывода:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - \text{с весом } w_{jp} \right) \rightarrow \\ \rightarrow y_j = b_{m0} + b_{m1}x_1^j + \dots + b_{mn}x_n^j.$$

В процессе построения модели нужно найти такие значения коэффициентов правил

$$B = (b_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{0, n}$$

при которых достигается минимум следующего выражения:

$$\sum_{r=1}^M (y_r - y_r^f) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где y_r^f - результат нечетких правил вывода с параметром B в r -й строке выборки (X_r) .

Алгоритм настройки параметров функций принадлежности $B = (b_1, b_2, \dots, b_q)$ и $C = (c_1, c_2, \dots, c_q)$ - и веса правил $W = (w_1, w_2, \dots, w_N)$ состоит из следующих этапов.

1 Формирование исходной популяции. Оператор клонирования генерирует новое поколение копий антител в будущей популяции. Известны следующие основные операторы клонирования: а) статический оператор клонирования, который просто копирует каждую В-клетку, производя переходную популяцию; б) пропорциональный оператор клонирования, который клонирует В-клетки пропорционально их антигенной схожести; в) оператор вероятностного клонирования, в соответствии с которым В-клетки выбираются из текущего поколения в зависимости от вероятности клональной селекции.

Для реализации ИА следует задать способ кодирования нечетких моделей. Сведем неизвестные параметры W, B, C в один вектор:

$$S = (W, B, C) = (w_1, w_2, \dots, w_N, \\ b_{11}, c_{11}, \dots, b_{l_1}, c_{l_1}, b_{n1}, c_{n1}, \dots, b_{nl_1}, c_{nl_1})$$

где N - общее число строк в нечеткой базе знаний;

l_i - количество термов-оценок входной переменной l_i ,

$$l_1 + l_2 + \dots + l_n = q, \quad i = \overline{1, n};$$

q - общее число термов;

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

2 *Оператор мутации* действует в зависимости от имеющейся популяции клонов, применяя к каждому антителу определенное количество одиночных мутаций, осуществляемых случайным образом.

Каждый элемент вектора S может подвергнуться операции мутации с вероятностью p_m . Обозначим мутацию элемента s через $Mu(s)$:

$$Mu(w_j) = RANDOM\left(\left[\underline{w}, \overline{w}\right]\right), j = \overline{1, N}$$

$$Mu(b_{ip}) = RANDOM\left(\left[\underline{x}_i, \overline{x}_i\right]\right),$$

$$Mu(c_{ip}) = RANDOM\left(\left[\underline{c}_i, \overline{c}_i\right]\right),$$

где $\underline{w}, (\overline{w})$ - нижняя (верхняя) граница интервала возможных значений весов правил, $\left[\underline{w}, \overline{w}\right] \subset [0, 1]$;

$\left[\underline{c}_i, (\overline{c}_i)\right]$ - интервал возможных значений коэффициента концентрации-растяжения функций принадлежности термов-оценок входной переменной x_i , $\left[\underline{c}_i, (\overline{c}_i)\right] \subset (0, +\infty]$, $i = \overline{1, n}$;

$RANDOM\left(\left[\underline{x}, \overline{x}\right]\right)$ обозначает операцию нахождения равномерно распределенного на интервале $\left[\underline{x}, \overline{x}\right]$ случайного числа.

3 *Оператор старения* устраняет старые особи. Статический оператор старения использует возрастной параметр для максимального количества поколений антител, которым разрешено оставаться в популяции. Когда антитело старше, оно удаляется из системы, даже если оно может оказаться вполне пригодным на последующих итерациях.

При клональной экспансии клонированное антитело наследует возраст его родителя. После этапа мутации только те антитела, которые получили высшее значение аффинности, получают возраст, равный 0. Элитный вариант этого оператора получается путем взятия наилучших антител популяции в поколение с возрастом, равным 0.

Элитный вариант этого оператора получается взятием лучшего антитела из популяции в поколение.

4 *Оператор селекции* заменяет наихудшие антитела в популяции новыми случайными антителами.

На основе описанного ИА разработано программное обеспечение для решения практических задач многокритериальной оптимизации и получены результаты оптимизационной задачи.

UMUMIY O'RTA TA'LIM MAKTABLARIDA MATEMATIKA O'QITISHNI AXBOROT TEKNOLOGIYALARINI QO'LLAB TASHKIL ETISHNING METODIK TIZIMI.

Nosirova M. JDPI dotsenti,
Nosirova D. JDPI o'qituvchisi
Kazibekov M. JDPI o'qituvchisi

O'quv jarayonida axborot texnologiyalarining asosiy roli – o'quvchining o'qituvchi bilan aloqasi imkoniyatini kengaytirishdan iborat. Shuning uchun kompyuterli o'qitish dasturiga sodda o'qitish funksiyalaridan ayrimlarini, o'qituvchiga esa murakkabroq vazifalarga, masalan, murakkab shakl almashtirishlar, muhim matematik qonuniyatlar, ayrim mantiqiy mulohazalarga e'tibor qilish imkonini berish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Kompyuter o'z vaqtida o'qituvchining ham va har bir alohida o'quvchining ham mehnat unumdorligini sezilarli ravishda oshiruvchi yangi, kuchli o'quv texnik qurilma hisoblanadi.

Har kim, kimki kompyuterni o'qitish vositasi sifatida qo'llashni boshlasa, yetarli, jiddiy muammoga – pedagogik dasturiy vositalarning yetishmovchiligiga duch keladi. Dasturlar dasturchining imkoniyatidan kelib chiqqan holda yaratiladi, o'quv jarayoni ehtiyojlaridan emas, ya'ni “dastur – metodika” sxemasi bo'yicha. Aslida teskarisi bo'lishi kerak: metodika – o'qitish

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

modeli – ssenariy – algoritm – dastur. O'quvchilarning o'quv faoliyatini shartli ravishda ikki asosiy turga ajratish mumkin: o'quv-bilishli, u o'qitishning umumiy maqsadlarini qo'yish, xususiy maqsadlarni ilgari surish va asoslash, o'quv faoliyatining motivatsiyasini shakllantirish, yangi axborotni anglash, uni qayta ishlash, bilish va ko'nikmalarga ega bo'lish va hokazolardan iborat; o'quvchilarning o'quv ishlarining barcha turlarida va o'quv jarayonining barcha bosqichlarida nazorat qilish, o'quvchilarning ishlari natijalarini baholash, ularni hisobga olish, alohida o'quvchilarning o'quv faoliyatini to'g'rilashlardan iborat nazorat – baholovchi turi.

Dasturda o'qitishda nazorat elementi va nazoratda o'qitish elementi ishtirok etishi kerak. Bu maqsadda har bir savoldan so'ng uchta natija nazarda tutiladi: javob to'g'ri; javob xato; o'quvchini nima qilishni bilmaydi va hech qanday javob bera olmaydi.

Agar masala bilim va ko'nikmalarni tekshirish uchun qo'llanilsa, u holda kompyuter uchun ssenariyda o'quvchi masalani yechishga qanchalik yordamdan foydalandi va ish davomida qanday xato yo'l qo'yganligiga bog'liq unga qanday baho qo'yish kerak ekanligini aniq ko'rsatilgan. Bularning barchasi o'qitish jarayonida bo'lmasdan o'quvchilarning bilimlarini aniqroq tekshirish va baholash imkonini beradi.

Axborot texnologiyalari nafaqat o'quvchiga, balki o'qituvchiga ham o'quvchilarning bilimlarini nazorat qilishda yordam beradi. Kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, o'quvchilarning egallangan bilim va ko'nikmalarini va berilgan ishni bajargandan so'ng olinishi kerak bo'lganlarini doimiy nazoratini ta'minlash o'quvchi ishlamagan holda vaqtni keskin kamaytiradi.

Sinfning asosiy qismi kompyuterli o'qitish dasturi bilan shug'ullanganida o'qituvchining e'tibori va kuchi yoki qo'shimcha tushuntirishlar berishi kerak bo'lgan yoki yangi murakkabroq masalalar berish kerak bo'lgan o'quvchilar bilan ishlashga beriladi. Shunday qilib, o'qituvchi mehnati samaradorligi uning yuklamasini orttirmasdan oshadi. Suhbatli o'qitish dasturlari stimallashtirish funksiyasiga ham ega. Avvalombor o'quvchiga baho qo'yish unga qayta o'qish fragmenti taklif etiladi. Buni bilib, o'quvchi ajratilgan qismini "birinchi urinishdan" o'zlashtirishga harakat qiladi, ikkinchi urinishda yaxshiroq bahoni olishga ulgurish uchun harakat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Анищенко С.А., Майер В.Р. Использование компьютерной техники как средство интенсификации учебного процесса// Интенсификации учебного процесса как средство профессиональной подготовки будущего учителя математики. -Ярославль, 1990. 40-41 с.
2. Совертков И.М., Хохлов Д.Н. Замечательные точки треугольника на экране компьютера// ЭММОГиИ. -№3. 2000. СПб.: Мифрил. 64-68 с.

NOCHIZIQ TENGLAMALARNI SISTEMASINI TAQRIBIY YECHISHNI MAPLE МАТЕМАТИК ТИЗИМИДА YECHISH.

Nurmatov Bekzod Xolmuradovich
NamDU, o'qituvchi

Qisqacha ma'lumot.

1. Integratsiya usuli. $f(x) = 0 \Leftrightarrow x = g(x)$, $g(x) = x - Lf(x)$, $\det(L) \neq 0$ va integratsiya usuli

$$x^k = g(x^{k-1}), k = 1, \dots, \lim_{k \rightarrow \infty} x^k = x, x \in R^n, \|g(x) - g(y)\| \leq q \|x - y\|, 0 < q < 1.$$

Bu yerda $q = \max_{x \in D} \|g'(x)\| = \max_{x \in D} \|\partial g_i(x) / \partial x_j\|$. Integratsiyalar $q < 1$ bo'lsa yaqinlashadi.

2. Qoldiq had uchun baxolar:

$$\|x - x^{(k)}\| \leq q^k \|x - x^{(0)}\|, \|x - x^{(k)}\| \leq q \|x^{(k)} - x^{(k-1)}\| / (1 - q) = q^k \|x^{(1)} - x^{(0)}\| / (1 - q)$$

3. Nuyton integratsiya usullari: $x^{(k+1)} = x^{(k)} - [f'(x^{(k)})]^{(-1)} f(x^{(k)})$, $k = 0, 1, \dots$, - asosiy usul,

$$y^{<k+1>} := y^{<k>} - (J(y^{<1>}))^{-1} f(y^{<k>}), k = 0, 1, \dots, \text{-soddalashtirish usuli.}$$

4. Usulning qoldig'i $|x - x^{(k)}| \leq p(|x - x^{(k-1)}|)^2, |x - x^{(k)}| \leq (p|x - x^{(0)}|)^{2^k} / p, p = M_2 / (2m_1)$.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

5. Itaratsiya usuli bilan aloqasi: $x^k = g(x^{k-1})$, $g(x) = x - [f'(x)]^{-1} f(x)$.

Mathcad dasturida nochiziq tenglamalar sistemasini yechish uchun standart ichki funksiyalar mavjud, ular given..find bloki, minimize (f(x), x), minerr(x, y) ichki funksiyasi. Undan tashqari ularni oddiy itaratsiya va Nyuton itaratsiya usullari yordamida ham taqribiy yechish mumkin.

Maple dasturida nochiziq tenglamalar sistemasini yechish uchun universal solve, fsolve, minimize ichki funksiyalari mavjud. Oddiy itaratsiya va Nyuton itaratsiya usullarini tashkil etish imkoniyatlari ham mavjud.

Nochiziq tenglamalarni sistemasini taqribiy yechish usullari.

Berilgan NTS lar taqribiy yechilsin :

$$1) f_1(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 = 1, f_2(x_1, x_2) = x_1^2 - x_2 = 0$$

$$2) f_1(x_1, x_2) := x_1^2 - 10x_1 + x_2^2 + 8, f_2(x_1, x_2) := x_1x_2^2 + x_1 - 10x_2 + 8.$$

3.1 Topshiriqni mathcadda bajarish

1) given..find bloki yordamida NTS ni yechish.

$x:=1$ $y:=0$ // boshlang'ich itaratsiya ($x:=-1$ $y:=0$)

Given $x^2 + y^2 = 1$ $x^2 - y = 0$ // tenglamalarni berish

$r := \text{Find}(x, y)$ // ildizni o'zgaruvchiga berish

$r^T = [0.7861 \quad 0.6181]$ //ildizni chiqarish, ($r^T = [-0.7861 \quad 0.6181]$)

Integratsiya va Nyuton usullarini tashkil etuvchi jarayonlar tuzamiz.

Integratsiya usullari yordamida NTS ni yechish.

$x_1 + 0.5 \cos x_2 = 1$, $\sin(x_1 + 1) - x_2 = 1.2$ sistemani qaraymiz.

ORIGIN:=1 $g(x) := [1 - 0.5 * \cos(x_2) \quad \sin(x_1 + 1) - 1.2]^T$ // integratsiyalovchi funksiya

$x^{<1>} := [0.4 \quad 0.5]^T$ // boshlang'ich integratsiya $x^{<1>} := [-0.6 \quad -0.1]^T$

$k := 1.5$ $x^{<k+1>} := g(x^{<k>})$ // integratsiyani xisoblash

$x = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.562 & 0.515 & 0.510 & 0.511 & 0.511 \\ 0.5 & -0.215 & -0.20 & -0.202 & -0.219 & -0.219 \end{bmatrix}$ // $x = \begin{bmatrix} -0.6 & 0.502 & 0.655 & 0.510 & 0.510 & 0.510 \\ -0.1 & -0.811 & -0.202 & -0.203 & -0.202 & -0.202 \end{bmatrix}$

Nyuton integratsiya usullari yordamida NTS ni taqribiy yechish.

ORIGIN:=1 $g(x)^T := [x_1^2 + x_2^2 = 1, x_1^2 - x = 0]$ // integratsiyalovchi funksiya

$J(x) := \begin{bmatrix} 2x_1 & 2x_2 \\ 2x_1 & -1 \end{bmatrix}$ // Yakobi matritsasini ko'rish

$x^{<1>} := [-1 \quad 0]^T$ $y^{<1>} := [-1 \quad 0]^T$ // boshlang'ich integratsiyani ko'rish ($x^{<1>} := [1 \quad 0]^T$)

$k:=1.5$ $x^{<k+1>} := x^{<k>} - (J(x^{<k>}))^{-1} f(x^{<k>})$ // Nyuton integratsiyani ko'rish

$x = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -0.833 & -0.788 & -0.786 & -0.786 \\ 0 & 1 & 0.667 & 0.619 & 0.618 & 0.618 \end{bmatrix}$ // $x = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.8333 & 0.7881 & 0.7861 & 0.7861 \\ 0 & 1 & 0.6667 & 0.6190 & 0.6180 & 0.6180 \end{bmatrix}$

$y^{<k+1>} := y^{<k>} - (J(y^{<k>}))^{-1} f(y^{<k>})$ // Soddalashgan Nyuton integratsiyani ko'rish

$y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -0.833 & -0.788 & -0.786 & -0.786 \\ 0 & 1 & 0.667 & 0.619 & 0.618 & 0.618 \end{bmatrix}$ // $y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.8333 & 0.7881 & 0.7861 & 0.7861 \\ 0 & 1 & 0.6667 & 0.6190 & 0.6180 & 0.6180 \end{bmatrix}$

$x^{<k+1>} := x^{<k>} - (J(x^{<k>}))^{-1} f(x^{<k>})$ formula hozircha faqat Mathcad da ishlayabdi.

Minimizatsiya usuli bilan NTS ni taqribiy yechish.

$f(x) := (x_1^2 + x_2^2 - 1)^2 + (x_2 - x_1^2)^2 \rightarrow \min$ masalani qaraymiz. Ravshanki, Minimize $f(x)=0$, ya'ni $f(x)=0$. Shuning uchun topamiz:

$x_1 := -1$ $x_2 := 0$ // boshlang'ich qiymat

($x_1 := 1$ $x_2 := 0$)

$f(x) := [x_1^2 + x_2^2 - 1]^2 + [x_1^2 - x_2]^2$ // maqsad funksiyasi

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$s := \text{Minimize}(f, x_1, x_2)$ $s^T = (-0.786 \ 0.618)$ // natijalar $r^T = (0.787 \ 0.618)$

Minerr ichki funksiyasi yordamida NTS ni taqribiy yechish.

Boshlang'ich qiymat $x_1 := -1$ $x_2 := 0$ ($x_1 := 1$ $x_2 := 0$)

Blokboshi Given $x_1^2 + x_2^2 - 1 = 0$, $x_1^2 - x_2 = 0$

Ichki funksiya murojat $s := \text{Minerr}(x_1, x_2)$

Natijalar $r^T = (0.787 \ 0.618)$ ($s^T = (-0.786 \ 0.618)$)

Topshiriqni Maple dasturida yechishga doir misollar.

1) NTSni ichki funksiya bilan yechish

$f1(x1, x2) := x1^2 - 10x1 + x2^2 + 8$; $f2(x1, x2) := x1x2^2 + x1 - 10x2 + 8$;

$\text{fsolve}(\{f1, f2\}, \{x1, x2\}); // \{x1 = 1.0000000000, x2 = 1.0000000000\}$

2) NTSni integratsiya usuli bilan taqribiy yechish.

$f1(x1, x2) := x1^2 - 10x1 + x2^2 + 8$; $f2(x1, x2) := x1x2^2 + x1 - 10x2 + 8$;

$g1 := x1 = (x1^2 + x2^2 + 8) / 10$; $g2 := x2 = (x1x2^2 + x1 + 8) / 10$;

$\text{fsolve}(\{g1, g2\}, \{x1, x2\}); // \{x1 = 1.0000000000, x2 = 1.0000000000\}$

3) NTSni Nuyton integratsiya usuli bilan taqribiy yechish.

$f1(x1, x2) := x1^2 - 10x1 + x2^2 + 8$; $f11(x1, x2) := 2x1 - 10$; $f12(x1, x2) := 2x2$;

$f2(x1, x2) := x1x2^2 + x1 - 10x2 + 8$; $f21(x1, x2) := x2^2 + 1$; $f22(x1, x2) := 2x1x2 - 10$;

$d(x1, x2) := f11(x1, x2) * f22(x1, x2) - f12(x1, x2) * f21(x1, x2)$;

$g1 := x1 = x1 - d1(x1, x2) / d(x1, x2)$; $g2 := x2 = x2 - d2(x1, x2) / d(x1, x2)$;

$\text{fsolve}(\{g1, g2\}, \{x1, x2\}); // \{x1 = 1.0000000000, x2 = 1.0000000000\}$

4) Eng kichik kvadratlar usuli bilan taqribiy yechish

$\text{with}(\text{Optimization}) : \text{Minimize}((x1^2 - 10x1 + x2^2 + 8)^2 + (x1x2^2 + x1 - 10x2 + 8)^2)$;

$// 8.33122e-19, [x=0.999986, y=0.999946]$

Ko'rinib turibdiki, uch xil usul deyarli bir xil natija beryabdi.

MATEMATIK MASALALARNI YECHISHDA MAPLE MATEMATIK TIZIMI

Nurmatov Bekzod Xolmuradovich

NamDU, o'qituvchi

Standartlarni kiritish matematik tizimlar tarkibidagi talablar kabi, dasturiy ta'minot talablarini ham osonlashtiradi. Hozirgi vaqtda ko'plab matematik tizimlar xizmatlarini beradigan ta'lim tizimlari mavjud.

Mashhur matematik tizimlarga quyidagi tizimlarni kiritish mumkin: Maple matematik tizimi, Mathcad matematik tizimi, MatLab va boshqalar.

Ta'lim jarayonini takomillashtirish jarayonlari amalga oshirilayotgan bir vaqtda matematik tizimlarni o'rganish va o'qitish jarayoniga ham juda katta e'tibor berilmoqda, jumladan hozir matematik tizimlar ta'lim tizimlari asosida ta'lim vazirliklari, oliy o'quv yurtlari o'zlarining bu tizimlarini o'rgatib, shu asosda ta'lim jarayonini tashkillashtirmoqda. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda keng tarqalgan ochiq kodli Maple matematik tizimidan o'quv jarayonida foydalanish bo'yicha elektron o'quv kurslari yaratish masalasi ko'rib chiqilgan.

O'quv jarayonida Internet texnologiyalari yordamida talabalarning fanlarni mustaqil o'zlashtirishi va o'zlashtirgan bilim darajalarini aniqlovchi komp'yuter dasturini yaratish, ayniqsa zamonaviy komp'yuter texnologiyalari va kommunikatsiya vositalaridan foydalanib mustaqil ta'limni tashkil etishga etarlicha e'tibor berilmayotganligi sezilmoqda. SHuning uchun ham hozirgi kunda oliy ta'lim tizimida talabalarning mustaqil qayta o'zlashtirishni tashkil etish maqsadida ularni matematika fanlariga oid masalalarni matematik paketlardan biri Maple yordamida bajarish usullarini o'rgatish, Maple dasturi funksional imkoniyatlarini ochib berish, Mapleda turli xil

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

funksiyalarning grafiklarini chizishni oʻrgatish, chiziqli algebra, matematik analiz, hisoblash matematikasiga doir murakkab masalalarni yechish metodlarini koʻrsatish va darslarni oʻtishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanishni oʻrgatish va shu bilan birga talabalarni bu sohadagi qiziqishlarini oshirish. Yechgan misollarni Maple dasturi yordamida tekshirish va oʻz ustlarida mustaqil ishlashni oʻrgatish dolzarb masalalardan biri ekanligi shubhasizdir.

Maple – bu kompyuterda analitik va sonli hisoblashlarni bajaruvchi, 2000 dan koʻproq komandalarni oʻz ichiga olgan va algebra, geometriya, matematik analiz, differensial tenglamalar, diskret matematika, fizika, statistika, matematik fizika masalalarini dastur tuzmasdan yechish imkoniyatini beruvchi matematik tizim (sistema) – paketdir. Aytish mumkinki, Maple bu yuqorida sanab oʻtilgan sohalaridagi matematik masalalarni yechib beruvchi katta kalkulyatordir.

Kompyuter matematikasi sohasi boʻyicha dunyodagi lider bu Waterloo Maple Inc (Kanada) kompaniyasi boʻlib hisoblanadi. Bu kompaniyaning ishlab chiqaradigan mahsuloti Maple matematik dasturi boʻlib hisoblanadi. Maple muhiti 1980-yilda Waterloo Maple Inc (Kanada) firmasi tomonidan yaratilgan. Bugungi kunda Maple takomillashib bormoqda, hozir uning Maple 5, Maple 6, Maple 7, Maple 9.5, Maple 11, Maple 16 versiyalari keng tarqalgan.

Maple – simvolli va sonli hisoblashlarni tez va effektiv bajarish uchun moʻljallangan hamda elektron xujjatlarni tayyorlash va grafik vizuallashtirish, interaktiv vositalariga ega boʻlgan kompyuter matematikasining yetakchi tizimlaridan biridir. Maple tizimidan jaxondagi 300dan ortiq eng katta universitetlarda oʻquv jarayonida foydalanilmoqda va murakkab fizik jarayonlarni, tizimlarni va qurilmalarni modellashda keng qoʻllanilmoqda. Hozirgi kunda faqat hisobga olingan, ushbu tizimdan foydalanuvchilarning soni 1mln dan ortiq.

Maple yadrosidan Matematika, MATLAB, Mathcad va boshqa tizimlar simvolli hisoblarni amalga oshirishda foydalanmoqdalar. Maple – matematik oynali dasturi qisqa vaqt ichida keng qamrovli hisoblashlarni bajarish imkoniyatiga ega. 1984-yildan boshlab Waterloo Maple Inc kompaniyasi Maple dasturlarini sotuvga chiqara boshlagan. Maple dasturida ishlash qulay boʻlib, asosan mexanika, muhandislik masalalari, matematik masalalar, geometrik fazolar va grafiklar bilan ishlashga moʻljallangan 4000 dan ortiq boʻyruqlar mavjud. Mathcad 2000 dasturida esa atigi 300 ta buyruqlar bor. Maple dasturlashsiz katta hajmdagi masalalarni yechish imkoniyatiga ega. Faqat masalalarni yechish algoritmini yozish va uni bir necha boʻlaklarga boʻlish kerak. Bundan tashqari yechish algoritmlari funksiya va sistema buyruqlari koʻrinishida hal qilingan minglab masalalar mavjud. Oʻzining jiddiy matematik hisoblarga yoʻnaltirilganligiga qaramasdan Maple tizimi studentlar, oʻqituvchilar, aspirantlar, ilmiy xodimlar va shuningdek maktab oʻquvchilari uchun ham zarurdir. Maple tizimi matematikani oʻrganishda interaktiv vosita boʻlib xizmat qilishi mumkin. Maple tizimining interaktiv imkoniyatlari Tools>Assistants, Tools>Tutors menyusida joylashgan. Uning Calculus>Single-Variable, Calculus>Multi-Variable, Calculus>Linear Algebra boʻlimlari borki, ular yordamida bir oʻzgaruvchili, koʻp oʻzgaruvchili funksiyalar, differensial tenglama, chiziqli algebraga oid koʻpgina masalalarni interaktiv usulda talabalarga oʻrgatish mumkin. Jumladan, hosilani geometrik maʼnosi yordamida tushuntirish mumkin: funksiya, nuqta beriladi, kompyuter kesuvchi oʻtkazadi, uning limit holati urinma boʻladi. Aniq integralni integral yigʻindining limiti sifatida aniqlashda funktsiyani tanlash, nuqtalar soni va ularni turli xil usullarini tanlash, ommabop taqribiy usullardan foydalanish imkoniyatlari mavjud. Komanda berilgach integral yigʻindining qiymati va integralning aniq qaymati kelib chiqadi. Kompyutersiz bu ishni faqat chiziqli funksiyalar uchun bajarish mumkin xolos. Qanchalik foydali va qulay imkoniyat. Maple dasturining yangi versiyasida xususiy hosilalardagi baʼzi differensial tenglamalar sinfini analitik yechishga “qodir”. Shuning uchun, Maple – studentparvar dastur. Maple matematik va injener-texnik hisoblashlarni oʻtkazishga moʻljallangan dasturlashning integrallashgan tizimi hisoblanadi. U formula, son, matn va grafika bilan ishlash uchun keng imkoniyatli tizimdir.

Maple tizimi matn muharriri, kuchli hisoblash va grafik prosessoriga ega. Matn muharriri matnlarni kiritish va muharrirlash uchun ishlatiladi. Matnlar izohlardan iborat boʻlib, unga kiritilgan matematik ifodalar bajarilmaydi. Matn soʻzlar, matematik ifoda va formulalar, maxsus belgilar va hokozalardan iborat boʻlishi mumkin. Maplening asosiy xususiyati matematikada umumiy qabul qilingan belgilarning ishlatilishidadir. Hisoblash prosessori keng imkoniyatga ega. U murakkab matematik formulalar boʻyicha hisoblashlarni bajaradi. Koʻplab matematik funksiyalarga ega

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

bo`lish bilan birga, qatorlar, yig`indi, ko`paytma, hosila va aniq integrallarni hisoblash, kompleks sonlar bilan ishlash, hamda chiziqli va chiziqli bo`lmagan tenglamalarni yechish, vektor va matritsalar ustida amallar bajarish imkoniyatini yaratadi.

Maple – tipik integrallashgan tizim bo`lib uning tarkibiga quyidagi vositalar kiradi:

- kuchli dasturlash tili (u tizim bilan interaktiv muloqot qilish vositasi hamdir); dasturlar va xujjatlarni tahrir qilish va tayyorlash uchun tahrirlagich;
- dialog rejimida ishlash imkoniyatini beruvchi zamonaviy ko`p oynali interfeys;
- minglab namunalarga ega bo`lgan kuchli ma`lumotlar tizimi;
- algoritmlar va matematik ifodalarni o`zgartirish qoidalarini o`z tarkibiga oluvchi tizimning yadrosi; sonli va simvolli protsessorlar;
- diagnostika tizimi;
- birlashtirilgan va qo`shimcha unksiylarning kutubxonasi;
- foydalanuvchilar funksiyalarini va boshqa ayrim dasturlash tillari va dasturlarni qo`llab quvvatlash paketlari;
- namunaviy misollarning ishlanishi va ko`rsatmalar;

Yuqorida keltirilgan vositalarning barchasiga Maple dasturi orqali to`g`ridan-to`g`ri kirish mumkin.

Matematik hisoblashlarga aloqador bo`lgan har qanday ilmiy muassasa yoki oliy o`quv yurtining kafedra kompyuter matematikasi tizimlaridan biriga ega bo`lishi maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Dyakonov V.P. Matematicheskaya sistema Maple V R3/R4/R5. M.: Solon, 1998.
2. Govoruxin V.N., Sibulin V.G. Vvedeniye v Maple V. Matematicheskiy paket dlya vsex. M.: Mir, 1997.
3. Eshtemirov S., Aminov I.B., Nomozov F. Maple muhitida ishlash asoslari. Uslubiy qo`llanma. –SamDU, Samarqand, 2009 y.

WORDPAD DASTURINI O`RGATISHDA KEYS-STADI USLUBIDAN FOYDALANISH TEXNOLOGIYASI

Otabaeva Feruza Toxirovna
O`zbekiston, Namangan, NamDU

Bugungi kunda xurmatli yurtboshimiz tomonidan qabul qilingan ta`lim sifatini oshirishga oid qarorlarini bajarilishini ta`minlash maqsadida pedagoglarimiz o`z ustilarida muntazam ishlamoqdalar. Ta`lim tizimining modernizatsiyalash yo`liga o`tayotganligi munosabati bilan O`zbekistonda o`qitishning yangi samarador uslublarini izlash amalga oshirilmoqda. Jumladan, O`zbekiston Respublikasining Birinchi Prezidenti I.A.Karimovning 2012 yil 28 maydagi “Malakali pedagog kadrlar tayyorlash hamda o`rta maxsus, kasb-hunar ta`limi muassasalarini shunday kadrlar bilan ta`minlash tizimini yanada takomillashtirishga oid chora-tadbirlar to`g`risida”gi qarorida oliy va o`rta maxsus ta`lim, o`rta maxsus, kasb-hunar ta`limi muassasalari ta`lim jarayonida ilg`or pedagogig uslub va texnologiyalari (“Case - study” uslubi, loyihalar uslubi, hamkorlikda o`qitish, ishchanlik o`yinlari, interfaol ta`lim uslubi va boshqalar), axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, elektron ta`lim ishlanmalari va multimediya taqdimotlaridan foydalanish borasida chet el tajribasini chuqur va har tomonlama o`rgangan holda joriy etish masalasi qo`yilgan.

Shunday ekan, ta`lim jarayonida, jumladan informatika fani o`quv mashg`ulotlarini tashkil etishda pedagogik texnologiyalar asosida yaratilgan interfaol uslublarga alohida e`tibor qaratish lozim. Hozirgi vaqtda ta`lim jarayonida o`qitishning ilg`or uslublarini. qo`llash, mazkur fanni o`qitish jarayonida yuqori natajalarga olib keladi. Ta`lim uslublarini har bir mashg`ulotning didaktik vazifasidan kelib chiqib tanlash maqsadga muvofiq sanaladi. An`anaviy mashg`ulot shaklini saqlab qolgan holda, uni turli zamonaviy uslublar bilan boyitish talabalarning o`zlashtirish darajasining ko`tarilishiga olib keladi. Buning uchun mashg`ulot jarayoni oqilona tashkil qilinishi, o`qituvchi tomonidan talabalarning qiziqishini orttirib, ularning mashg`ulot jarayonida faolligi

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

rag'batlantirilib turilishi, o'quv materialini kichik-kichik bo'laklarga bo'lib, ularning mazmunini ochishda interfaol uslublarni qo'llash va talabalarni ommaviy mashqlarni mustaqil bajarishga undash talab etiladi. Bu uslublarni qo'llanilganda o'qituvchi talabani faol ishtirok etishga chorlaydi. Talaba butun jarayon davomida ishtirok etadi.

Ushbu maqolada WordPad dasturini talabalarga o'rgatish jarayonida keys-stady uslubidan foydalanish texnologiyasini keltiramiz.

Darsning mavzisi: WordPad oddiy matn muxarriri (2 soat)

Ta'limiy maqsad: Talabalarni oddiy matn muxarriri bilan tanishtirish, unda ishlash qoidalarini o'rganadilar.

Tarbiyaviy maqsad: Talabalarga estetik tarbiya berish.

Darsning rivojlantiruvchi vazifasi: Talabalarda oddiy matn muxarriri bilan ishlash ko'nikmasini shakllantirish.

Darsning jihozi: Windows operatsion tizimi, taqdimot materiallari

Darsning uslubi: Suhbat.

Darsning borishi.

I. Tashkiliy qism.

- a) Davomatni aniqlash;
- b) Talabalarining darsga tayyorgarligini aniqlash.

II. O'tgan mavzularni takrorlash.

- a) Paint grafik muxarriri lentasi tarkibini keltiring.
- b) Paint dasturini qurollar paneli tugmalarini izohlang.
- c) Dasturda faylni xotiraga olish usullarini aytib bering.

III. Yangi mavzu bayoni.

IV. Mustahkamlash uchun savol va topshiriqlar

Talabalarda operatsion tizimda ishlash ko'nikmasini xosil qilish maqsadida Case-study uslubidan foydalanamiz. Talabalarga quyidagi keysni taklif etamiz:

Siz korxonaning hodimlar bo'limi boshlig'isiz. Ma'lumotnomani tayyorlash uchun quyidagi savollarga javob topish lozim:

1. Ma'lumotnoma mazmunini aniqlash.
2. Kerakli matn muxarririni aniqlash.
3. Ma'lumotnomani tayyorlash va chop etish.

Talabalarni guruhlariga bo'linadi va ma'lumotnomani tayyorlash uchun har bir guruhga 10 daqiqa vaqt ajratiladi. Keys bilan ishlash:

1. Matn bilan ishlash uchun WordPad oddiy matn muxarririni ishga tushurish usulini keltiriladi.

2. Ma'lumotnoma kiritiladi va bir varaqqa qancha ma'lumotnoma joylashishini aniqlanadi.
3. Matnni bo'laklarga ajratiladi.
4. Ajratilgan matn qismidan nusxa ko'chiriladi.
5. Tayyor hujjatni chop etiladi.

Berilgan savollarga javob berish uchun guruhdan bir vakil chiqib izoxlaydi.

Kutilayotgan natija:

Ma'lumotnoma matnini tuzladi. WordPad oddiy matn muxarririni ishga tushurish usullarini o'rganiladi. WordPad muxarriri oyna tuzilishi bilan tanishib chiqadilar. Dastur lentasi tarkibi bilan tanishib chiqadilar. Ma'lumot kiritish ko'nikmasi shakllanadi. Yozilgan ma'lumotnomani ajratish usullarini o'rganadilar. Matnni ajratilgan qismidan nusxa olish usullarini o'rganadilar.

Tayyor hujjatni xotiraga olish va chop etish usullarini o'rganadilar.

V. Uyga vazifa: Amaliy mashg'ulot uchun berilgan topshiriqlarni ko'rib chiqish va mustaqil bajarib ko'rish.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abduqodirov A.A., A.X. Pardaev. Masofali o'qitish nazariyasi va amaliyoti. –T. Fan, 2009.
2. A. Aduqodirov "Keys-stady: nazariya va amaliyot"
3. Farberman B.L. Ilg'or pedagogik texnologiyalar. T.: OO'MMMI, 2000. Гузеев В. От методик – л образовательной технологии. Народное образование, 1995, №5.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ JIHOZLARNI YANGILASH MASALASIDA OPTIMAL STRATEGIYANI TANLASH USULI HAQIDA

Otaqulov S., Qurbanov Sh.M.

Jizzax politexnika instituti

otakulov52@mail.ru, Dgpi_info@edu.uz

Amaliyotdagi qaror qabul qilish masalalarini yechish matematik usullar yordamida muvaffaqiyatli hal etiladi[1]. Iqtisodiyotdagi muhim muammolardan biri turli jihozlar: asbob-uskunalar, mashinalar, dastgohlar, qurilmalar va shu kabilarni o'z vaqtida yangilash(almashtirish) optimal muddatini aniqlash masalasi hisoblanadi[2]. Bunda optimallik mezoni sifatida jihozning ekspluatatsiyasidan keladigan daromad(maksimallashtirish masalasi) yoki rejalashtirilayotgan davrda jihozning ekspluatatsiyasi uchun zarur xarajat(minimallashtirish masalasi) olinishi mumkin.

Faraz qilaylik, davomiyligi n yil bo'lgan vaqt oralig'ida(davrda) jihozning ekspluatatsiyasi rejalashtirilayotgan bo'lsin. Jihoz vaqt o'tishi bilan eskirib boradi va uning keltiradigan daromadi $r(t)$ (t – jihozning yoshi) kamayib boradi. Jihozdan foydalanuvchida har yil boshida eskirgan jihozni uning t yoshiga bog'liq bo'lgan $S(t)$ bahoda sotish va uni bahosi P bo'lgan yangisiga almashtirish imkoniyati mavjud. **Agar jihozning ekspluatatsiyasi boshida yoshi t_0 bo'lsa, uni almashtirishning shunday optimal strategiyasini (rejasini) topish talab etiladiki, bunda berilgan n yil davomidagi jami daromad maksimal bo'lsin.**

Jihozni yangilash optimal strategiyasini tanlash dinamik modelini qurishda almashtirish jarayoni n qadamli deb qaraladi, ya'ni ekspluatatsiya davri n ta qadamga ajratiladi. Jihozni almashtirish rejasining optimallashtirish qadami sifatida yillarni tanlaymiz: $k = 1, 2, \dots, n$. Har bir k - qadamda tizimning holatini ifodalovchi jihoz yoshi t quyidagi shartlarni qanoatlantiradi: $1 \leq t \leq t_0 + k - 1$.

Har bir k -qadamdagi boshqaruv o'zgaruvchisi $x_k(t)$ mantiqiy o'zgaruvchi bo'lib, u ikkita qiymat qabul qiladi: saqlansin(S) yoki almashtirilsin(A), ya'ni

$$x_k(t) = \begin{cases} S, & \text{jihaz saqlab qoldirilgan holda;} \\ A, & \text{jihaz almashtirilgan holda.} \end{cases}$$

Qo'yilgan masalani dinamik dasturlash usuli bilan yechishning shartli optimallashtirish bosqichida $B_k(t)$ Bellman funksiyasini, jihoz k -yil boshida t yoshda bo'lganda, uning k -yildan boshlab to oxirgi n -yillar davomida ekspluatatsiyasidan olinishi mumkin bo'lgan maksimal daromad sifatida aniqlaymiz. U yoki bu boshqaruv qo'llanilganda tizim yangi holatga o'tadi: agar k -yil boshida jihoz saqlab qolinsa($x_k(t) = S$), $(k+1)$ -yil boshida jihozning yoshi birga oshadi, ya'ni tizimning holati $(t+1)$ bo'ladi; eski jihoz almashtirilgan holda($x_k(t) = A$) esa yangi jihozning $(k+1)$ -yil boshidagi yoshi birga teng, ya'ni tizimning holati $t=1$ bo'ladi. Boshqaruvning har bir varianti uchun daromad ikkita qo'shiluvchi: boshqaruvning bevosita natijasi va undan kelib chiqadigan umumiy natija yig'indisi sifatida aniqlanadi.

Bellman rekurrent tenglamasi har bir boshqaruv qadamida quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$B_k(t) = \max_{x_k(t)} \begin{cases} r(t) + B_{k+1}(t+1), & x_k(t) = S; \\ S(t) - P + r(0) + B_{k+1}(1), & x_k(t) = A. \end{cases}, \quad 1 \leq t \leq t_0 + k - 1. \quad (1)$$

(1) rekurrent formula bo'yicha $B_k(t)$ funksiya qiymatlari boshqaruvning har bir qadamida musbat butun t o'zgaruvchining $1 \leq t \leq t_0 + k - 1$ munosabatni qanoatlantiruvchi barcha qiymatlari uchun aniqlanadi. Bunda (1) tenglik o'ng tomoniga maksimal qiymat beruvchi $x_k^*(t)$ – optimal boshqaruv bo'ladi.

Masalani yechishning shartli optimallashtirish bosqichi birinchi qadamida $k = n$ deb olinadi va oxirgi n -yildagi maksimal daromad quyidagicha aniqlanadi:

4-ШҶЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$B_n(t) = \max_{x_n(t)} \begin{cases} r(t), x_n(t) = S; \\ S(t) - P + r(0), x_n(t) = A. \end{cases}, \quad 1 \leq t \leq t_0 + k - 1. \quad (2)$$

Shu (2) munosabat bilan aniqlanuvchi $B_n(t)$ funksiyani hisobga olib, (1) tenglamadan ketma-ket $B_{n-1}(t)$, $B_{n-2}(t)$, ..., $B_1(t)$ topiladi.

Masalani yechishdagi *shartsiz optimallashtirish bosqichida* ketma-ket bajariladigan quyidagi operatsiyalarni amalga oshiramiz. Rejalashtirilgan davr boshida ($k=1$) jihoz yoshi $t_1 = t_0$ bo'lgani uchun topilgan $B_1(t_0)$ – butun rejalashtirilgan davr (n yil) uchun maksimal mumkin bo'lgan daromadni bildiradi. Bunda maksimal daromad qandaydir $x_1^*(t_0)$ boshqaruvda erishiladi va uning qiymatiga qarab ikkinchi yil boshida jihozning yoshi t_2 aniqlanadi: $x_1^*(t_0) = C$ bo'lsa, $t_2 = t_0 + 1$; $x_1^*(t_0) = A$ bo'lsa, $t_2 = 1$ bo'ladi. Jihozning shu topilgan yoshi uchun $B_2(t_2)$ – rejalashtirilgan davrning 2-yilidan to n -yillar davomida olinishi mumkin bo'lgan maksimal daromad aniqlanadi. Shunday davom etib, oxirgi n -yildagi optimal boshqaruv $x_n^*(t_n)$ va shu yildagi maksimal $B_n(t_n)$ aniqlanadi, bu yerda t_n - jihozning n -yil boshidagi yoshi: $x_{n-1}^*(t_{n-1}) = S$ bo'lsa, $t_n = t_{n-1} + 1$; $x_1^*(t_0) = A$ bo'lsa, $t_n = 1$. Demak, shartsiz optimallashtirish bosqichida jihozni almashtirish lozim bo'ladigan yillar aniqlanadi. Bundan tashqari rejalashtirilgan davrda olinishi mumkin maksimal daromad ham topiladi.

Adabiyot

1. Chyernomorov G.A. Teoriya prinyatiya resheniy. Uchebnoye posobiye. Novocherkassk, 2002. -276 s.

2. Lomkova Ye.N., Epov A.A. Ekonomiko-matematicheskiye modeli upravleniya proizvodstvom. Uchebnoye posobiye. Volgograd. 2005. - 67 s.

СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАРНИ СИНФЛАСТИРИШ МАСАЛАЛАРИНИ САМАРАЛИ ЕЧИШ

Солиева Б.Т., Жўраев З.Ш. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Норавшан тўпламларни баён қилиш учун норавшан ва лингвистик ўзгарувчилар тушунчалари киритилади.

Норавшан мантикий хулоса операцияларини ўтказиш учун “Агар-у ҳолда” шаклидаги норавшан фикрларни ўз ичига олувчи қоидалар базаси ва тегишли лингвистик термлар учун тегишлилик функциялари асос бўлиб ҳисобланади. Бунда қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

1. Чикувчи ўзгарувчининг ҳар бир лингвистик терми учун камида битта қоида мавжуд;
2. Кирувчи ўзгарувчининг исталган терми учун ушбу термдан дастлабки шарт сифатида (қоиданинг чап қисми) фойдаланиладиган камида битта қоида мавжуд.

Акс ҳолда норавшан қоидаларнинг тўлиқ бўлмаган базаси мавжуд бўлади.

Айтайлик, базада қуйидаги кўринишдаги m та қоида мавжуд бўлсин:

$R_1: АГАР\ x_1\ БЎЛСА, бу\ A_{11} \dots ВА \dots x_n\ бу\ A_{1n}, У\ ХОЛДА\ у\ бу\ B_1$

$R_i: АГАР\ x_1\ БЎЛСА, бу\ A_{i1} \dots ВА \dots x_n\ бу\ A_{in}, У\ ХОЛДА\ у\ бу\ B_i$

$R_m: АГАР\ x_1\ БЎЛСА, бу\ A_{m1} \dots ВА \dots x_n\ бу\ A_{mn}, У\ ХОЛДА\ у\ бу\ B_m,$

бу ерда x_k , $k=1..n$ – кирувчи ўзгарувчилар; $у$ – чикувчи ўзгарувчи; A_{ik} – тегишлилик функциялар билан берилган норавшан тўпламлар.

Норавшан хулоса натижаси бўлиб $у^*$ ўзгарувчининг берилган аниқ қийматлар x_k , $k=1..n$ асосидаги аниқ қиймати ҳисобланади.

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Умумий ҳолда мантиқий ҳулоса механизми ўз ичига тўртта босқични олади: норавшанликнинг киритилиши (фазификация), норавшан ҳулоса, композиция ва равшанликка келтириш ёки дефазификация.

Норавшан нейрон тўрлари (fuzzy-neural networks) норавшан мантиқ аппарати асосида ҳулосаларни амалга оширади, тегишлилик функцияларининг параметрлари нейрон тўрларини ўқитиш алгоритмларидан фойдаланиб соланади. Шунинг учун бундай тўрларнинг параметрларини танлаб олишда дастлаб кўп қатламли персептронни ўқитиш учун таклиф қилинган хатонинг тескари тарқалиши усулини қўллаш мумкин. Бунинг учун норавшан бошқарув модули кўп қатламли тўр сифатида ифодаланади. Норавшан нейрон тўри одатда қуйидаги тўртта қатламдан ташкил топади: кирувчи ўзгарувчиларни фазификациялаш қатлами, шартларни фаоллаштириш қийматларини жамлаш қатлами, норавшан қоидаларни жамлаш қатлами ва чиқиш қатлами.

Синфлаштириш масаласи образни бир нечта синфлардан бирига киритишдан иборат.

Айтайлик, X - объектлар баёнларининг тўплами, Y - синфлар рақамлари (ёки номлари) тўплами бўлсин. Маълум: $X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$ - ўқув танланмаси. Талаб қилинади: қуйидаги акслантиришни куриш: $f: X \rightarrow Y, f(x_i) = y_i$.

Таниб олинаётган нозикли бoғлиқлик “киришлар-чиқиш” маълумотлари танланмаси билан ифодаланади:

$$(X_r, Y_r), r = \overline{1, M},$$

бу ерда $X_r = (x_{r,1}, x_{r,2}, \dots, x_{r,n})$ - киришлар вектори ва Y_r - r - жуфтликдаги чиқиш вектори; M – танланма ҳажми.

Идентификация қилиш масаласи ўртача квадратик бoғлиқмасликнинг энг кичик қийматини таъминловчи F норавшан моделни топишдан иборат:

$$\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (Y_r - F(X_r))^2 \rightarrow \min,$$

бу ерда $F(X_r)$ - X_r вектор билан берилган киришлар қийматларидаги норавшан модел чиқишининг қиймати.

$$\max f_1(S), \min f_2(S) \text{ ва } \min f_3(S), \min f_4(S) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M (Y_r - F(X_r))^2 \rightarrow \min;$$

Бу ерда $f_1(S)$ – S қоидалар тўпламидан фойдаланган ҳолда тўғри синфлаштирилган объектлар сони, $f_2(S)$ – S қоидалар тўпламидаги норавшан қоидалар сони, $f_3(S)$ – S га кирувчи элементларнинг умумий сони (суммарное), $f_4(S)$ - назарий ва амалий натижалар орасидаги оғишлар квадрати йиғиндиси. Шундай қилиб кўпмезонли оптималлаштириш масаласини ечиш вазифаси вужудга келади.

Масала бир мезонли ва c_1 , a_i ва b параметрларнинг равшан векторларига эга бўлган ҳолатларида $\max$ – муросавий ечимнинг $\tilde{l}_1$ ўсиб бориши шартларидаги чизикли дастурлаш классик масаласининг оптимал ечими билан устма-уст тушади. Хусусан, битта мезон ва равшан сонлар кўринишидаги параметрларга эга бўлган чизикли дастурлаш масаласининг равшан оптимал ечими x ҳолатида норавшан параметрларга эга бўлган тегишли кўп мезонли норавшан чизикли дастурлаш масаласи муросавий ечими x нинг тегишлилик даражаси 1 га тенг бўлади. Ушбу маълумот чизикли дастурлашнинг равшан кўп мезонли масалалари синфини табиий равишда норавшан чизикли дастурлашнинг кўп мезонли масалалари синфига киритишга имкон беради.

Ишлаб чиқилган нейроноравшан модел куриш алгоритми дастурини бир қатор баҳолаш, синфлаштириш, кластерлаш ва башоратлаш масалаларида қўллаш мумкин. Мисол тариқасида <http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/> интернет манзилида жойлашган турли синфлаштириш масалаларини эксперемент сифатида кўриб ўтамыз. Буларга ирис масаласи (Iris Data Set), шиша масаласи (Glass Identification Data Set), вино масаласи (Wine Data Set) кабилар киради.

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ

Солиева Б.Т., Охундадаев У. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

В настоящее время, в связи с достаточно быстрым развитием информационных систем, от лица принимающего решение требуется не только профессиональное знание технологического процесса, основ управления, но и опыт работы в этих информационных системах, умение принимать решение.

Выбор конкретной модели из систем интеллектуального анализа данных и требуемая информационная емкость определяются, прежде всего, потребностью обеспечения определенной степени «наблюдаемости» конкретного объекта. При этом все вопросы, касающиеся оперативного решения более сложных задач, выходящих за рамки традиционной обработки информации, остаются вне «поля зрения» этих систем.

К числу задач, стоящих перед лицом, принимающим решения (ЛПР), относятся:

- анализ проблемной ситуации,
- идентификация возникшего отклонения от нормального (штатного) режима функционирования объекта,
- поиск возможных корректирующих решений по воздействию на объект,
- прогнозирование ситуаций,
- оценка последствий принимаемых решений,
- выдача команд на обработку необходимых управляющих воздействий.

Различные стратегии интеллектуализации мониторинга направлены на реализацию интеллектуальной информационной поддержки ЛПР, использующего средства мониторинга. Такую поддержку можно реализовать путем построения нечетких лингвистических баз данных/знаний вместе с подсистемами нечеткого вывода, причем информация для принятия решений может выводиться на автоматизированное рабочее место ЛПР.

Нечеткие логические уравнения задачи классификации (типа если <вход>, то <выход>) вместе с функциями принадлежности нечетких термов позволяют принимать решение с использованием следующего алгоритма:

1 Фиксируются значения параметров состояния объекта:

$$X = [x_1, \dots, x_n].$$

2 Определяются значения функций принадлежности $m^j(x_i^*)$, при фиксированных значениях параметров x_i^* , $i = \overline{1, n}$.

3 Используя логические уравнения, вычисляются значения функций принадлежности $m^{r_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ при векторе состояния $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$.

4 Определяется решение r_j^* , для которого:

$$m^{r_j^*}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = \max_{j=1, n} [m^{r_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)].$$

Суть обучения состоит в подборе таких параметров функций принадлежности, которые минимизируют различие между результатами нечеткой аппроксимации и реальным поведением объекта.

Процесс обучения состоит из следующих этапов:

1 Сформировать обучающую матрицу $A = [X_1, \dots, X_m]^T$ размерности $m \times n$.

2 Вычислить максимальное сингулярное число s , а также левый и правый сингулярные векторы L и R обучающей матрицы по следующей итеративной (эволюционной) схеме:

$$L_{(0)} = [1, \dots, 1]^T,$$

$$R^T = L_{(k-1)}^T A, \quad R_{(k)} = R / |R|, \quad \text{где } |R| = \sqrt{r_1^2 + \dots + r_n^2},$$

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$L = AR_{(k)}, \quad L_{(k)} = L/|L|, \quad \text{где } |L| = \sqrt{l_1^2 + \dots + l_n^2}, \quad s_{(k)} = L_{(k)}^T AR_{(k)}, \quad k = 1, 2, \dots,$$

до выполнения условия $|s_{(k)} - s_{(k-1)}| < e$, $s = s_{(k)}$, $L = L_{(k)}$, $R = R_{(k)}$.

3 Хранить сингулярное число s .

4 Хранить правый сингулярный вектор R (как «антитело-пробу»).

5 Для всякого $i=1, \dots, m$ хранить компоненты l_i левого сингулярного вектора L и класс c_i соответствующий обучающему образу X_i .

6 Для всякого n -мерного образа Z вычислить его энергию связи с R :

$$w(z) = Z^T R / s.$$

7 Выбрать l_i , которая имеет минимальное расстояние d с w :

$$d = \min_i |w - l_i|, \quad i=1, \dots, m,$$

и считать класс c_i искомым классом образа Z .

В общем виде один шаг работы иммунного алгоритма можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} \forall i \in \{1, \dots, m\} : x'_i &= \text{mut}(\text{clon}(x_1, \dots, x_n)) \\ (x''_1, \dots, x''_k) &= \text{aging}(x_1, \dots, x_n, x'_1, \dots, x'_m) \\ (y_1, \dots, y_n) &= \text{sel}(x''_1, \dots, x''_k) \end{aligned} \quad (1)$$

где $(x_1, \dots, x_n) \in X^n$ – текущая популяция антител; $(x'_1, \dots, x'_m)$ – популяция антител, возникающая в результате клонирования и мутации; $(x''_1, \dots, x''_k)$ – антитела, которые удаляются из популяции; $(y_1, \dots, y_n)$ – антитела, добавляемые в текущую популяцию.

В развитие работы планируется исследование эффективности метода в условиях высокой размерности вектора варьируемых параметров, а также более широкое исследование влияния свободных параметров метода на его эффективность. Планируется также разработка и исследование модификаций метода, ориентированных на параллельные вычислительные системы различной архитектуры (кластеры, системы с общей памятью, графические процессорные устройства). Наконец, имеется в виду сравнение эффективности и интеграция различных поведенческих методов.

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Сотволдиев Д.М. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

В прикладных интеллектуальных системах анализа изображений основными функциональными задачами являются оценки качества изображения, определения границ объекта, классификация, кластеризация и распознавания образов. Отличительными особенностями решаемых задач указанных типов являются: большая размерность, наличие неопределенностей в исходной информации, динамичность изменения параметров внешней среды, предсказуемость которых, зачастую, является затруднительной или невозможной.

Эти особенности обуславливают использование для решения указанных задач, наряду с традиционными методами и средствами исследования операций и интеллектуального анализа данных (ИАД), интеллектуальных технологий, основанных на неформальных эмпирических знаниях экспертов и логических рассуждениях. Примерами таких интеллектуальных технологий, получивших наибольшее развитие и использование, являются технологии SoftComputing (SC), включающие нечеткие множества, нейронные сети (НС) и генетические алгоритмы (ГА).

Актуальным является правильно определить границы объекта, что может быть затруднено из-за недостаточной резкости изображения, наличия теней и шумов. Поэтому одна из важнейших задач исследований заключается в нахождении границ объекта.

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Изображение можно рассматривать как нечеткое множество и обрабатывается методами нечеткой логики. Вначале происходит фаззификация изображения — преобразование изображения к нечеткому множеству. Далее степень принадлежности элементов нечеткого множества (иными словами, пикселей изображения) изменяется в соответствии с базой нечетких правил. И, наконец, происходит дефаззификация изображения — преобразование значений функций принадлежности в четкие (реальные) значения яркости.

Несмотря на ряд успехов в области оценки качества изображений и распознавания объектов на основе цифровой обработки изображений, к числу нерешенных можно отнести проблему в адекватном отображении предметной области на нечеткую систему, выборе моделей нечеткого логического вывода и их интеграции в единую интеллектуальную систему. При обработке изображений требуется по некоторым признакам выделять некоторые однородные области изображения, причем, как правило, подобие нечеткое и часто нарушается. Этапы предварительной обработки изображения позволяют уменьшить влияние искажений на процесс распознавания. Тем не менее, имеет место распознавание в условиях неполной и нечеткой информации. Наиболее подходят для ее решения технологии нечеткой логики, нечеткая логика при этом . выступает в роли классификатора. Применение нечеткой логики в задачах обработки визуальной информации обосновывается также свойством обучаемости или адаптивности нечеткой логики к новым задачам, при этом сохраняются архитектура сети и алгоритм ее функционирования.

Концепция нечеткой обработки и идентификации изображений предполагает использование следующих подходов:

- 1) проблемно-ориентированной предварительной обработки, сохраняющей информационные признаки объектов, что позволяет упростить и ускорить процесс обучения;
- 2) выделения (идентификации) объекта на изображении для нечеткой обработки за счет использования информации об иерархии признаков, что сокращает затраты времени на обработку (осуществляется поиск лишь в идентифицированной области);
- 3) использования набора классификаторов, в котором по результатам классификации на тестовой выборке производится выбор наилучшей модели классификатора для обработки всех изображений.

Для повышения точности распознавания исследования проводятся в следующих направлениях: модификация правил выделения признаков за счет введения новых дополнительных инвариантов относительно искажений.

Входные переменные системы нечеткого вывода могут принимать одно из двух нечетких значений: „черное“ или „белое“. Выходная переменная также может принимать одно из двух нечетких значений: „граница“ или „не граница“. Предлагаются использовать подобный подход при обработке изображения, с целью повышения его качества. Возможные значения восьми входных и одной выходной переменных сопоставляются нечеткому множеству, состоящему из двух элементов — „черно- го“ и „белого“ — с Z- и S-образными функциями принадлежности соответственно. Далее системой нечеткого вывода анализируется каждый пиксел изображения, после чего ему присваивается новое значение яркости в зависимости от значений яркости восьми соседних пикселей. Качество изображения зависит от многих параметров, основными из которых для черно-белого полутонового изображения являются: — резкость количественно можно оценить как длину перехода в пикселях; — контрастность количественно можно оценить как разность максимального и минимального значений яркости изображения; — шум количественно можно оценить как среднее арифметическое разброса значений яркости на изображении; — виньетирование количественно можно оценить как контраст между центральной и периферийной областями одного цвета на изображении; — кривизна поля изображения количественно можно оценить как разность значений резкости фрагментов из периферийной и центральной областей. Основные параметры изображения используются в качестве входных переменных системы нечеткого вывода для оценки его качества. При этом каждая переменная описывается одним из термов: П — „плохо“, У — „удовлетворительно“, Х — „хорошо“. Выходная переменная „качество изображения“ также описывается одним из указанных термов.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ ОБНАРУЖЕНИЕ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ЦВЕТА

Сотволдиев Д.М., Искандарова С.Н. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Существует большое количество задач, одной из составляющих которых является вопрос автоматического распознавания лиц на изображениях. Подходов к решению этого вопроса существует много, однако в рамках данного материала рассмотрим метод автоматического обнаружения лиц на изображениях на основе анализа цвета.

Считаем некоторое исходное изображение в рабочее пространство.

Далее необходимо на изображении лица выбрать пиксели с характерным цветом, определить среднее значение их интенсивности и среднеквадратическое отклонение.

На основе знаний о значениях интенсивностей пикселей лица и их возможных вариациях проводится сегментация изображения.

Целью сегментации было выделение лица на изображении. Однако, вполне естественно, что на изображении присутствовали и другие объекты, значения интенсивностей пикселей которых совпали с интенсивностью пикселей лица. В результате на сегментированном изображении кроме лица выделились и другие объекты. Теперь на сегментированном изображении предстоит найти изображение нужного объекта, т.е. лица. Критерии поиска могут быть разными. Это может быть площадь, форма и др. В данном примере в качестве критерия для поиска лица выберем площадь. Исходя из выбранного ранее способа сегментации, можно предположить, что лицо занимает наибольшую площадь. Поэтому выбор критерия для поиска лица на основе площади позволит удалить другие объекты, которые меньше за площадью.

Удалим также и другие объекты на сегментированном изображении лица.

Здесь следует отметить, что выбранного нами критерия может быть недостаточно для достоверного определения объекта поиска, т.е. изображения лица. Такое может произойти в том случае, если на изображении присутствуют другие объекты с похожим цветом, лицо может быть в тени, быть под наклоном и т.п. Поэтому необходимо использовать также другие критерии для поиска изображения лица. Такие критерии могут базироваться на априорной информации о форме лица.

Таким образом, для повышения достоверности распознавания критерий поиска лица на изображении должен быть комплексным.

Далее проводим выделение выбранного лица, например, прямоугольником.



Рис.1. Выделение выбранного лица прямоугольником

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Если же на изображении присутствует несколько лиц одновременно, то рассмотренный выше метод необходимо модифицировать. Рассмотрим это более детально. Первые несколько шагов (считывание исходного изображения, выбор характерных пикселей, сегментация и фильтрация) аналогичны, как и в предыдущем методе, поэтому мы приведем только результаты выполнения этих операций.

Литература

1. Антон Обухов, Сергей Гришин. Метод обнаружения лиц на статических изображениях и видео на основе цвета.

«СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО В ОТНОШЕНИИ СИГНАЛ/ШУМ КВАНТОВАТЕЛЯ OFDM СИГНАЛА ПРИ РАВНОМЕРНОМ КВАНТОВАНИИ»

Таджиев А.А., Жабборов А.Б. (ТашГТУ)

Работа посвящена анализу шумов квантования сигналов при использовании классического оптимального равномерного квантователя применительно к OFDM сигналам. Рассмотрены варианты синтеза квантователя с переменным от символа к символу шагом квантования, произведен учет эффектов округления/усечения при построении квантователей. Искажения, вносимые в сигнал оптимальным равномерным квантователем с конечным числом уровней и симметричным относительно нуля, могут быть рассчитаны

$$D = 2 \sum_{m=1}^{\frac{L-1}{2}} \int_{(m-1)\Delta}^{m\Delta} f\left(\frac{1}{2}(2m-1)\Delta - x\right) p(x) dx + 2 \int_{\frac{L-1}{2}\Delta}^{\frac{L}{2}\Delta} f\left(\frac{1}{2}\left(2\frac{L}{2}-1\right)\Delta - x\right) p(x) dx, \quad (1)$$

где L - число уровней квантования; A - размер шага квантования; $p(x)$ - функция плотности вероятности сигнала (ФПВ) $\{x_n\}$.

ФПВ можно получить записав OFDM сигнал в виде

$$\text{Re}(S_n) = \text{Re} \left[\sum_{k=0}^{N-1} C_k \cdot e^{\frac{j2\pi kn}{N}} \right] = \sum_{k=0}^{N-1} I_{C_k} \cdot \cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) - \sum_{k=0}^{N-1} Q_{C_k} \cdot \sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right), \quad (2)$$

где C_k - сигнальная точка созвездия на k -ой поднесущей; I_c , Q_c - вещественная и мнимая части C_k ; N - количество поднесущих OFDM сигнала.

Из выражения (2) можем найти математическое ожидание и дисперсию $\text{Re}(S_n)$:

$$\sigma_{S_n}^2 = \sum_{k=0}^{N-1} \left(\left(\cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \right)^2 \cdot \sigma_{C_k}^2 \right) + \sum_{k=0}^{N-1} \left(\left(\sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \right)^2 \cdot \sigma_{C_k}^2 \right) = \sum_{k=0}^{N-1} \sigma_{C_k}^2 = N \cdot \sigma_{C_k}^2 \quad (3)$$

Математическое ожидание равно нулю, так как $m_{ck} = 0$ ввиду симметричного расположения относительно нуля сигнальных точек созвездия квадратурной амплитудной модуляции. Дисперсия при любом n остается постоянной.

Так как $\text{Re}(S_n)$ есть случайная величина, выраженная суммой независимых случайных величин с одинаковыми ФПВ, то плотность вероятности для $\text{Re}(S_n)$ согласно центральной предельной теоремы будет стремиться к нормальной с математическим ожиданием и дисперсией, вычисленными согласно выражениям (3).

На рисунке 2 представлен график искажений (1), вносимых квантователем в OFDM сигнал, в зависимости от величины шага квантования.

Поведение характеристик на рисунке 2 объясняется двумя противоречивыми факторами: 1) шумы ограничения уменьшаются при увеличении Δ , так как увеличивается максимально квантуемый уровень. 2) шумы квантования увеличиваются при увеличении Δ . В области малых A

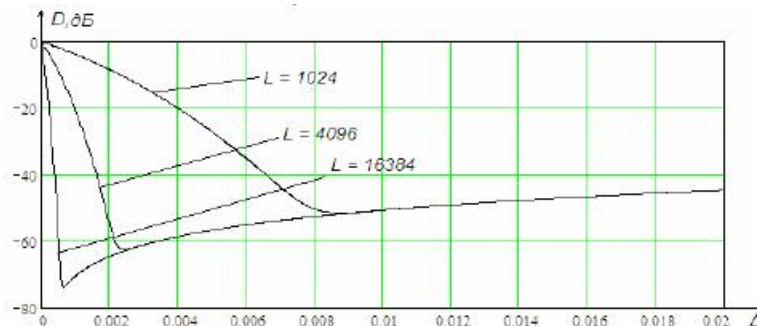


Рис. 2. Искажения, вносимые квантователем в сигнал в зависимости от шага квантования относительно среднеквадратичного отклонения сигнала

преобладают шумы ограничения и поэтому кривые носят спадающий характер. В области же больших Δ преобладают шумы квантования и поэтому кривые носят возрастающий характер.

Поскольку OFDM сигнал носит символьную структуру, возможна оптимизация квантователя по каждому символу. В работе предложено методика обработки сигнала, предназначенных для уменьшения искажений, вносимых квантователем, которая заключается в приведение максимального отсчета символа к максимальному квантуемому уровню, при этом необходимо соответственно изменять все отсчеты символа.

Данная методика обработки сигнала связана с линейным масштабированием сигнала при заданном шаге квантования. Поскольку каждый из символов несет в себе пилотные поднесущие с заведомо известной информацией, то восстановление исходной амплитуды символа не представляет сложностей.

При этом OFDM символ представляется выражением

$$Re(S_{nm}) = \left[\sum_{k=0}^{N-1} I_{G_k, m} \cdot \cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) - \sum_{k=0}^{N-1} Q_{G_k, m} \cdot \sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \right] \cdot \frac{M}{\max \left[\left| \sum_{k=0}^{N-1} I_{G_k, m} \cdot \cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) - \sum_{k=0}^{N-1} Q_{G_k, m} \cdot \sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \right| \right]}$$

где $g = 0..N-1$; m - номер текущего символа; M - максимальный квантуемый уровень.

Выигрыш от использования данной методики уменьшается с увеличением числа поднесущих OFDM сигнала.

Дополнительный выигрыш можно получить при учете влияния эффектов округления/усечения младших неиспользуемых разрядов. В результате было показано, что замена операции усечения на операцию округления дает выигрыш в 6 дБ, что эквивалентно увеличению разрядности квантователя на один разряд.

На основе результатов теоретических исследований реализован блок квантования/добавления циклического префикса, способный обрабатывать сигнал по предложенной методике.

ГИБРИДНЫЙ МОДЕЛ С НЕЧЕТКИМ ЛОГИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

Фозилова М.М. (НИЦ ИКТ при ТУИТ)

Существует множество моделей представления знаний для различных предметных областей.

С целью использования преимуществ продукционной модели представления знаний и компенсации ее недостатков, предлагается использование гибридной модели с нечетким логическим выводом.

Модель оценки риска описывается с помощью нечетких правил вывода:

4-ШЎҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - c \text{ везом } w_{jp} \right) \rightarrow r = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (1)$$

Здесь $a_{i,jp}$ - лингвистический терм, которым оценивается переменная x_i в строчке с номером jp ;

w_{jp} - весовой коэффициент правила с порядковым номером jp ;

$r = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ - выход нечеткого правила.

Суть обучения состоит в подборе таких параметров функций принадлежности, которые минимизируют различие между результатами нейронечеткой аппроксимации и реальным поведением объекта. Для обучения используется система рекуррентных соотношений:

$$b_k^j(t+1) = b_k^j(t) - h(r_t - \xi) \frac{r_j \sum_{i=1}^m m^i(r_i) - \sum_{i=1}^m r_i m^i(r_i)}{\left(\sum_{i=1}^m m^i(r_i) \right)^2} \frac{1}{m^k(x_i^j)} \prod_{i=1}^n m^i(x_i^j) \frac{2c_k^j(x_i^j - b_k^j)^2}{((c_k^j)^2 + (x_i^j - b_k^j)^2)^2}, \quad (2)$$

$$c_k^j(t+1) = c_k^j(t) - h(r_t - \xi) \frac{r_j \sum_{i=1}^m m^i(r_i) - \sum_{i=1}^m r_i m^i(r_i)}{\left(\sum_{i=1}^m m^i(r_i) \right)^2} \frac{1}{m^k(x_i^j)} \prod_{i=1}^n m^i(x_i^j) \frac{2(c_k^j)^2 (x_i^j - b_k^j)}{((c_k^j)^2 + (x_i^j - b_k^j)^2)^2}.$$

Алгоритм обучения нейронечеткой сети состоит из двух фаз. На первой фазе вычисляется модельное значение выхода объекта (r), соответствующее заданной архитектуре сети. На второй фазе вычисляется значение невязки (E_t) и пересчитываются параметры функций принадлежности.

Разработаны модели оценки риска, основанные на нечетких правилах вывода.

Если $x_1^1 = H$ и $x_2^1 = H$ и $x_3^1 = B$ и $x_4^1 = C$

То

$$r_1 = 0,33 - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{1j}) x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{1j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{1j}) x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{1j})} - 0,21 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{1j}) x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{1j})} - 0,1 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{1j}) x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{1j})} +$$

$$+ 0,003 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{1j}) x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{1j})} \right]^2 - 0,004 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{1j}) x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{1j})} \right]^2 + 0,007 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{1j}) x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{1j})} \right]^2 + 0,0011 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{1j}) x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{1j})} \right]^2.$$

Если $x_1^{16} = C$ и $x_2^{16} = B$ и $x_3^{16} = H$ и $x_4^{16} = C$

То

$$r_{16} = 0,184 - 0,007 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{16j}) x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{16j})} - 0,005 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{16j}) x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{16j})} - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{16j}) x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{16j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{16j}) x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{16j})} +$$

$$+ 0,002 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{16j}) x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{16j})} \right]^2 - 0,0009 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{16j}) x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{16j})} \right]^2 + 0,0003 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{16j}) x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{16j})} \right]^2 + 0,0015 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{16j}) x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{16j})} \right]^2.$$

Если $x_1^{27} = B$ и $x_2^{27} = B$ и $x_3^{27} = C$ и $x_4^{27} = C$

То

$$r_{27} = 0,17 - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{27j}) x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{27j})} - 0,001 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{27j}) x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{27j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{27j}) x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{27j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{27j}) x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{27j})} +$$

$$+ 0,01 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_1^{27j}) x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_1^{27j})} \right]^2 - 0,0003 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_2^{27j}) x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_2^{27j})} \right]^2 + 0,0002 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_3^{27j}) x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_3^{27j})} \right]^2 + 0,0024 \left[\frac{\sum_{j=1}^n m(x_4^{27j}) x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n m(x_4^{27j})} \right]^2.$$

В предложенных моделях каждая входная переменная имеют свои собственные функции принадлежности нечетким термам (H, HC, C, BC, B), которые используются в уравнениях.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Функции принадлежности имеет следующий вид:

$$\tilde{m}^k(x_i^j) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i^j - b_k^j}{c_k^j} \right)^2}.$$

Для автономного агента (АА) постулируются такие свойства как:

- благожелательность (benevolence) – готовность агентов помогать друг другу и решать именно те задачи, которые им поручат владелец или пользователь;
- правдивость (veracity) – свойство агента не оперировать заведомо ложной информацией;
- рациональность (rationality) – способность агента действовать так, чтобы достигать своих целей, а не избегать их достижения, по крайней мере, в рамках своих знаний и убеждений.

Все основные действия агентов можно при этом разделить на три основные категории:

- действия по заранее заложенному сценарию для достижения поставленной цели;
- реакция на изменение внешней среды;
- реакция на действия других агентов, через протокол общения между агентами.

Таким образом, обработка моделей оценки риска с учётом факторов неопределенности имеет ряд особенностей. Основным отличием моделей, разрабатываемых и оцениваемых с учетом неопределенности, является то, что условия их реализации и результаты считаются недетерминированными. В связи с этим приходится принимать во внимание все возможные значения параметров моделей.

ENG KO‘P TARQALGAN O‘RNIGA QO‘YISH SARALASH ALGORITMI.

H. Holmirzayev

NamDU, Amaliy matematika kafedrası o‘qituvchisi

Saralash – bu massiv elementlarini biror qonuniyat (o‘shish, kamayish, oxirgi raqami, bo‘luvchilar, juftlari, toqlari ...) ga asoslangan holda tartiblashga aytiladi. Umuman olganda saralashning maqsadi berilgan ob‘ektlar to‘plamini aniq bir tartibda guruhlab chiqish jarayoni tushuniladi. Saralashning maqsadi keyinchalik, saralashgan to‘plamni qidirilayotgan elementini topishdan iborat. Bu qariyb universal, fundamental jarayon. Biz bu jarayon bilan har kuni uchrashamiz – telefon daftaridagi saralash, kitoblar sarlavhasida, kutubxonalarda, lug‘atlarda, pochta, savdoda va h.k. Har qanday saralash bu dastur demakdir va saralash protsedurasining tavsiflarining bahosi dastur qanchalik yaxshi tuzilganiga bog‘liq bo‘ladi. Ikkita turli usullarning ish unumidagi farq “yaxshi” va “yomon” dasturlashtirilgan aynan bitta usul o‘rtasidagilarga nisbatan bir necha kam bo‘lishi mumkin. Saralash protsedurasi uchun sarflanadigan haqiqiy mashina vaqti massivlardan ko‘rib chiqish, qiyoslash va sikllarni tashkil etish, ma‘lumotlarni boshqa joyga ko‘chirish kichik dasturlari, kichik dasturlarning aloqasi uchun bog‘liq bo‘ladi. Biz massiv elementlarini saralashni ko‘rib chiqamiz. Saralashning juda ko‘p usullari mavjud. Ular turli to‘plamlar uchun turlicha bo‘lishi mumkin. Massivni saralash uchun ishlatiladigan usul unga berilgan xotirani ixcham holda ishlatish lozim. Boshqacha qilib aytganda, saralanayotgan massiv xuddi shu massivni o‘zida amalga oshirilishi lozim. Saralash usullari kam mashina vaqtini talab qilishi lozim. Eng yaxshi tez algoritmlar nlogn tartibidagi saralashlarni talab etadi. Bu yerda ikkita saralashni farqlash lozim: ichki va tashqi saralash. Ichki saralash deganda, massivlarni saralashni, tashqi saralash deganda esa, fayl elementlarini saralashni tushunamiz. O‘rniga qo‘yish saralashi algoritmi tartiblash masalalari muammosini hal qilish uchun mo‘ljallangan.

Kirish. n ta $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ sonning ketma-ketligi.

Chiqish. $(a'_1, a'_2, \dots, a'_n)$ kiritish ketma-ketligini $a'_1 < a'_2 < \dots < a'_n$ kabi qayta tuzish (qayta tartibga solish).

Tartiblangan raqamlar, shuningdek kalitlar (keys) nomi ostida ham tanilgan. Kontseptual ravishda biz ketma-ketlikni saralaymiz, hamda kirish ma‘lumotlari-mizni n ta elementdan tashkil topgan massiv ko‘rinishida hosil qilamiz.



1 - rasm. Kartalarni o'rniga qo'yish orqali saralash.

Bu algoritmi C, C ++, Java, Python yoki Paskal dasturlash tillariga ko'p tomonlama o'xshash soxtakod ko'rinishida oddiy tasvirlanadi. Ushbu tillardan kamida bittasi bilan tanish bo'lganlar algoritmini o'qishi uchun ko'p harakat talab etilmaydi. Soxta kod oddiy koddan ifodali, ixcham, aniq va tushunarli tasvirlanishi bilan farq qiladi. Soxtakod va oddiy kodning boshqa bir farqi shundaki, soxta-kodda, odatda, dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilari tomonidan hal qilinishi kerak bo'lgan ayrim masalalar ko'rib chiqilmaydi. Ma'lumotlarning mavhumligi, modullilik (o'zgarish, o'zgartirish), xatolarni ko'rib chiqish kabi masalalar algoritmi mo'hiyatini tushunarli tarzda yetkazish maqsadida ko'pincha etiborga olinmaydi.

Algoritmni o'rganish jarayonimiz o'rniga qo'yib saralashni ko'rib chiqish bilan boshlanadi (Insertion sort). Bu algoritmi oz sonli elementlarni saralashda samarali ishlaydi. O'rniga qo'yib saralash algoritmi o'yinchilar o'z qo'llarida mavjud bo'lgan kartalarni saralash uchun murojaat qilish usulini esga soladi. Avvalo chap qo'limizda birorta ham karta bo'lmasin va ularning barchasi stolda turgan bo'lsin. Keyin stoldan bittadan kartani olamiz va ularning har birini (ya'ni chap qo'limizdagini) kartalar orasidagi kerakli joyga joylashtiriladi. Navbatdagi kartani qayerga joylashtirish kerakligini aniqlash uchun, uning turi va qiymati qo'ldagi kartaning turi va qiymati bilan solishtiriladi. Aytaylik, bu taqqoslash chapdan o'ng tomonga yo'naltirilgan bo'lsin (1-rasm). Har qanday vaqtda chap qo'ldagi kartalar tartiblanadi va bu stol ustidagi avvalgi taxlamga (ya'ni stol ustidagi kartalar taxlami) qo'yilgan kartalar bo'ladi. Tartiblangan bo'lishi kerak bo'lgan, n uzunligidagi ketma-ketlikdan tashkil topgan $A[1, \dots, n]$ massiv parametri sifatida hosil bo'luvchi o'rniga qo'yib saralash soxtakodi quyida "Insertion-Sort" deb nomlangan tartibda shakllanadi (kodda A massivning n ta elementlarining miqdori A.length kabi belgilanadi). Algoritmi qo'shimcha xotira talab qilmasdan kirish raqamlarini joyida tartiblaydi: u A massivi tarkibidagi sonlarni joylashtirilishini nazorat qiladi va algoritmi ishlatish paytida ushbu holatda ishlatiladigan qo'shimcha xotira miqdori ma'lum bir doimiy qiymatdan oshmaydi. Insertion-Sort tartibining yakunlanishida, A kiruvchi massivi tartiblangan chiquvchi ketma-ketlikni o'z ichiga oladi.

Insertion-Sort (A)

- 1 for j = 2 to A.length
- 2 key = A[j]
- 3 //A[j] ni tartiblangan ketma-ketlik A[1...j-1] ga kiritish(joylashtirish)
- 4 i = j - 1
- 5 while i > 0 va A[i] > key
- 6 A[i + 1] = A[i]
- 7 i = i - 1
- 8 A[i + 1] = key

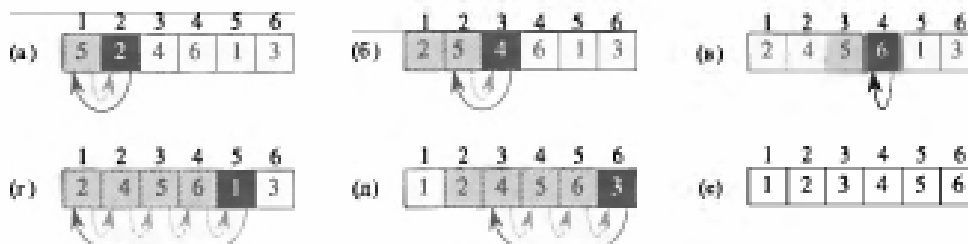
Siklning invariantligi (holatni (variantni o'zgarmasligi)) va o'rniga qo'yib saralashni korrektligi (to'g'riligi).

Bu algoritmi A = (5, 2, 4, 6, 1, 3) massiv bilan qanday ishlashi 2.1.1.2-rasmda ko'rsatilgan. Indeks j qo'ldagi "joriy karta" ni ko'rsatadi. for sikl operatorining har bir takrorlanishi boshida j indeksli A massivi ikki qismdan tashkil topgan bo'ladi. A [1 .. j - 1] elementlari qo'lda tartiblangan kartalarga mos keladi va A [j + 1 .. n] elementlari esa stol ustida qolgan kartalar to'plamidir.

A [1 .. j - 1] elementlari dastlab 1 dan j - 1 gacha bo'lgan joylarda ham bo'lganligini eslatib o'tamiz, ammo boshqa tartibda, lekin endi ular tartiblangan. Biz ushbu elementni A [1.. j - 1] ning **siklning invariantligi** (loop invariant) deb ataymiz va uni qayta shakllantiramiz. Har bir for

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

sikl operatorining takrorlanish boshida, 1-8 qatorlardan tashkil topgan, $A[1..j-1]$ ostkimassivi dastlabki $A[1..j-1]$ massivida bo'lgan elementlardan tashkil topgan.



2 – rasm. O‘rniga qo‘yib saralash algoritmi

$A = (5, 2, 4, 6, 1, 3)$ massivi ustida bajarilgan Insertion-Sort (O‘rniga qo‘yib saralash) tartibi jarayoni. Massivning elementlari indekslar ostida joylashgan kvadratlar bilan belgilanadi va kvadratlar ichidagi esa elementlarning mos qiymatlaridir. Rasmdagi (a) - (e) qismlar for sikl takrorlanish operatorining 1-8- qatorlaridagi formasiga mos keladi. Har bir takrorlanishdagi qora kvadrat, uning chap tomonida joylashgan kulrang kvadratlar qiymatlari bilan solishtirilayotgan $A[j]$ dan kalit qiymatni o‘z ichiga oladi. Kulrang strelkalar massivning shu qiymatini bitta pozitsiya (vaziyat, nuqta) ga o‘ngga siljiganini ko‘rsatadi (6-qator), qora strelkalar esa kalitni harakatlanishini, ko‘chishini ko‘rsatadi (8-qator). (e)-qism tartiblangan massivning oxirgi holatini ko‘rsatadi. Siklning invariantlari algoritmnining to‘g‘ri ishlashini bilish imkonini beradi. Sikllarning invariantlari quyidagi uch xossaga ega ekanligini ko‘rsatish lozim.

Boshlang‘ich qiymat berish. Ular siklning birinchi takrorlanishi oldidan amal qiladi.

Saqlash. Agar ular siklning keyingi takrorlanishi oldidan rost bo‘lsa, ular undan keyin ham rostligicha qoladi.

Tugallanish. Sikl oxirida invariantlar bizga algoritmnining to‘g‘riligini tekshirishga imkon beradi. Agar birinchi ikkita xossalar bajarilsa, sikl invariantlari siklning har bir keyingi takrorlanishidan oldin rost bo‘lib qoladi. (Albatta, invariantning har bir takrorlanishi oldidan rost bo‘lib qolishini isbotlash uchun, invariantning o‘zidan tashqari boshqa istalgan o‘rnatilgan faktlarni ishlatishingiz mumkin). Tartibli ketma-ketlikning barcha elementlari uchun muayyan xususiyatni isbotlash uchun matematik induksiya bilan o‘xshashlikka e‘tibor bering, bu ketma-ketlikning dastlabki elementi uchun uning haqiqiylikini va keyin induksiya qadamini isbotlash kerak. Bu holda, isbotning birinchi qismi sikl invariantining birinchi takrorlanishi oldidan amalga oshirilishiga asoslanadi va isbotlashning ikkinchi qismi sikl invarianti navbatdagi takrorlanishdan keyin bajariladi(induksiya qadami). Bizning maqsadlarimiz uchun, uchinchi xossa, eng muhimi, shunday ekan biz sikl invariantining yordami bilan algoritmnining to‘g‘riligini ko‘rsatishimiz kerak. Odatda sikl invarianti siklning tugashiga olib keladigan shart bilan birgalikda ishlatiladi. Tugallanish xossasi oddiy matematik induksiyadan biz ko‘rib chiqayotgan usuli ajratib turadi, induksiyaning ikkinchi bosqichi cheksiz ketma-ketlikda qo‘llaniladi. Bunday holda, sikl oxirida “induksiya” to‘xtaydi. Bu xossalar o‘rniga qo‘yish usuli bilan saralashga amal qilingan yo‘qligini ko‘rib chiqamiz.

Boshlang‘ich qiymat berish. Avvalo, dastlabki takrorlanishi oldidan sikl invariantining haqiqiylikini ko‘rsatamiz, ya‘ni $j = 2.1$ bo‘lganda. Shunday qilib, ostkimassiv $A[1..j-1]$ asl qiymatini saqlaydigan bitta element $A[1]$ dan iborat. Bundan tashqari, ushbu kichik to‘plamda elementlar tartiblangan (ahamiyatsiz tasdiq). Bularning barchasi sikl invariantining siklning birinchi takrorlanishi oldidan bajarilganligini tasdiqlaydi.

Saqlash. Ikkinchi xossani isbotlaylik: har bir takrorlanishidan keyin sikl invariantining saqlanib qolganligini ko‘rsatamiz. Agar for siklini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, sikl instruksiya (qo‘llanma, yo‘l-yo‘riq) sining sarlavhasida bevosita birinchi tekshiruv oldidan, hamda sikl indeksining qiymatini dastlabki belgilashdan so‘ng darhol, sikl invariantining dastlabki takrorlanish oldidan to‘g‘riligini tekshirish boshlanadi. Bu vaqtda INSERTION-SORT (o‘rniga qo‘yib saralash) jarayonida j o‘zgaruvchisi 2 ga teng qiymatni o‘zlashtiradi, lekin $j < A$ tengsizligini tekshirish hali bajarilmagan bo‘ladi. Rasmiy ravishda, tashqi for siklning tanasida, $A[j-1]$, $A[j-2]$, $A[j-3]$, ... elementlarini $A[j]$ elementi uchun mos joy bo‘shamagunga qadar o‘ng tomonga bitta pozitsiya (nuqta) ga siljishi sodir bo‘ladi (4-7 qatorlar) va shu tartibda $A[j]$ qiymatini joylashtirilishini aytish

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

mumkin (8- qator). Ostki massiv $A[1..j]$ undan keyin $A[1..j]$ da joylashgan boshlang'ich elementlardan iborat, lekin saralangan tartibda bo'ladi. Ushbu navbatdagi j o'sishida keyin for sikl takrorlanishi uchun siklning invariantini saqlaydi. Ikkinchi xossaga nisbatan ko'proq rasmiy yondoshuv bilan 5-7-qatorlardagi while ichki sikli uchun invariantni shakllantirish va oqlash kerak bo'ladi. Biroq, bu bosqichda biz bunday rasmiy tafsilotlarga bormaslikni afzal ko'ramiz, shuning uchun biz tashqi sikl uchun sikl invariantini ikkinchi xossasini saqlashini (amal qilishini) ko'rsatishimizda norasmiy tahlil bilan kifoyalanamiz.

Yakunlash. Nihoyat, sikl ishining tugashidan so'ng nima sodir bo'lishini ko'rib chiqamiz. for sikl ishining tugallanishiga olib keladigan shart - $j > A.uzunlik = n$ dir. Siklning har bir takrorlanishi j ni 1 ga oshirganligi sababli, shu vaqtning o'zida $j = n + 1$ bo'lishi kerak. J ning o'rniga sikl invariantini ifodalashda $n + 1$ qiymatini qo'ysak, $A[1..n]$ ostkimassivi $A[1..n]$ da avvaldan joylashgan elementlardan tashkil topishini, lekin saralangan tartibda joylashishini hosil qilamiz. $A[1..n]$ ostkimassivining o'z A massivi bor, shuning uchun butun massiv saralangan va natija esa - algoritm to'g'ridir.

Adabiyot

1. Д.Кнут. Искусство программирования для ЭВМ. Основные алгоритмы.-М: Мир, 2000 г.

C++ DA SINFLAR VA OB'EKTLAR.

Н. Holmirzayev

NamDU, Amaliy matematika kafedrasi o'qituvchisi

Sinf[A1-223-236]. Sintaksis bo'yicha C++ da sinf – bu mavjud bo'lgan tiplar asosida yangi yaratilgan strukturlangan tip.

Sinf ta'rifi sodda shakli: **<sinf_tipi> <sinf_nomi>{<sinf_komponentlari_ro'yxati>;**

bu yerda: **sinf_tipi – class, struct, union** xizmatchi so'zlaridan biri;

sinf_nomi – identifikator;

sinf_komponentlari_ro'yxati – sinfga tegishli ma'lumotlar va funktsiyalar ta'rifi.

Funksiya – bu ob'ektlar ustida bajariladigan operatsiyalarni aniqlovchi sinf usuli.

Ma'lumotlar – bu ob'ekt strukturasini xosil qiluvchi maydon.

Usullar sinfdan tashqarida aniqlanganda ularning nomlarini kvalifikatsiya qilish (ixtisoslashtirish) kerak. Usulning ko'rimlilik sohasini aniqlaydigan uning bunday kvalifikatsiya sintaksisi quyidagi ko'rinishga ega: **<sinf_nomi>::<usul_nomi>**

Sinf ichida aniqlangan usullar ko'zda tutilgan bo'yicha joylashtiriluvchi (**inline**) funksiya xisoblanadi. Sinf tashqarisida aniqlangan usullarni oshkor ravishda joylashtiriluvchi deb ta'riflanishi lozim. Sinf ob'ekti (sinf nusxasi) ni ta'riflash uchun quyidagi konstruksiyadan foydalaniladi:

<sinf_nomi> <ob'ekt_nomi>;

Ob'ekt orqali maydonlarga va usullarga quyidagicha murojlat qilish mumkin:

< ob'ekt_nomi >. <maydon_nomi>

< ob'ekt_nomi >. <usul_nomi>

Komponentalarga murojat xuquqlari. Komponentalarga murojaat xukuki murojaat spetsifikatorlari yordamida boshqariladi: **public, private, protected**.

Umumiy (**public**) komponentalar dasturni ixtiyoriy qismida murojaat xuquqiga ega. Ulardan, ixtiyoriy funksiya ushbu sinf ichida va sinf tashqarida foydalansa xam bo'ladi.

Xususiy (**private**) komponentalar sinf ichida murojaat xuquqiga ega, lekin sinf tashqarisidan esa murojaat kilish mumkin emas. Komponentalardan ushbu ular tavsiflangan sinfdagi funksiya - a'zolari yoki "do'stona"- funktsiyalar orqali foydalanish mumkin.

Ximoyalangan (**protected**) komponentalar sinf ichida va xosila sinflarda murojaat xuquqiga ega. Agar sinf ta'rifida **class** so'zi ishlatilgan bo'lsa xamma komponentalari xususiy xisoblanadi, agar **struct** vso'zi ishlatilgan bo'lsa xamma komponentalar umumiy xisoblanadi.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Konstruktor[A4-182-185]. Konstruktor - bu sinf ob'ektlarini avtomatik initsializatsiya qilish uchun ishlatiladigan maxsus komponentali funksiya. Konstruktorlar kurinishi quyidagicha bulishi mumkin:

<Sinf nomi> (<formal parametrlar ruyxati>) {<konstruktor tanasi>}

Bu komponenta funksiya nomi sinf nomi bilan bir xil bulishi lozim. Dasturchi tomonidan ko'rsatilmagan holda xam new operator yordamida sinf ob'ekti yaratilganda yoki xotirada joylashganda konstruktor avtomatik ravishda chaqiriladi. Konstruktor ob'ekt uchun xotirada joy ajratadi va ma'lumotlar – sinf a'zolarini initsializatsiyalaydi. Konstruktor bir nechta xususiyatlarga ega:

- Konstruktorlar uchun qaytariluvchi tiplar, xatto void tipi xam ko'rsatilmaydi
- Konstruktor adresini xisoblash mumkin emas. Konstruktor parametri sifatida uz sinfining nomini ishlatish mumkin emas, lekin bu nomga ko'rsatkichdan foydalanish mumkin.
- Konstruktorlar vorislikga ega emas.

Konstruktorlar ixtiyoriy sinflar uchun doimo mavjud, lekin agarda u ko'rsatilgan holda tavsiflanmagan bo'lsa, u avtomatik ravishda yaratiladi. Ko'rsatilmagan holda parametrsiz konstruktor va nusxa konstruktori yaratiladi. Agarda konstruktor ochiq holda tavsiflangan bo'lsa, unda ko'rsatilmagan holda konstruktor yaratilmaydi. Ko'rsatilmagan holda umumiy (public) konstruktorlar yaratiladi. Konstruktorni oddiy komponenta funksiya sifatida chaqirib bo'lmaydi. Konstruktorni ikki xil shaklda chaqirish mumkin :

Birinchi shakl ishlatilganda haqiqiy parametrlar ro'yxati bo'sh bo'lmasligi lozim. Bu shakldan yangi ob'ekt ta'riflanganda foydalaniladi:

Konstruktorni ikkinchi shaklda chaqirish nomsiz ob'ekt yaratilishiga olib keladi. Bu nomsiz ob'ektdan ifodalarda foydalanish mumkin.

Misol:

...

```
class complex { double re, im;    // private ko'zda tutilgan bo'yicha
public: void show ();
        complex(double re1 = 0.0,double im1 = 0.0){re = re1; im = im1;}
};
inline void complex::show() { cout << "re=" << re<<"im=" << im;}
int main() { complex ss (5.9,0.15);
complex aa = complex (5.9,0.15);
aa.show();}
```

Konstruktor yordamida ob'ekt ma'lumotlarni initsializatsiyalashni ikkita usuli mavjud:

Birinchi usulda parametrlar qiymatlari konstruktor tanasiga uzatiladi. Ikkinchi usulda esa ushbu sinfdagi initsializatorlar ro'yxatidan foydalanish nazarda tutilgan: **<nom> (<ifoda>)**

Misollar:

```
class A {
    int i; float e; char c;
public:
    A(int ii, float ee, char cc) : i(8), e( i * ee + ii ),s(ss){}
    ...
};
```

Ob'ektlar massivi. Ob'ektlar massivi ta'riflash uchun sinf ko'zda tutilgan (parametrsiz) konstruktorga ega bo'lishi kerak. Ob'ektlar massivi ko'zda tutilgan konstruktor tomonidan, yoki xar bir element uchun konstruktor chaqirish yo'li bilan initsializatsiya qilinishi mumkin.

```
class complex a[20]; // parametrsiz konstruktorni chaqirish
class complex b[2]={complex (10),complex (100)};//oshkor chaqirish
```

Nusxa olish konstruktori. Ko'rsatilmagan holda T::T(const T&) ko'rinishdagi nusxa konstruktori yaratiladi, bu yerda T–sinf ismi. Xar gal sinfga tegishli ob'ektlarni nusxasi olinayotganda nusxa konstruktori chaqiriladi. Xususan:

- a) ob'ekt funksiyaga qiymati bo'yicha uzatilsa;
- b) funksiya qiymatlarini qaytaruvchi vaqtinchalik ob'ektlarni yaratishda;

4-ШҶЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

c) boshqa ob'ektni initsializatsiyalash uchun ob'ektdan foydalanishda.

Agarda sinfda aniq bir nusxalash konstruktori ochiq ko'rsatilgan bo'lmasa, unda yuqorida aytib otilgan uch xolatdan bittasi mavjud bo'lsa ob'ektni nusxalash bit bo'yicha amalga oshiriladi. Lekin bit bo'yicha nusxalash xar doim xam adekvat deb xisoblanmaydi. Xuddi shu xollarda xususiy nusxalash konstruktorini belgilamoq lozim.

Destruktor[A4-182-185]. Sinfning biror ob'ekti uchun ajratilgan xotira ob'ekt yo'qotilgandan so'ng bo'shatilishi lozimdir. Sinflarning maxsus komponentalari **destruktorlar**, bu vazifani avtomatik bajarish imkonini yaratadi. Destruktorni standart shakli quyidagicha:

~ <sinf_nomi> () {<destruktor tanasi>}

Destruktor parametri yoki qaytariluvchi qiymatga ega bo'lishi mumkin emas (xatto void tipidagi). Dastur ob'ektni o'chirganda destruktor avtomatik chaqiriladi.

Agarda sinfda destruktor ochiq ko'rsatilmagan bo'lsa, unda kompilyator ko'rsatilgan ob'ekt egallagan xotirani bo'shatuvchi destruktorni generatsiyalaydi. Boshqa ob'ektlar egallagan xotirani bo'shatmoqchi bo'lsak, destruktorni ochiq aniqlash lozim. Masalan: "Simvol satri" sinfi.

```
class string
{ char *ch; // matnli satriga ko'rsatkich
  int len;   // matnli satrni uzunligi
public:
  // konstruktorlar
  // bo'sh satr – ob'ektni yaratish
  string(int N = 80): len(0){ ch = new char[N+1]; ch[0] = '\0';}
  // berilgan satr bo'yicha ob'ekt yaratadi
  string(const char *arch){len = strlen(arch); ch=new char[len+1]; strcpy(ch,arch);}
  // funksiyalar – komponentlar
  // murojaatni satr uzunligiga qaytaradi
  int& len_str(void){return len;}
  // ko'rsatkichni satrga qaytaradi
  char *str(void){return ch;}
  //Nusxa olish konstruktori
  string(const string& st) {len=strlen(st.ch); ch=new char[len+1]; strcpy(ch,st.ch); }
  //Destruktor
  ~string(){delete []ch; };
```

Ob'ektlarga ko'rsatkichlar[A2-197]. Ob'ektlar aniqlangandan so'ng shu ob'ektlarga ko'rsatkichlar belgilash mumkin. Masalan:

complex A(5.2,2.7); complex* PA=&A;

Ob'ektning umumiy elementlariga murojaat uchun -> operatsiyani yoki ism almashtirish va nuqta operatsiyasidan foydalanish mumkin:

***PA.real() yoki PA->real;**

Sinfning statik komponentalari[A1-223-236]. Sinf komponentasi yagona bo'lib va hamma yaratilgan ob'ektlar uchun umumiy bo'lishi uchun uni statik element sifatida ta'riflash ya'ni **static** atributi orqali ta'riflash lozimdir. Ob'ektlarni yaratishda sinf statik ma'lumotlari takrorlanmaydi, ya'ni xar bir statik komponentlar birdan-bir ko'rinishda mavjud. Statik elementlarga murojat qilish uchun oldin initsializatsiya qilinishi lozim. Inizializatsiya quyidagicha amalga oshiriladi:

<Sinf-nomi>::<kompleks-nomi> <initsializator>

Masalan: **int complex::count=0;**

Bu taklifni sinfni aniqlashdan so'ng global sohada joylashtirish lozim. Faqatgina sinf statistik ma'lumotlarini initsializatsiyalashda u xotiraga ega bo'ladi va unga murojaat etish mumkin. Sinf statik ma'lumotlarga faqatgina ob'ekt ismi orqali murojaat etish mumkin. <ob'ekt_nomi>.<komponenta_nomi>

Masalan: **complex a; a.count=5;**

Lekin, statik komponentlarga sinf ob'ekti aniqlanmagan holda xam murojaat etish mumkin. Statistik komponentlarga nafaqat ob'ekt ismi, balki sinf ismi orqali xam murojaat etish mumkin.

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

<sinf_nomi> : : <komponenta_nomi>

Masalan: *complex::count=5*;

Lekin shunday murojaat faqatgina **public** komponentlarga tegishli. **private** statik komponentlarga tashqaridan murojaat etishda funksiya – statik komponentlardan foydalaniladi.

Bu funksiyalarni sinf ismi orqali chaqirish mumkin.

<sinf_nomi>::<statik_funksiya_nomi>

Misol.

#include <iostream.h>

class TPoint{ double x,y;

static int N; // statik maydon: nuqtalar soni

public: TPoint(double x1 = 0.0, double y1 = 0.0){N++; x = x1; y = y1;}

static int& count(){return N;} // statik komponenta-funksiya };

int TPoint::N = 0; //statik maydon initsializatsiyasi

int main() {TPoint A(1.0,2.0); TPoint B(4.0,5.0);

TPoint C(7.0,8.0); cout<< "\nAniqlangan"<<TPoint::count()<<"nuqtalar";}

Adabiyotlar.

1. Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language (3-th Edition). Addison – Wesley, 1997.

2. D.S. Malik. C++ Programming: From problem Analysis to Program Design. Fifth Edition. Course Technology. 2011.

УДК 517.2

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ УРАВНЕНИЕ ВЫТЕКАНИЯ ВОДЫ

Холходжаев Б.А., Ахралов Ҳ.З.

В данной статье рассмотрен случай вытекания воды из тонкой трубки конического сосуда в условиях постоянного по интенсивности притока воды.

Вода вытекает из цилиндрического сосуда заданного радиуса r_0 по тонкой трубке.

Здесь $S(z) = \text{const} = p r_0^2$, $q = -kz$, так что уравнение $S(z) \frac{dz}{dt} = q(z)$ принимает вид

$$p r_0^2 = -\frac{dt}{dz} kz, \quad (1)$$

или $-p r_0^2 \frac{dt}{z} = kdt$.

Интегрируя левую часть в пределах от z_0 до z , а правую – в отвечающих этим значениям z пределах от t_0 до t , получим

$$-p r_0^2 (\ln z - \ln z_0) = -p r_0^2 \ln \frac{z}{z_0} = p r_0^2 \ln \frac{z_0}{z} = k(t - t_0). \quad (2)$$

Из (2) нетрудно выразит z через t . Действительно,

$$\ln z = \ln z_0 - \frac{k}{p r_0^2} (t - t_0), \quad (3)$$

т.е.

$$z = z_0 \exp \left[-\frac{k}{p r_0^2} (t - t_0) \right].$$

4-ШҶҶБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

рассмотрим два момента времени t и $t + \Delta t$ и найдем отношение $\frac{z(t + \Delta t)}{z_0(t)}$:

$$\frac{z(t + \Delta t)}{z_0(t)} = \exp \left[-\frac{k}{p r_0^2} (t + \Delta t - t + t_0) \right] = \exp \left(-\frac{k \Delta t}{p r_0^2} \right). \quad (4)$$

Мы видим, что это отношение зависит только от c и не зависит от t . Поэтому за равные промежутки времени уровень воды уменьшается в одном и том же отношении; он все время падает, экспоненциально убывая, но никогда не достигнет значения $z = 0$, характеризующего полное вытекание воды. (2)

Сравнительно мало меняет физическую картину и предположение о постоянной подаче воды в резервуар, когда $q(z) = q_0 - kz$ и наше уравнение принимает вид.

$$p r_0^2 \frac{dz}{dt} = q_0 - kz. \quad (5)$$

Здесь удобно начать с нахождения стационарного режима, т.е. искать решение $z = z_{cm} = \text{const}$ рассматриваемого уравнения. Из предположения $z = z_{cm}$ и $\frac{dz}{dt} = 0$

следует $q_0 - kz_{cm} = 0$, $z_{cm} = \frac{q_0}{k}$.

Ясна что, если процесс начинается со значения $z = z_{cm}$ уровня воды, то эта величина z не изменится здесь подача воды в резервуар полностью компенсирует ее вытекание и уровень воды в сосуде остается постоянным. Пусть теперь начальное значение $z_0 > z_{cm}$, так что (пропорциональное z) вытекание воды превышает ее поступление и уровень z уменьшается. Будем искать разность $z_1 = z - z_{cm}$ уровня воды от стационарного уровня z_{cm} . Эта разность, очевидно, удовлетворяет уравнению, получаемому из (5), подстановкой значений $z = z_1 + z_{cm}$ и $q_0 = kz_{cm}$

$$r_0^2 \frac{d(z_1 + z_{cm})}{dt} = kz_{cm} - k(z_1 + z_{cm}), \quad \text{т.е. } p r_0^2 \frac{dz_1}{dt} = -kz_1.$$

Но это уравнение отличается от (1) лишь обозначениями, так что решение имеет вид

$$z_1 = z_1^{(0)} \exp \left[-\frac{k}{p r_0^2} (t - t_0) \right], \quad \text{где} \quad z_1^{(0)} = z_0 - z_{cm}.$$

окончательно получаем $z = z_{cm} + (z_0 - z_{cm}) \exp \left[-\frac{k}{p r_0^2} (t - t_0) \right]$; здесь величина z стремится к стационарному уровню z_{cm} воды, никогда его не достигая (3)

Литературы

1. Д.Писменный. «Конспект лекции по высшей математика». 1,2,3 часть. –Мю Айрис Пресс, 2008.
2. Ю.Ф. Сенчук. Математический анализ для инженеров. 1,2 части. –Харков: НТУ «ХПИ», 2003.

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

МОЛИЯВИЙ ВАҚТ ҚАТОРИНИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА БАШОРАТЛАШ МОДЕЛИ

Худайбердиев М.Х., Юлдашев Ш.И.
mirzaakbarhh@gmail.com

Молиявий вақт қаторларни башоратлаш вазифаси долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда ва башорат қилиш ҳар қандай инвестицион фаолиятнинг ажралмас элементи бўлганлиги сабабли иқтисодий секторни ривожлантириш ва даромад олиш мақсадида маблағни инвестициялаш ғояси келажакдаги мувофақиятларни башорат қилиш ғоясига асосланади. Объект ҳақидаги йиғилган ахборотларни қайта ишлашнинг унверсал воситаси мавжуд бўлганда эди, бу каби масалалар енгил ҳал қилинган бўлар эди. Бирок, унверсал восита хали хануз мавжуд эмас. Бу турдаги масалалар ўз ечимини кутиб турганлиги сабабли, молиявий вақт қаторларини башоратлаш вазифасини ҳал қилиш учун маълумотларни интеллектуал таҳлил қилишнинг (Data Mining) турли усуллари амалиётга қўллашда энг долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда [1].

Шу билан бирга, молиявий вақт қаторларини башоратлаш учун Data Mining усуллари тадбиқ қилиш ушбу вақт қаторларининг ностационарлик муаммосига дуч келади. Бу муаммони ҳал қилиш учун реляцион ёндашувдан фойдаланиш орқали тизим билим ҳосил қилинади [1,2].

Ўзбекистон Республикаси Марказий банки томонидан белгиланган хорижий валюталарнинг алмашинув курслари бинар ходиса сифатида қараб, икки хил натижага эга бўлиш кузатилди: ўсиш ёки пасайиш [3]. Ушбу ҳисобот доирасида валюта курси иқтисодиётнинг умумий ҳолати ва унинг ривожланиш истикболларини акс эттириши, шунингдек, фонд индексларини ўзида намоён қилиши назарда тутилган. Айирбошлаш курси ва фонд индекси даражасининг ўзгариши ўртасидаги ўзаро боғлиқлик мавжудлигини кўрсатади ва 2017 йилдан 2017 йил августгача бўлган давр олинган бўлиб, 2017 йил сентябр ойида содир бўладиган ҳолат башорат қилинган. $y(t), t = \overline{1, T}$ вақт қаторини олдиндан

башоратлаш учун p фойдаланадиган $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_p$ таянч алгоритмлари берилган бўлсин. t

вақт моментида $\Lambda_i(t)$ башоратлаш рухсат этилган $[1, \dots, t-1]$ интервалда мавжуд бўлган

маълумотлардан фойдаланиб, Λ_i алгоритмига кўра ҳисобланади. $a(t)$ алгоритмини таянч

алгоритмларнинг чизиқли комбинацияси сифатида ифодалаймиз:
 $a(t) = \sum_{i=1}^p \xi_{it} \Lambda_i(t), \quad \sum_{i=1}^p \xi_{it} = 1, \quad t = \overline{1, T}. \quad (1)$

t моментда башорат қилиш учун ишлатиладиган ξ_{it} алгоритмларининг вазнлари белгиланган $[1, \dots, t-1]$ интервалга асосланиб ҳисобланади. Башоратлашдан олдин, ҳар бир

вақт бирлигининг ўзида алгоритмларни вазнларини янгиланиб турадиган бўлса, биз алгоритмик композиция деб номлаган (1) динамик равишда мослашувчан деб атаймиз. Тизим вақт бирлигининг энг долзарб сегментлари учун энг яхши моделларни танлайди.

Тизим серияларининг энг фаол сегментлари учун энг яхши моделларни қуйидаги шарт асосида танланиши амалга оширилади:

$$\xi_{it} = \begin{cases} 1, & i = a(t) \geq 0,95, \\ 0, & i \neq a(t) < 0,95. \end{cases} \quad F(\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_p) = \begin{cases} \max_{1 \leq i \leq t-1} U_{\xi_{it}=1} \Lambda_i \rightarrow opt, \Lambda_i \in a(t), \\ \xi_{it} > 0. \end{cases}$$

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

ξ_{it} -коэффициентлари асосида $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_p$ алгоритмлар вазнларига нисбатан қайта

тартибланади: $\Lambda_1 \geq \Lambda_2 \geq \dots \geq \Lambda_p$.

1-усул. Регрессия тўғри чизик тенгламаси, $\tilde{Y} = b_0 + b_1 X$.

2-усул. Параболик регрессия [1-4]: $\tilde{Y} = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$.

Параболик регрессия тенгламасига $X = 9$ қиймат қўйилиб, $\tilde{Y} = 4283,4236$ натижага эришилади. Демак, кейинги ойда ўртача (сентябр, 2017) 4283,4236 минг сўм миқдорини долларга сўмига нисбатан қийматини башорат қилинди.

1 – жадвал

Модел номи	Тенглама кўриниши	Ишонччилик коэффициенти (%)	Кейинги санадаги кутилатган башорат натижаси (минг.сўм)
Тўғри чизикли регрессия	$\tilde{Y} = 3173,2105 + 129,7096X$	98,88	4340,5969
Параболик регрессия	$\tilde{Y} = 3136,0327 + 164,0163X - 3,8118X^2$	99,22	4283,4236

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, жорижий давлатларнинг валюта кўрсаткичларини ўзаро таққослашда, корхоналарнинг даромадлари, тадбиркорлик субъектлари даромадлари ва аҳоли даромадлари истиқболини аниқлаш, мамлакатимизда юксак иқтисодий тараққиёт дастурларини шакллантириш ҳамда аҳолининг турмуш фаровонлигини баҳолашда хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Kovalerchuk B., Vityaev E. Data Mining in Finance: Advances in Relation and Hybrid methods. –Kluwer Academic Publishers, 2000. –р.308.
2. Воронцов К.В. Оптимизационные методы линейной и монотонной коррекции в алгебраическом подходе к проблеме распознавания// ЖВМ и МФ.-2000. –Т.40, №1. – С.166-176.
3. <https://xb.uz/uz/interactive/rates/2018-04-03>
4. <http://statsoft.ru/solutions/tasks/forecast/#tab-review-link>

BIR JINSLI BO‘LMAGAN CHIZIQSIZ ISSIQLIK TARQALISH JARAYONINI SONLI MODELLASHTIRISH

Shukurova M., Ro‘ziqulova M.A.
TATU Qarshi filiali

$\Omega = \{(t,x): 0 < t < T, 0 < x < b\}$ sohada

$$Lu \equiv -u_t + \nabla \left(|x|^m K(u) \nabla u \right) + e g(t, x) Q(u) = 0, \quad x \in R^N, \quad (1)$$

tenglama berilgan bo‘lsin. Bu tenglama chiziqsiz bir jinsli bo‘lmagan sohada quvvati $g(t, x)Q(u)$ bo‘lgan manba ($e=1$) yoki yutilish ($e=1$) mavjud sohada issiqlik tarqalish jarayonini ifodalaydi. Unga boshlang‘ich

$$u(0, x) = y(x) \geq 0, \quad 0 \leq x \leq b, \quad (2)$$

va chegaraviy shartlar

$$\begin{cases} u(t,0) = j_1(t) \geq 0 \\ u(t,b) = j_2(t) \geq 0 \end{cases}, \quad t \in [0, T], \quad (3)$$

qo'yilgan.

Bu yerda $K(u) = u^y$, $Q(u) = u^e$ - yetarlicha silliq funksiyalar, $m \neq 0$, $0 < g(t, x) \in C(0, +\infty) \times R^N$, $e = \pm 1$.

Avval bir o'lchovli holni ko'rib chiqamiz ($N = 1$).

$\overline{\Omega}$ da h qadam bilan o'zgarmas qadamli

$$\overline{w}_h = \{x_i = ih, \quad h > 0, \quad i = 0, 1, \dots, n, \quad hn = b\},$$

va vaqt bo'yicha t qadamli

$$\overline{w}_t = \{t_j = jt, \quad t > 0, \quad j = 0, 1, \dots, m, \quad tm = T\}, \quad T > 0$$

to'rlar qurib olamiz.

Balans usulini qo'llagan holda [1] (1)-(3) masalani oshkormas ayirmali sxema bilan almashtiramiz va $O(t + h^2)$ xatolikka ega bo'lgan ayirmali masalani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \frac{y_i^{j+1} - y_i^j}{t} = \frac{1}{h^2} \left[|x_{i+1}|^m a_{i+1}(y^{j+1})(y_{i+1}^{j+1} - y_i^{j+1}) - |x_i|^m a_i(y^{j+1})(y_i^{j+1} - y_{i-1}^{j+1}) \right] + \\ \quad + eg(t_j, x_i) b_i(y^{j+1}), \quad i = 1, 2, \dots, n-1; \quad j = 0, 1, \dots, m-1, \\ y_i^0 = u_0(x_i), \quad i = 0, 1, \dots, n, \\ y_0^j = j_1(t_j), \quad j = 1, 2, \dots, m, \\ y_n^j = j_2(t_j), \quad j = 1, 2, \dots, m, \end{cases} \quad (4)$$

Bu yerda $b_i(y^{j+1}) = (y_i^{j+1})^b$ va $a(y)$ ni hisoblash uchun quyidagi formulalardan biri ishlatiladi:

$$a) \quad a_i(y) = K \left(\frac{y_{i-1} + y_i}{2} \right), \quad b) \quad a_i(y) = \frac{K(y_{i-1}) + K(y_i)}{2}.$$

(4) algebraik tenglamalar sistemasini y^{j+1} ga nisbatan chiziqsiz. Chiziqsiz tenglamalar sistemasini chiziqlashtirish uchun turli iteratsiya usullaridan foydalanamiz va quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{y_i^{s+1} - y_i^j}{t} = \frac{1}{h^2} \left[(|x_{i+1}|)^m a_{i+1} \left(y^{j+1} \right) \left(y_{i+1}^{s+1} - y_i^{s+1} \right) - (|x_i|)^m a_i \left(y^{j+1} \right) \left(y_i^{s+1} - y_{i-1}^{s+1} \right) \right] + \\ + eg(t_j, x_i) b_i(y^{j+1}), \quad (5)$$

bunda $s = 0, 1, 2, \dots$ iteratsiya parametri. Tenglamalar sistemasining o'ng tomonini chiziqlashtirish uchun esa quyidagi usullardan foydalanishimiz mumkin [1, 2]

$$1) \quad b_i(y^{j+1}) = \left(y_i^s \right)^b - \text{Pikar usuli}, \quad 2) \quad b_i(y^{j+1}) = y_i^{s+1} \left(y_i^s \right)^{b-1} - \text{maxsus usul},$$

$$3) \quad b_i(y^{j+1}) = \left(y_i^s \right)^b + b \left(y_i^s \right)^{b-1} \left(y_i^{s+1} - y_i^s \right) - \text{Nyuton usuli}.$$

Yuqoridagi usullardan birini tanlashimizdan so'ng (5) sistema y_i^{s+1} ga nisbatan chiziqli bo'ladi.

y ning qiymati, y_i^{s+1} uchun boshlang'ich iteratsiya sifatida vaqt bo'yicha avvalgi qadamdan

4-ШҶҒБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

olinadi: $y^{j+1} = y^j$. Iteratsiyali sxema bo'yicha hisoblashda shart qanoatlantirilguncha davom etadi

$$\max_{0 \leq i \leq n} |y_i^{s+1} - y_i^s| < e.$$

(5) da quyidagicha belgilashlar kiritamiz

1) Pikar usuli uchun

$$\begin{aligned} \overset{s}{A}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i-1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_i^{j+1} + \overset{s}{y}_{i-1}^{j+1}}{2} \right)^s, & \overset{s}{B}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i+1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_{i+1}^{j+1} + \overset{s}{y}_i^{j+1}}{2} \right)^s, \\ \overset{s}{C}_i &= \overset{s}{A}_i + \overset{s}{B}_i + 1, & \overset{s}{F}_i &= \overset{s}{y}_i + et \cdot g(t_j, x_i) \left(\overset{s}{y}_i^{j+1} \right)^b, \quad s = 0, 1, 2, \dots, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

2) Maxsus usul uchun

$$\begin{aligned} \overset{s}{A}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i-1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_i^{j+1} + \overset{s}{y}_{i-1}^{j+1}}{2} \right)^s, & \overset{s}{B}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i+1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_{i+1}^{j+1} + \overset{s}{y}_i^{j+1}}{2} \right)^s, \\ \overset{s}{C}_i &= \overset{s}{A}_i + \overset{s}{B}_i + 1 - et \cdot g(t_j, x_i) \left(\overset{s}{y}_i^{j+1} \right)^{b-1}, & \overset{s}{F}_i &= \overset{s}{y}_i^{j+1}, \quad s = 0, 1, 2, \dots, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

3) Nyuton usuli uchun

$$\begin{aligned} \overset{s}{A}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i-1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_i^{j+1} + \overset{s}{y}_{i-1}^{j+1}}{2} \right)^s, & \overset{s}{B}_i &= \frac{t \cdot (|x_{i+1}|)^m}{h^2} \left(\frac{\overset{s}{y}_{i+1}^{j+1} + \overset{s}{y}_i^{j+1}}{2} \right)^s, \\ \overset{s}{C}_i &= \overset{s}{A}_i + \overset{s}{B}_i + 1 - et \cdot g(t_j, x_i) \left(\overset{s}{y}_i^{j+1} \right)^{b-1}, & \overset{s}{F}_i &= \overset{s}{y}_i + et \cdot g(t_j, x_i) \left[\left(\overset{s}{y}_i^{j+1} \right)^b - b \left(\overset{s}{y}_i^{j+1} \right)^b \right], \quad s = 0, 1, 2, \dots, \\ & & i &= 1, 2, \dots, n, \quad y^j = y, \quad y^{j+1} = \bar{y}. \end{aligned}$$

va hosil bo'lgan uch nuqtali algebraik tenglamalar sistemasini sonli yechish uchun progonka usulini qo'llaniladi.

(1)-(3) masalani yechish uchun algoritm yaratildi va dastur tuzildi. Masalani tasvirlovchi parametrlarning turli qiymatlari uchun hisoblash eksperimentlari o'tkazildi. Natijalar jadval ko'rinishda va jarayonning vaqt bo'yicha kechishi vizuallashtirildi.

Адабиётлар

1. Samarskiy A.A. Teoriya raznostnix sxem. Nauka. M.: 1989 г. – 616 с.
2. Xaydarov A. Razrabotka raznostnix sxem i chislennoye modelirovaniye zadach nelineynoy teploprovodnosti s gradiyentnoy nelineynostyu. //Mejdunarodnaya konferensiya Sovremenniyе problemi algoritmizatsii i programmirovaniya, –Tashkent, 2004, – с.273-278.

4-ШҶЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

HOTIRANI CHARHLASH DASTURI

G.N.Yunusova

NamDU, "Amaliy matematika" kafedrasi dotsenti, p.f.n.

Annotasiya: Bu maqolada maktabgacha yoshdagi bolalarga Macromediya Flashdagi Action Scriptda yaratilgan dastur haqida va u orqali hotirani, idrok va tasavvurni, tafakkurni charhlashga tuzilgan dastur va uni ishlashi haqida bayon etiladi.

Annotation: This article tells us about making and working program, which was create by the Macromediya Flash's Action Script, which help development children's memory, perception, demonstration, thinking.

Аннотация: Эта статья рассказывает о создании программы в Action Script программы Macromediya Flash, которая помогает развитию представления, восприятия, мышления и памяти ребёнка.

Macromediya Flash dasturidagi Action Script dasturlash imkoniyati bizga mulfilmga o'hshash o'yin tarzidagi animatsion lavhalarni yaratishga imkon beradi va ular yordamida bolalarning hotirasini, esda saqlab qolish qobiliyatini charhlanadi. Bu esa o'z navbatida bolaning tasavvur qilish, idrok etish va tushunish jarayonlarini shakllanishiga o'z hissasini qo'shadi. Bola kompyuter ekranida bir necha soniyalar rasmni ko'rib, uni boshqa rasmlar ichidan topib olishi kerak bo'ladi.



Panda ayiqchani ko'prikdan o'tkazish uchun 10ta topshiriq beriladi. Rasmni ko'rish va uni boshqa rasmlar orasidan topishda rasm ham o'zgarib boradi, avval geometrik figura, keyin gul rasmi keyingi bosqichda qo'ziqorin va barg rasmi chizma shakli va turli simvollar bilan o'zgarib boradi. Bolaning tasavvurini kengaytirishga qaratilgan bunday hilma hillik bolaning turli ob'ektlarga tez o'rganishini amalga oshirib beradi.

Topshiriqlarni bajarib, Panda ayiqchani ko'prikdan o'tkazish kerak bo'ladi. U dastur bog'cha yoshdagi 4-5 yoshli bolalarga mo'ljallangan. Avval geometrik figurani bola ko'rib, uni boshqa rasmlardan ko'rishi va topishi kerak bo'ladi. Birinchi foydalanuvchiga tushgan rasm ikkinchisiga tushmaydi.

4-ШҶЪБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ



Ikkinchi foydalanuvchiga rasmni eslab qolishga boshqa rasm tushadi. Rasmni eslab qolishga bir necha soniyalar beriladi. Bola ekranda ko'rgan rasmini katta rasmdan topishi talab etiladi. Ikkinchi topshiriqda esa gul rasmini eslab qolish va 20 sekundan so'ng uni boshqa rasmlar ichidan topish talab etiladi. Kattaroq rasmdan bola oldin ko'rgan rasmini qidirishi kerak bo'ladi. Bolaning javoblari qayd etib boriladi va ohirda ball qo'yiladi. Maksimal ball 10 ball. Rasmlar geometrik figuralarga, narsalarga oid bo'ladi, keyin esa shemalar, belgilar bilan ham ishlash taklif etiladi. Bu esa bolaning ran-barang tasavvurini shakllantirishga yordam qiladi. Esda saqlash uchun tabiatda uchraydigan o'simliklar, gullar, qo'ziqorinlar va boshqalarni ham qo'llash mumkin bo'ladi.



Keyin esa buyumlarga bola diqqatini jalb etiladi, yani bolani narsalar haqida tasavvurini hamda hotirasini charhlashga o'tiladi. Rasmlardan bola oldin ko'rgan rasmini topishi kerak. Keyin asta-asta manzaralarni anglash va topishga o'tiladi. Turli gilam naqshlaridan bola oldin ko'rgan naqshni topib berishi talab etiladi.

4-ШЎБА. АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА УНИНГ ТАДБИҚЛАРИ

Yani har safar rasmdan bola ko'rgan rasmini topishi kerak bo'ladi. To'rtburchakli shakldan yumaloq shaklga o'tiladi. Rasmdan bola 20 soniya oldin ko'rgan rasmini topishi kerak bo'ladi.



Keyin jarayon domino to'rtburchaklarini aniqlashga o'tadi. Undan so'ng esa murakkabroq uchtdan tashkil topgan simvollarini topish tavsiya etiladi. Bolani bajargan ishini tahlil qilish mumkin. Ohirda bola tog'ri topgan rasmlar bo'yicha 10 ballik tizimda baholanadi.



Bunday dasturlardan foydalanib maktabgacha yoshdagi bolalarga bog'chada kompyuter darslarini o'tish tavsiya etiladi. Kompyuter ekranida bunday mashg'ulot 45 daqiqadan ko'p bo'lmasligi kerak. Natijada bola asta-asta texnikaga, kompyuterga o'rganib boradi va kelajakda kompyuter vositasida ishlashni biladigan, uning bilan tanish shahs bo'lib shakllanadi. Bunday dasturning muallifi va huquqiy egasi p.f.n. G.N.Yunusova hamda hammuallif ingliz filologiyasi 2 bosqich talabasi Z.Qodirova bog'cha yoshdagi bolalarga dasturni tuzib, uning asosida bog'chada mashgulotlar o'tkazishdi. Intellektual mulk agentligidan dasturlari sertifikatlashdi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G.N.Yunusova, Axborot texnologiyalari, 293 b., N.NamDU, 2018 y.
2. G.N.Yunusova, Hotirani charhlash dasturi, Axborot mulk agentligiga huquqiy mulkdorlikka topshirilgan dastur, T.2018 yil, 01.01.2018 y.yaratilgan va 30.08.2018y. registrasiyadan o'tgan, sertifikat olingan.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТАВНОГО
ИНЖЕКЦИОННО - ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРА ПО СХЕМЕ ШИКЛАИ

Ярмухамедов А.А., Жабборов А.Б., Арипова М.Х. (ТошДТУ)

В работе [1] предложен и экспериментально исследован составной инжекционно-вольтаический транзистор по схеме Шиклаи (ИВТШ) выполненный на кремниевых транзисторах обладающий с расширенным диапазоном устойчивой работы.

В данной работе теоретически исследованы электродные входные и выходные характеристики ИВТШ в схеме с общим эмиттером (рис.1).

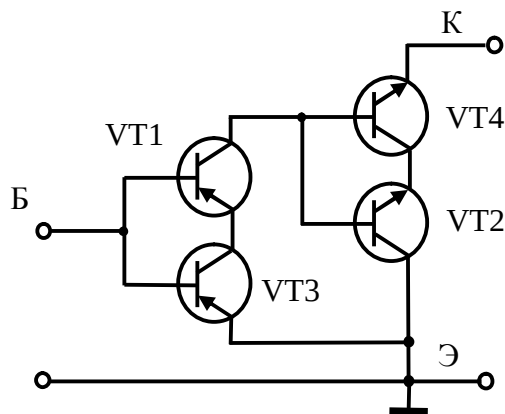


Рис. 1.

Выходные характеристики ИВТШ в активном режиме, при $U_{КЭ} > U_{БЭ}$ описывается выражением:

$$I_K = I_{Э04}(1 + \gamma_2(U_{КЭ} - U_{БЭ4})) \exp(V_{Э4} U_{БЭ4}), \quad (1)$$

$$\text{где } U_{БЭ4} = \frac{1}{V_{Э4}} \left[\ln \frac{[1 + \gamma_1(U_{КЭ} - U_{БЭ4} + U_{БЭ})] \beta_{11} \beta_{13} I_{Э03}}{[1 + \gamma_2(U_{КЭ} - U_{БЭ4})] (1 - \beta_{12} \beta_{14}) I_{Э04}} \right] + V_{Э3} U_{БЭ} - \text{напряжение на эмиттерном}$$

переходе транзистора VT4; $\alpha_{N1}, \alpha_{N2}, \alpha_{N3}, \alpha_{N4}$ - коэффициенты передачи токов эмиттеров транзисторов VT1, VT2, VT3 и VT4; $I_{Э03}, I_{Э04}$ - токи насыщения эмиттерных переходов транзисторов VT3, VT4; γ_1, γ_2 - коэффициенты, описывающие модуляцию ширины базы транзисторов VT1, VT2 (эффект Эрли); $V_{Э3}, V_{Э4}$ - параметры идеальности ВАХ эмиттерных переходов VT3, VT4.

В режиме насыщения, при $U_{КЭ} < U_{БЭ}$ ток коллектора описывается выражением:

$$I_K = (1 + \gamma_2(U_{КЭ} - U_{БЭ4})) I_{Э04} \exp(V_{Э4} U_{БЭ4}) \quad (2)$$

$$U_{БЭ4} = \frac{1}{V_{К1}} \left[\ln \frac{\beta_{11} \beta_{13} I_{Э03} \exp(V_{Э3} U_{БЭ}) - (1 - \beta_{12} \beta_{14}) [1 + \gamma_2(U_{КЭ} - U_{БЭ4})] I_{Э04} \exp(V_{Э4} U_{БЭ4})}{I_{К01}} \right] - V_{К1} (U_{БЭ} - U_{КЭ})$$

где $U_{БЭ4}$ - напряжение на эмиттерном переходе VT4; $I_{К01}$ - ток насыщения коллекторного перехода транзистора VT1; $V_{К1}$ - параметр идеальности ВАХ коллекторного переходов транзистора VT1.

На рис.2 приведен расчет выходной характеристики ИВТШ при следующих значениях параметров транзисторов и напряжений $U_{БЭ}$: $b_1=100$; $b_2=100$; $I_{Э01}=1,719 \cdot 10^{-9}$ mA; $I_{Э02}=1,719 \cdot 10^{-9}$ mA; $I_{К02}=1,719 \cdot 10^{-9}$ mA; $V_{Э1}=31,56 \text{ В}^{-1}$; $V_{Э2}=31,56 \text{ В}^{-1}$; $V_{К2}=31,56 \text{ В}^{-1}$; $U_{БЭ}$: "1"-0,52 В; "2"-0,53 В; "3"-0,54 В; "4"-0,55 В; "5"-0,56 В; "6"-0,57 В; "7"-0,58 В; "8"-0,59 В; "9"-0,6 В; "10"-0,61 В;

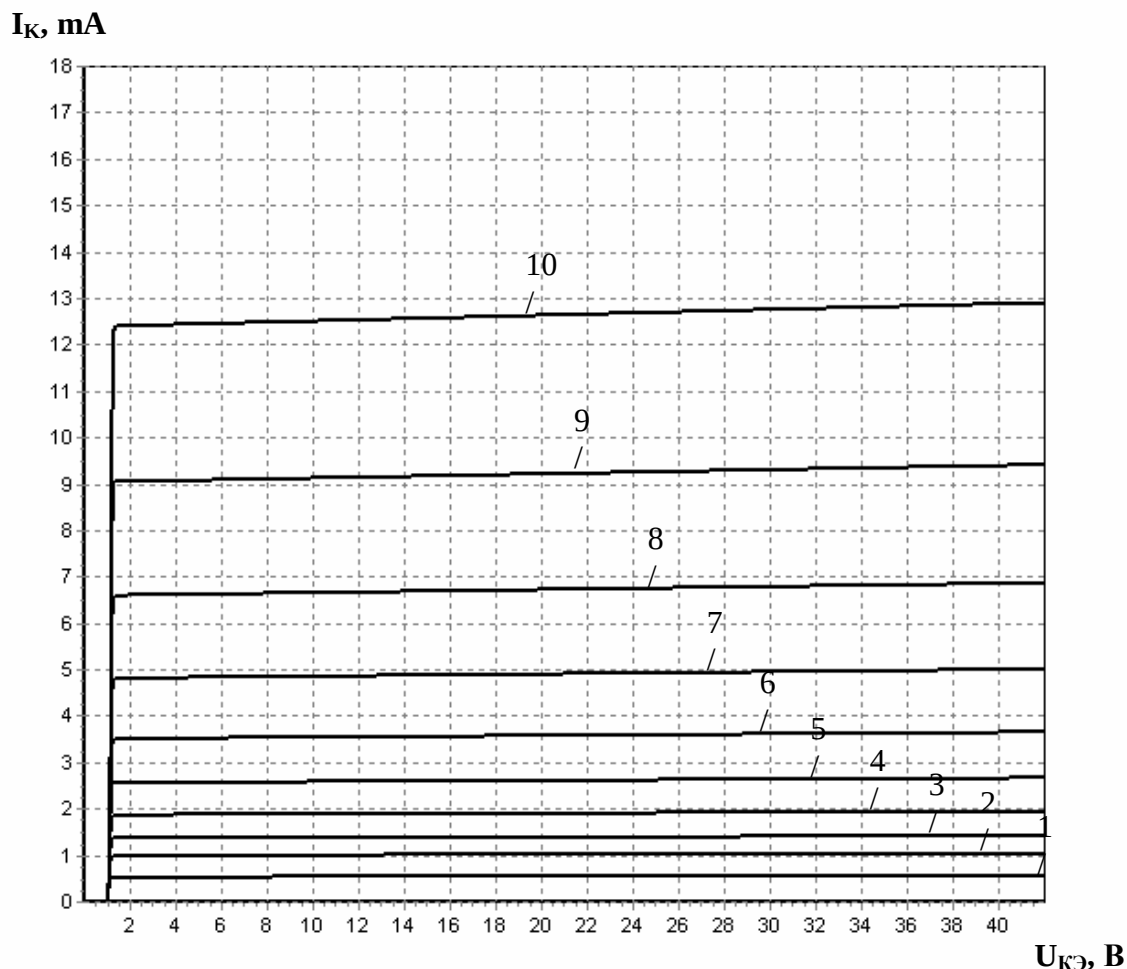


Рис. 2.

Предложенная нелинейная модель ИВТШ исследована с помощью программы расчета ВАХ ИВТШ в среде программирования Delphi-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арипов Х.К., Бустанов Х.Х., Касимов С.С. Составной биполярный транзистор/Предварительный патент Республики Узбекистан № IDP 04950 от 24.09.2001. Оpubл. Бюлл. № 5, 31.10.2001.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТАВНОГО ИНЖЕКЦИОННО-ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРА ПО СХЕМЕ ДАРЛИНГТОНА

Ярмухамедов А.А., Жабборов А.Б., Худайбергенов Ш.К. (ТошДТУ)

В работе [1] предложен и экспериментально исследован составной инжекционно-вольтаический транзистор по схеме Дарлингтона (ИВТД) выполненный на германиевом и кремниевом транзисторах обладающий с расширенным диапазоном устойчивой работы.

В данной работе теоретически исследованы электродные входные и выходные характеристики ИВТД в схеме с общим эмиттером (рис.1).

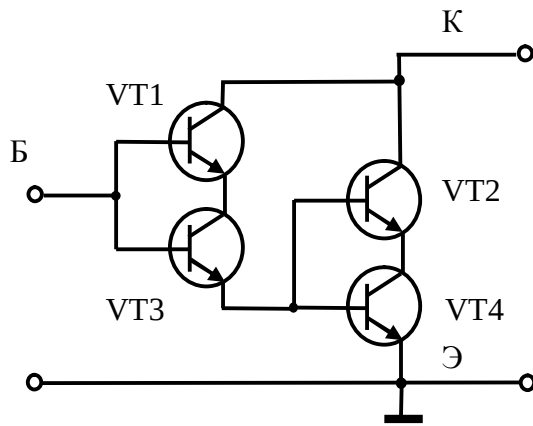


Рис. 1.

Выходные характеристики ИВТД в активном режиме, при $U_{КЭ} > U_{БЭ}$ описывается выражением:

$$I_K = I_{K1} + I_{K2} . \quad (1)$$

ГДЕ $I_{K1} = \alpha_{N1} \alpha_{N3} I_{Э03} (1 + \gamma_1 (U_{КЭ} - U_{БЭ3} - U_{БЭ4})) \exp(B_{Э3} U_{БЭ3})$ – ток коллектора VT1;

$I_{K2} = \alpha_{N2} \alpha_{N4} I_{Э04} (1 + \gamma_2 (U_{КЭ} - U_{БЭ4})) \exp(B_{Э4} U_{БЭ4})$ – ток коллектора VT2;

$$U_{БЭ4} = \frac{1}{(B_{Э3} + B_{Э4})} \left[B_{Э3} U_{БЭ3} - \ln \left[\frac{(1 - \check{\gamma}_2 \check{\gamma}_4) I_{Э04} [1 + \check{\gamma}_1 (U_{КЭ} - U_{БЭ4})]}{I_{Э03} [1 + \check{\gamma}_1 (U_{КЭ} - U_{БЭ})]} \right] \right] - \text{напряжение эмиттерного}$$

перехода VT4; $U_{БЭ3} = U_{БЭ} - U_{БЭ4}$ – напряжение эмиттерного перехода VT3;

$\alpha_{N1}, \alpha_{N3}, \alpha_{N2}$ и α_{N4} – коэффициенты передачи токов эмиттера транзисторов VT1, VT2, VT3,

и VT4; $I_{Э03}, I_{Э04}$ – токи насыщения эмиттерного переходов VT3 и VT4; γ_1 и γ_2 –

коэффициенты описывающие модуляцию ширины базы VT1 и VT2 (эффект Эрли); $B_{Э3}$ и

$B_{Э4}$ – параметры идеальности ВАХ эмиттерного переходов VT3 и VT4.

В режиме насыщения, при $U_{КЭ} < U_{БЭ}$ ток коллектора описывается выражением:

$$I_K = \alpha_{N1} \alpha_{N3} I_{Э03} \exp(B_{Э3} U_{БЭ3}) + \alpha_{N2} \alpha_{N4} I_{Э04} (1 + \gamma_2 (U_{КЭ} - U_{БЭ4})) \exp(B_{Э4} U_{БЭ4}) -$$

$$- I_{K01} \exp(B_{K1} (U_{БЭ} - U_{КЭ})), \quad (2)$$

где I_{K01} – ток насыщения коллекторного перехода транзистора VT1; B_{K1} – параметр идеальности ВАХ коллекторного перехода транзистора VT1.

На рис.2 приведен расчет выходной характеристики ИВТД при следующих значениях параметров транзисторов и напряжений $U_{БЭ}$: $\beta_1 = \beta_2 = 30$; $\beta_3 = \beta_4 = 100$; $I_{K01} = 0,00175 \text{ mA}$; $B_{Э3} = B_{Э4} = 31,56 \text{ B}^{-1}$; $B_{K1} = 39,9 \text{ B}^{-1}$; $I_{Э03} = I_{Э04} = 1,719 \cdot 10^{-9} \text{ mA}$; $U_{БЭ}$: “1”-0,62 В; “2”-0,63 В; “3”-0,64 В; “4”-0,65 В; “5”-0,66 В; “6”- 0,67 В; “7”-0,68 В; “8”-0,69 В; “9”- 0,7 В; “10”- 0,71 В;

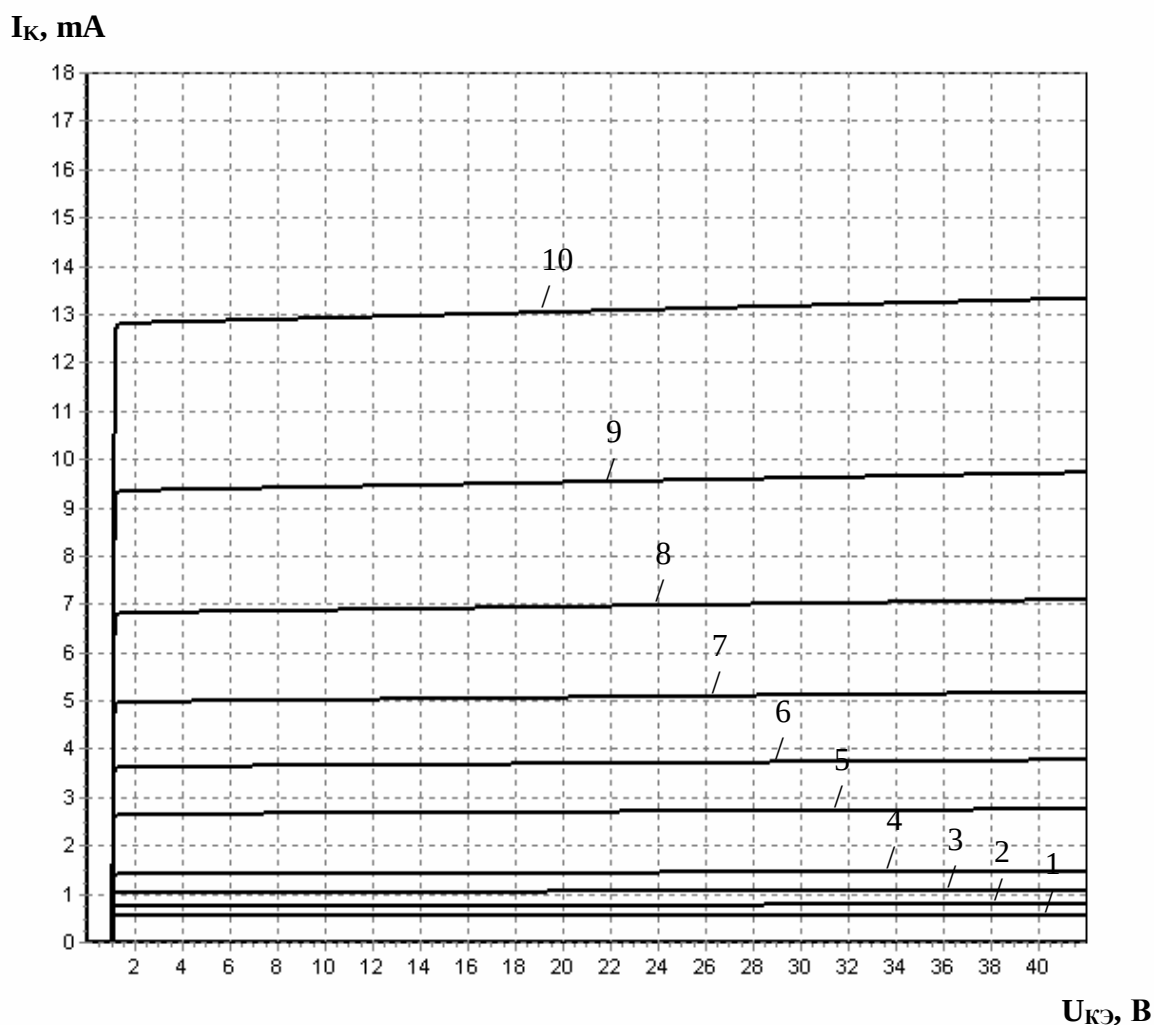


Рис. 2.

Для исследования предложенной нелинейной модели ИВТД разработана программа расчета ВАХ ИВТД в среде программирования Delphi-6 позволяющий виртуально исследовать его свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арипов Х.К., Бустанов Х.Х., Касимов С.С., Ярмухамедов А.А. Составной биполярный транзистор/Предварительный патент Республики Узбекистан № IDP 04949 от 24.09.2001. Оpubл. Бюлл. № 5, 31.10.2001.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН АМАЛИЙ УСЛУБЛАР ВА УЛАРНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ

А.А.Абдуқодиров – Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университетининг “Информатика ва уни Ҷқитиш методикаси” кафедраси профессори, Халқаро педагогика фанлари академисининг ҳақиқий аъзоси, педагогика фанлари доктори профессор

Таълим - тарбияда амалий услубларнинг кўпгина турлари фойдаланилади. Ушбу мақолада шундай амалий услублар ва уларнинг баъзи имкониятлари билан таништиришни мақсад қилганмиз.

Машқ қилиш услуби амалий услублар ичида билимларни мустаҳкамлашда, кўникма ва малакаларни ишлаб чиқишда энг самарали ва устивор ҳисобланади. Машқларнинг барча кўринишларини ўрта катта: *тайёргарлик, машқли ва ижодий* каби гуруҳларга ажратиш мумкин.

Лаборатория ишлари услуби (лаборатория услуби). Ҷқувчилар томонидан техника воситаларини қўллаган ҳолда тажриба – синов ва ҳодисаларни кузатишда фойдаланилади. Лаборатория услуби назарий билимларни мустаҳкам ўзлаштиришга, кўникма ва малакаларни эгалашда фойдаланилади ҳамда Ҷқувчиларни тўғридан-тўғри фандан билимларни олиш жараёнига «шўнғитади». Лаборатория услуби кўпроқ: математика, физика, кимё, Ҷуғрофия, астрономия каби аниқ фанларни, шунингдек биология, меҳнат таълимини ўрганишда фойдаланилади.

Амалий ишлар услуби назарий билимларни чуқурлаштириш ва мустаҳкамлаш ҳамда илмий ҳулосаларни текшириш ўчун фойдаланилади.

Тарбиявий нуқтаи назардан амалий услублар Ҷқувчиларнинг диққатини ва кузатувчанлигини ривожлантиришга имконият беради, уларни тартибли бўлишга, рационал ҳаракатлар қилишга, иқтисод қилишга, ўзини-ўзи назорат қилишга ва тўғрилашга ўргатади. Бу услуб сўзли ва кўргазмалилик услублари билан биргаликда фойдаланилади.

Ҷйин услуби. Ҷйин инсоният тарихи ва ривожланишида ёши жиҳатидан одам пайдо бўлиш вақти билан таққосласа бўлади. Ҷйин инсоннинг ҳаётида, ривожланишида ва тарбияланишида муҳим ўрин эгаллайди. Ф.Шиллер Ҷйиннинг аҳамиятини баҳолаб, шундай деган эди: “Одам фақат у одам сўзининг тўла маъносигагина Ҷйнайди ва у, фақат Ҷйнаганда тўла одам бўлади”.

Ҷйин Ж. Пиаженинг ҳам эътиборини қозонган эди. У кунлардан бир кун Эйнштейн билан болалар Ҷйинини тадқиқот қилиш масаласида фикр алмашилиб, жавобан ундан қуйидагиларни эшитган: «Атом ядросининг сири – болалар Ҷйини сири билан таққосланадиган болалар Ҷйинидир».

Фанда маҳсул Ҷйналиш - Ҷйинлар назарияси мавжуд. Ҷйинларнинг кўплаб синфлари яратилган. Шулардан бирига мос ҳолда Ҷйинларни: *функционал, мавзули, конструктив, дидактик, спортли, ҳарбий ва ишчанлик* каби синфларга ажратиш мумкин.

Боланинг шахсий ривожланишида Ҷйин уни дунёга таъсир қилиш, дунёни билиш ва ўзини яратиш талабини шакллантиради. Ҷйин шахсни яратади. Ҷйин орқали ва Ҷйин жараёнида машқ қилади, ўзини ривожлантиради (психик ва жисмоний). Мураккаброқ ижтимоий ҳаётга барча кўринишдаги тайёргарлигини мотивацион соҳасини ривожлантириш ҳосил бўлади. Эрк сифатлари, психик жараёнларни қайта кўрилиши, ҳаракатларнинг анланганлиги тиклана бошлайди. Ақли ривожланади. Фикрлаш жараёни: кўргазмалик-ҳаракатлидан токи сўз-мантиқийгача ва абстракт-мантиқийгача ўзгаради.

Ҷйинли фаолиятда, фикрлашнинг юқори ижодий шаклини ифодаловчи, келажакда иинсониятнинг турли соҳаларида шахсий амалга ошишни таъминлайдиган тасаввур жараёни амалга ошади. Ҷйинда одамнинг ижод қилиши, меҳнат ҳаракатлари асосларини бошланиши пайдо бўлади, Ҷйинда катталар ижтимоий тажрибасини эгаллаш шаклида таълим бошланади. Инсон ҳаётининг барча босқичларида Ҷйин Ҷқитиш услуби сифатида ўзига хос ўрин эгаллайди.

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

Педагогик тажрибада билиш фаоллигини ривожлантиришга, билиш жараёнини рағбатлантиришга, таълим жараёнига қизиқиш ўйғотишга имконият берадиган билишга оид дидактик ўйинлар қўлланилади. Бундай ўйинлар жамоавий муносабатларни ривожланишини таъминлайди, ҳис-туйғулик кучланишни йўқ қилади, ўқув ҳаркатларни ихтиёрий бажаришга қизиқтирадиган муҳит яратади.

Ўйинни кўп вазифалик услуб сифатида қараш лозим. У янги материални ўзлаштиришга, уни мастаҳкамлашга, такрорлашга, барча кўринишдаги фикрлашни ривожлантиришга қатилган. Ўйинда дунёқарашни, шахс сифати ва қобилиятини шакллантиришга, ташкилий ва ташкилотчилик, коммуникатив, иқтисодий, гностик ва функционал кўникмаларни шакллантиришга хос бўлган тактик ва стратегик йўналганлик мавжуд.

Ўқув ўйинларини мактаб циклидаги предметларнинг қарийиб барчасида муваффақият билан фойдаланиш мумкин. Ўқув жараёнида *ролли, ишчан ва вазиятли* ўйинлар муҳим аҳамият касб этади.

Ҳозирги пайтларда қуйидаги эски ва янги ўйинлар етарлича кенг тарқалмоқда:

симулятив ўйинлар — нусхаловчи, ҳаракатларни, сифатларни ишлаб чиқишни такрорловчи, стратегик ҳаракатларни ҳисоблаш (ҳарбийларни ўқитишда қўлланилади), мумкин бўлган вазиятларни ўйнаш;

саҳналаштирилган ўйинлар — моделлаштирилган вазиятларда ролларни ўйнашга асосланган;

саҳналаштирилиш услуби — уни ҳисобига, масалан, ҳодисаларни театрлаштирилган ишлаб чиқариш амалга оширилади ва ҳоказо;

гояларни генерализациялаш услуби — «Ақлий ҳужум» услуби. «Ақлий ҳужум» жуда қисқа вақт мобайнида муамони ечиш учун максимал сондаги гояларни (шу жумладан, умуман ноанаънавий ҳам) ишлаб чиқиш мақсадида бир неча одам ёки гуруҳни ақлий фаолиятини кескин фаоллаштириш билан характерланади. Бу иштирокчиларнинг муаммони ечишда, уларни реал ҳаётдаги, гуё ҳақиқатан мавжуд бўлган персонажларнинг ролига киритиш орқали психологик тайёргарлиги билан эришилади. Қуйилган муаммони моҳияти, уни ечиш шартлари, унинг ечими билан боғлиқ чегаралари баён қилинади.

масодифлик услуби — қандайдир ҳодисани ўқувчилар гуруҳи томонидан кўриб чиқиш, алоҳида ўқувчилар томонидан таклиф этилган ечимларни тўғри ечимлар билан таққослашга асосланган;

вазиятли услуб — ўқувчини мураккаб вазиятга киритишга асосланган.

микро-ўқитиш — мураккаб амалий фаолиятни ижодий ўқитиш услуби.

Ўйинли услубларнинг самарадорлиги биринчи навбатда, уларни ўқитувчи томонидан ташкил этиш ва ўтказиш услубига боғлиқ, етарлича ақлий ва жисмоний кучланиш, тайёрланишга вақт, етарлича ҳажмдаги малумотномалик, монографик, ўқув, услубий адабиёт, техник воситалар талаб этади.

Ўқитиш муваффақиятли(нативавий)лигини назорат қилиш услуби. Шахсни ўқитиш, ривожлантириш ва тарбиялашни бу услубсиз амалга ошириб бўлмайди. Ушбу услубни асосий вазифалари иерархик кетма-кетлигида қўйидагилардир:

назорат-тўғрилашли (коррекцион) *ўқитиш*: бу вазифанинг ва умуман услубнинг асосий вазифаси таълим олиш жараёнида ўқувчи фаолиятининг кучли ва кучсиз томонларини аниқлаш (ташхис қўйиш); уларнинг табиатини, сабабини очиш; ўқувчига уларни мавжудлигини кўрсатиш, уларни йўқотиш йўл ва усуллари белгилаш, таълимда муваффақият вазиятини, ўзини-ўзи ифодалаш учун шароит яратиш. Назорат назорат учун эмас, балки шахсни такомиллаштиришга қаратилгандир;

таълимий — коррекция босқичида қўшимча тушунтириш, ҳаракатлар услубини кўрсатиш, кўрсатма бериш, янги кўникма ва малака эгаллаш ва мавжудларини такомиллаштириш, мустақил ишлари билан, яъни ўқитиш жараёнига таъсир этиш билан боғлиқ;

ривожлантирувчи — психик жараён ва хусусиятини ривожлантириш, фикрлаш, хотира, диққат, нутқ, кузатувчанлик, танқидий қараш, ўзини-ўзи амалга оширишни

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

таъминлайди, яъни, ўқувчиларнинг маънавий, шунингдек, жисмоний ривожланиш (жисмоний паузалардан бошлаб, токи мазмунан мураккаб жисмоний тарбия дарсларини) имкониятини таъминлайди;

тарбиявий — таълимга нисбатан англланган муносабат, масъулият, таълимга нисбатан англланганлик, ахлоқий сифатлар ва маънавий қадриятларни шаклланишига, меҳнат маданиятини тарбиялашга ва ш.к.ларга рағбатлантиради.

ташқил этувчи (ташқилий) — коммуникабелликни ривожлантиришни, ўзининг ҳаркатларини уларнинг аҳамиятига қараб таҳлил қилиш қобилиятини, ўрганилаётган ҳодисаларни кузатаолишни, аниқ вазиятларни фойдаланиш, тизимли равишда ахборотни қабул қилиш ва тўплашни билиш, унда тез мўлжал олиш, масаланинг турли ечимларини олдиндан кўрабилиш, масалалар ечимларидан натижани олдиндан айтиб беришни билиш, бир кўринишдаги ишдан бошқа кўринишдагисига тезликда ўтаолишни таъминлайди;

уйғотувчи — услуб муамоли вазият яратаётганда ва фикрлашда ақлий «ёриб ўтиш»ни таъминлаётганда, у ўқувчиларнинг билишга қизиқиши, таълим мотивациясини, ижодий қобилиятини ривожланишини шакллантиради. Бу педагогик мулоқотнинг маданияти ва маҳорати, ўқувчининг берк (очилмаган) ишонч захирасини мустаҳкамлаш билан ва таълимда муваффақият вазиятини яратиш усул, услуб ва услубиёти ҳисобига эришилади.

Ўқитишнинг муваффақиятини назорат қилиш услубиёти ишлаб чиқилди. Услубларнинг асосий гуруҳини – сўзли, кўргазмали, амалий, видеоуслуб ва ўйин услуби, билимларни назорат ва коррекция қилиш услубларини ажратиб, ҳаммасига етарлича тавсиф бериш қийин. Фақат, асосийларини мақсадли вазифасини таъминлайдиган услублар мавжудлигини таъкидлаймиз.

Ўқитишни назорат ва коррекция қилишнинг технологик услублари. *Муаммоли ўқитиш* — ўқитишнаинг ҳар қандай услуби муаммолик вазиятларни шакллантириш билан боғлиқ.

Мустақил ишлар услуби ўқув материални ўзлаштириш услуби сифатида барча услубларни фойдаланишда иштирок этиши мумкин.

Дастурлаштирилган ўқитиш услуби — барча услубларни оқилона бирлаштиришни кўзда тутади.

Вазиятли услуб — аниқ шароитларда мақсадларга эришиш учун мўлжалланган кўпгина услубларни комбинациясидан иборат.

Таълимни ҳис-туйғулик рағбатлантириш услуби.

Ўқувчиларнинг билишга қизиқтиришни шакллантириш услублари (билишга қаратилган ўйинлар, ҳаётий вазиятларни таҳлил қилиш, вазият ва муваффақият вазиятини яратиш).

Кўпроқ туйғу бурчини ва масъулиятни шакллантиришга қаратилган услублар.

Ўқитишнинг индуктив ва дедуктив услублари.

Ўқув фаолиятни рағбатлантириш услублари (барча услублар ушбу вазифани бажарадилар):

- а) таълимни жамоат аҳамиятини тушунтириш;
- б) таълимни шахсий аҳамиятини тушунтириш;
- в) ўқув талабларни тақдим этиш;
- г) таълимда тақдирлаш ва танбеҳ бериш.

Маърузада юқорида саналган услубларнинг мазмуни тўлиқ очиб берилади ва бошқа услублар ҳақида маълумотлар берилади.

5-ШҰҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҰҚИТИШ МЕТОДИКАСИ НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

**Абдукадырова Д.Т. старший преподаватель
ТИПСиЭАД, «Инженерная графика и информационные технологии.»**

Информационная система – это организационно-упорядоченная взаимосвязанная совокупность средств, и методов информационных технологий, а также используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели. Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства связи и так далее.

Microsoft Project 2013 – это одна из последних программ Microsoft Office, помогающая эффективно планировать и управлять проектами в любой сфере деятельности организации. Используя Microsoft Project 2013 можно разрабатывать временные графики, распределять трудовые ресурсы, контролировать ход выполнения задач, анализировать объемы работы. Данная программа является отличным помощником менеджеров при организации научной или исследовательской деятельности, создании новых продуктов, а также подготовке к выпуску только что разработанных изделий.

План проекта представляет собой модель, описывающую реальный проект в терминах задач, ресурсов, сроков, затрат.

Задача - деятельность, осуществляемая в рамках проекта, для достижения определенного результата. Задачи являются основными блоками, из которых строится любой проект, они представляют работу, которую нужно выполнить для достижения поставленной цели. Проект, как правило, содержит большое количество задач, поэтому весь набор задач необходимо представить в виде укрупненных групп, логически связанных между собой. Так формируются суммарные задачи (фазы)

Суммарная задача – состоит из нескольких задач. Результат суммарной задачи обобщает (суммирует) результаты задач, входящих в нее. Суммарная задача может содержать в себе как задачи, так и другие суммарные задачи.

Веха – опорная точка, отмечающая важное событие в проекте и используемая для контроля выполнения проекта.

Ресурсы – исполнители, оборудование и материалы, необходимые для выполнения задачи.

Назначение – связь конкретной задачи с ресурсами, выделенными для ее выполнения.

В задачи информационных систем входит поддержка информирования высшего менеджмента об организации, бизнес процессах, взаимодействиях с операционной средой. Информированные менеджеры могут задавать лучшие вопросы и принимать лучшие решения. Задачей также является обеспечение своевременного доступа к информации. Вся информация, представленная в системе обычно может быть получена менеджерами традиционными методами. Но затраты ресурсов и времени на ручную обработку (компиляцию) информации из различных форматов, и для ответа на постоянно изменяющиеся и все более специфичные вопросы зачастую оказываются критически большими, ко времени составления отчета, стратегические вопросы, стоящие перед менеджером меняются, и информация не находит применения. Также благодаря оперативно полученной информации, появляется возможность задать новые вопросы и получить на них ответы, не прерывая цикла исследования определенной проблемы. При использовании традиционных методов к моменту получения ответа содержание вопроса может быть забыто и цикл исследования прервется. Еще одна задача информационной системы, это фокусирование внимания менеджмента на определенных, наиболее приоритетных областях и проблемах деятельности организации. Применение же информационной системы способно не только полностью решить указанные проблемы, но и в целом повлиять на

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

скоординированность информационных потоков различных систем организации. В настоящее время к специалистам в области экономики предъявляются повышенные требования. В связи с этим при подготовке будущих экономистов необходимо не только дать прочные теоретические знания, но и научить применять их на практике. Обязательным требованием к квалифицированному экономисту является не только знание персонального компьютера, но и современных инструментов экономического анализа и планирования. Новое качество планирования в современных условиях требует проведения комплексных расчетов с применением новейших программных продуктов. В общем, целью обучения должно быть формирование экономического мышления у будущих профессионалов.

Литература

- 1.Kupershtein, V.I. _Microsoft Project 2013 in project management. (Russian)_2014
- 2.Chatfield, C.&Johnson, T.D. Microsoft Project 2013 Step by Step. USA, 2013.
- 3.Howard, B. Microsoft Project 2013 Plain & Simple. USA., 2013.
- 4.J.B.Dixit. Fundamentals of Computer Programming and Information technology. New Delphi. 2011.
- 5.М.В. Шимановская Управление проектами в MS Project 2010.Пермь 2014.

МУХАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ АЛГЕБРА ФАНИНИНГ АСОСЧИСИ

Абдуллаев Т. -НамДУ катта ўқитувчиси,
Умарова М. - НамДУ хузуридаги ХТХҚТМОХ маркази ўқитувчиси,
Ибрагимов Р. -НамДУ профессори

Аннотация: Мазкур мақолада ал-Хоразмийнинг алгебра соҳасидаги илмий рисолалари ва унда келтирилган манбалар ҳақида қисқача сўз юритилган.

Калит сўзлар: алгебра, алгоритм, тенглама, квадрат тенглама, ечим, илдиз.

Аннотация: В данной статье рассматриваются научные сведения по алгебре аль-Хорезми

Ключевые понятия: алгебра, алгоритм, уравнение, квадратные уравнения, решение, корень уравнения

Annotation: In this article it is written about Al-Kharezmiy's scientific books related to algebra and source given in it.

Key words: algebra, algorithm, equation, square equation, solution, root.

Ал-Хоразмий алгебра фанига доир кўплаб илмий ишлари бажарганки, уларнинг аҳамияти ҳеч қачон пасаймайди.

Буюк алломанинг «Ал-китоб ал-мухтасар фи ҳисоб ал-жабр вал-муқобала» («Ал-жабр ал муқобала ҳисоби ҳақида қисқача китоб») арабча нусхаси бизгача етиб келган. Рисоланинг номидаги «ал-жабр» ва «ал-муқобала» сўзлари «тўлдириш» ва «рўпара қўйиш» — ўрта аср алгебрасининг иккита асосий амалини англатади. «Ал-жабр» сўзи латинча «алгебра» бўлиб, Хоразмий асос солган янги фаннинг номи бўлиб қолди. «Ал-жабр» кейинроқ математикани алоҳида бўлимига айланиб, алгебра деб аталадиган бўлди. Шу асар туфайли «Ал-Хоразмий» номи «Алгоритмус» ҳозирги замон ҳисоблаш математикасининг асосий атамаси «алгоритм»га айланди.

Хоразмий ўз рисоласида ҳеч қандай белги келтирмайди ва мазмунни бутунлай сўз билан баён этади ва шакллар келтиради.

Ал-Хоразмийнинг бу асари кўплаб олимлар томонидан тадқиқ этилган ва уни жаҳон фани таракқиётига қўшилган улкан ҳисса деб тан олинган. Мазкур асар замонавий алгебра фани учун пойдевор бўлиб хизмат қилган.

Албатта, ал-Хоразмийгача ҳам алгебра фани мавжуд бўлган. Аммо, шу давр математиклари алгебраик масалаларни фақат хусусий ҳоллар учун ечишни ўрганишган.

Ал-Хоразмийнинг «Ал-жабр ал муқобала ҳисоби ҳақида қисқача китоб» китоби икки қисмдан (назарий ва амалий) иборат. Китобнинг биринчи қисми чизиқли ва квадрат

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

тенгламаларни ечиш ҳамда айрим геометрик масалаларга бағишланган. Иккинчи қисми эса ҳўжалик-маиший масалаларга алгебраик усулларни қўллашга доир амалий маълумотларни қамраб олган.

Асарнинг кириш қисмида ал-Хоразмий шундай дейди: “Мен ўз ичига арифметиканинг содда ва мураккаб масалаларини олган алжабр ва ал-муқобала ҳисоби ҳақида китоб ёздим. Бу китоб одамларга меросларни бўлишда, васиятлар ёзишда, мол-мулк тақсимотида, адолат, савдо, каналлар қозиш, ерларни ўлчаш ва бошқа турли масалаларда ёрдам беради”. Бошқача айтганда, бу китоб алгебраик методлардан фойдаланиш амалий характердаги кенг доирадаги амалий масалаларни ҳал қилиш усулларига бағишланган.

Мазкур асарда Ал-Хоразмий чизиқли ва квадрат тенгламаларни классификациясини келтиради. Маълумки, бугунги кунда квадрат тенгламаларнинг умумий кўриниши $ax^2 + bx + c = 0$ тарзида ёзилади. Бу ерда a, b, c коэффицентлар мусбат, манфий ёки ноль бўлган қийматларни қабул қилиши мумкин. Аммо, ал-Хоразмий даврида математикада манфий сонлар ҳамда белгилашлар тизими мавжуд бўлмагани учун, олим квадрат тенгламаларни мусбат коэффицентлар учун қарайди ва барча формула ва методларни сўзлар орқали баён этади.

Ал-Хоразмий номаълум сонни «илдиз» (жизр) атамаси билан атайди ва унга қуйидагича таъриф беради: «Илдиз — ўзига ўзи кўпайириладиган ихтиёрий сон ёки буюм». Бу таъриф қадим математиклари томонидан тенгламаларни ечиш деганда нафақат номаълум сон x ни, балки x^2 ни ҳам топишни назарда тутганликларига ишора қилади. Номаълум миқдорнинг квадратини «мулк» («мал») дег аталган ва «илдизни ўзини ўзига кўпайтириб ҳосил қилинади» деб таърифланади.

Тенгламанинг озод ҳадини ал-Хоразмий «дирҳам» деб атайди.

Замонавий тил билан айтганда ал-Хоразмий қуйидаги тенгламаларнинг ечиш усулларига алоҳида эътибор берган:

- 1) «квадратлар илдизларга тенг», яъни $ax^2 = bx$;
- 2) «квадратлар сонга тенг», яъни $ax^2 = c$;
- 3) «илдизлар сонга тенг», яъни $ax = c$;
- 4) «квадратлар ва илдизлар сонга тенг», яъни $ax^2 + bx = c$;
- 5) «квадратлар ва сонлар илдизга тенг», яъни $ax^2 + c = bx$;
- 6) «илдиз ва сонлар квадратга тенг», яъни $bx + c = ax^2$.

Асарда бу тенгламаларнинг ҳар бири учун намуналар келтирилган.

Берилган тенгламаларни кўрсатилган типлардан бири кўринишига келтириш учун ал-Хоразмий иккита амал киритади. Уларнинг биринчиси манфий сонни тенгламанинг бир томонидан иккинчи томонига ўтказиш ал-жабр (тўлдириш), иккинчиси эса тенгламанинг ҳар икки томонини қисқартириш — ал-муқобала (тескари кўйиш).

Хулоса: Ўзбекистон Республикасининг биринчи Президенти И. А. Каримов буюк алломалар ҳақида фикр юритганларида, “Биз буюк аجدодларимиз билан фахрланишимиз, ғурурланишимиз ҳамда ўзимиз ҳам худди улар каби улар қолдирган бебаҳо меросга ўз ҳиссамизни қўшишимиз лозим”¹ лигини таъкидлаб ўтганлари биз учун дастури амал бўлишини ёдимиздан чиқармаслигимиз лозим.

-
1. I.A. Karimov. ”Buyuk ajdodlarimiz me’rosi – butun insoniyatning ma’naviy boyligi” Samarqandda o’tkazilgan ”O’rta asrlar sharq allomalari va mutafakkirlarining tarixiy merosi, uning zamonaviy sivilizatsiya rivojida roli va ahamiyati” mavzusidagi halqaro koferensiyaning ochilish marosimidagi nutqi, Ma’rifat gazetasi. 2014 yil 17 may.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ ИНТЕГРАЛНИ ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИКА МАСАЛАЛАРИНИ ЕЧИШГА ТАТБИҚЛАРИ

Акбаров У.Й., Қўқон ДПИ.

Маълумки, ҳосила ва интеграл тушунчалари умумтаълим мактабларида 1970 йиллар ўрталаридан бошлаб ўқитила бошланган. Интегрални татбиқлари масалаларига келганда эса фақат эгри чизиқли трапециянинг юзини ҳисоблаш, айланма жисмларни ҳажмини ҳисоблаш ва хоказо каби масалаларни ечишга татбиқлари ҳақида кўпроқ гапирилади ва улар ўқув адабиётларида ҳам акс этган. Лекин, интегрални қўллаб кўпгина элементар математика масалаларини осон ва самарали ҳал қилиш мумкин бўлиб, бундай маълумотлар умумтаълим мактаблари ўқув адабиётларида ҳам, интегралнинг татбиқларига бағишланган адабиётларда ҳам акс этмаган. Бу ишда шундай масалалардан айримларини кўрсатиб ўтамиз.

1. Тригонометрик ифодаларни соддалаштиришга татбиқи.

Мисол. $\sin 3x \cdot \cos^3 x + \cos 3x \cdot \sin^3 x$ ифодани соддалаштиринг.

Ечиш. Агар тригонометрик формула ва айниятларни қўллайдиган бўлсак, нисбатан кўп ҳисоб китоб ишларини қилишга тўғри келади. Берилган ифодани $F(x)$ деб белгилаб, унинг ҳосиласини ҳисоблаймиз ҳамда уни соддалаштирамиз.

$$\begin{aligned} f(x) = F'(x) &= 3\cos 3x \cos^3 x - 3\sin 3x \cos^2 x \sin x - 3\sin 3x \sin^3 x + 3\cos 3x \sin^2 x \cos x = \\ &= 3\cos 3x \cos x - 3\sin 3x \sin x = 3\cos 4x. \end{aligned}$$

У ҳолда

$$F(x) = \int f(x)dx = \int 3\cos 4x dx = \frac{3}{4} \sin 4x + C,$$

бу ерда C – бирор ўзгармас. Уни $F(0) = 0$ дан топамиз. Демак, $C=0$.

Шундай қилиб,

$$F(x) = \frac{3}{4} \sin 4x \text{ ёки } \sin 3x \cdot \cos^3 x + \cos 3x \cdot \sin^3 x = \frac{3}{4} \sin 4x.$$

Кўриниб турибдики, ифодани ўзидан кўра унинг ҳосиласини соддалаштириш осонроқ бўлди ва берилган мисол ҳосила ва интегрални қўллаш орқали самарали ҳал қилинди дейиш мумкин. Шунга ўхшаш кўплаб мисоллар келтириш мумкин.

2. Айниятларни исботлашга татбиқи.

Мисол. $\operatorname{tg} x + 2\operatorname{tg} 2x + 4\operatorname{tg} 4x + 8\operatorname{tg} 8x = \operatorname{ctg} x - 16\operatorname{ctg} 16x$ айниятни исботланг.

Ечиш. Тенгликни чап томонини $f(x)$ деб белгилаб, уни интеграллаймиз ва натижани соддалаштирамиз, яъни

$$\begin{aligned} F(x) &= \int f(x)dx = \int \frac{\sin x}{\cos x} dx + \int \frac{2\sin 2x}{\cos 2x} dx + \int \frac{4\sin 4x}{\cos 4x} dx + \int \frac{8\sin 8x}{\cos 8x} dx = \\ &= -\ln|\cos x| - \ln|\cos 2x| - \ln|\cos 4x| - \ln|\cos 8x| + C = -\ln|\cos x \cos 2x \cos 4x \cos 8x| + C = \\ &= -\ln \left| \frac{\sin 2x}{2\sin x} \cdot \frac{\sin 4x}{2\sin 2x} \cdot \frac{\sin 8x}{2\sin 4x} \cdot \frac{\sin 16x}{2\sin 8x} \right| + C = -\ln \left| \frac{\sin 16x}{16\sin x} \right| + C = \\ &= -\ln|\sin 16x| + \ln|\sin x| + \ln|16| + C. \end{aligned}$$

У ҳолда $f(x) = F'(x) = -16\operatorname{ctg} 16x + \operatorname{ctg} x$. Демак айният исбот бўлди.

3. Тенгсизликларни исботлашга татбиқи.

Мисол келтиришдан олдин қуйидаги маълум бўлган теоремани келтирамиз.

Теорема. Агар f ва g функциялар $[a, b)$ ярим интервалда узлуксиз бўлиб, ихтиёрий $x \in [a, b)$ учун $f(x) \leq g(x)$ бўлса, у ҳолда

$$\int_a^x f(t)dt \leq \int_a^x g(t)dt \text{ тенгсизлик ўринли бўлади.}$$

Энди шу теоремани қўлланишига доир мисол келтирамиз.

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

Мисол. $\sin x \leq x$, ($0 \leq x < \infty$) (1) тенгсизликдан фойдаланиб, куйидаги тенгсизликларни исботланг

$$\cos x \geq 1 - \frac{x^2}{2} \quad (2)$$

$$\sin x \geq x - \frac{x^3}{3!} \quad (3)$$

$$\cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} \quad (4).$$

Ечиш. (1) тенгсизликни икки томонини 0 дан x гача ($0 \leq x < \infty$) интеграллаймиз. У ҳолда теоремага асосан

$$\int_0^x \sin t dt \leq \int_0^x t dt$$

ёки $-\cos x + 1 \leq \frac{x^2}{2}$. Бундан, $\cos x \geq 1 - \frac{x^2}{2}$. Демак, (2) исбот бўлди.

Энди (2) тенгсизликдан фойдалансак, берилган теоремага асосан

$$\int_0^x \cos t dt \geq \int_0^x \left(1 - \frac{1}{2}t^2\right) dt. \text{ Бундан, } \sin x \geq x - \frac{x^3}{3!} \text{ эканлиги келиб чиқади. Демак, (3) ҳам}$$

исбот бўлди. (3) тенгсизлик ва берилган теоремага асосан

$$\int_0^x \sin t dt \geq \int_0^x \left(t - \frac{1}{6}t^3\right) dt \text{ ёки } -\cos x + 1 \geq \frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{24}. \text{ Бундан, } \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!}. \text{ Демак, (4)}$$

ҳам исбот бўлди.

Интеграл ва ҳосилани қўллаб, айрим йиғиндиларни самарали ҳисоблашга доир мисолларни ёки айниятларни исботлаш мумкинлигини кўрсатиш мумкин.

Юқорида кўрсатилган мисолларга ўхшаш мисоллар айрим услубий мақолаларда, ўқув услубий қўлланмаларда ҳам учраши мумкин. Аммо бизнингча бу фикр ва ғоялар ҳамда мисолларни умумтаълим мактабларининг юқори синф математика дарсликларига киритилиши лозим деб ҳисоблаймиз. Чунки, мақола ва услубий қўлланмадаги материалларни ҳамма кўрмаслиги мумкин, лекин дарсликдаги материалларни ҳамма ўқувчи кўради. Бу эса, ўқувчиларни ҳосила ва интегралнинг татбиқларига доир билимларини ошишига олиб келади.

BA'ZI AMALIY MASALALAR DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI MATCAD DASTURI YORDAMIDA SONLI YECHISH

J. Aliyeva(ADU)

1) Birinchi tartibli hosilaga nisbatan yechilgan oddiy differensial tenglamalar yoki tenglamalar sistemasini yechish uchun o'zgarmas qadamli to'rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini ifodalovchi rkfixed funksiyadan foydalaniladi, bu funksiya yozilishining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\text{rkfixed}(y, x1, x2, \text{npoints}, D)$$

bu yerda y – boshlang'ich shartlar vektori; $[x1, x2]$ – integrallash intervali; npoints – hisoblanadigan nuqtalar soni (boshlang'ich nuqta bunga kirmaydi); D – vektor (tenglamalar sistemasi o'ng tomonining vektor-funksiyasi).

1-misol. Mexanik sistema tebranishini ifodalovchi ushbu

$$\frac{dy}{dx} = \sin x + \frac{1}{y}$$

5-ШҶЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

oddiy differensial tenglamani $y(0)=1$ boshlang'ich shart uchun $[0;6]$ intervalda Mathcad paketi yordamida yeching.

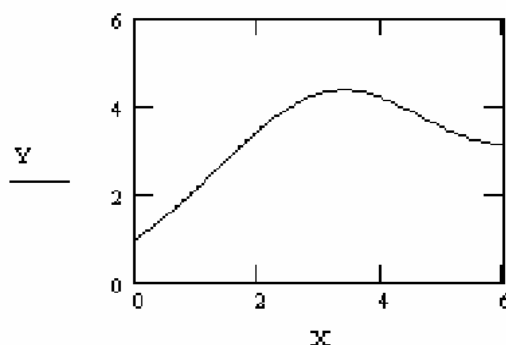
Yechish.

$$y_0 := 1$$

$$D(x,y) := \sin(x) + \frac{1}{y_0}$$

$$Z := \text{rkfixed}(y_0, 0, 6, 100, D)$$

$$X := Z^{(0)} \quad Y := Z^{(1)}$$



2-misol. Mexanik sistema tebranishini ifodalovchi ushbu

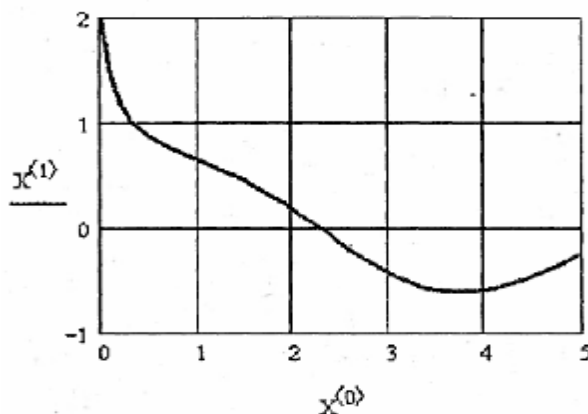
$$x' + x + x^3 = \cos(t)$$

oddiy differensial tenglamani $x(0)=2$ boshlang'ich shart Mathcad paketi yordamida yeching.

Yechish.

$$D(t,x) := -x - x^3 + \cos(t)$$

$$X := \text{rkfixed}(2, 0, 5, 50, D)$$



2) Birinchi tartibli hosilaga nisbatan yechilgan oddiy differensial tenglamalar yoki tenglamalar sistemasini yechish uchun avtomatik tanlanuvchan qadamli to'rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini ifodalovchi rkadapt funksiyadan foydalaniladi, bu funksiya yozilishining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\text{rkadapt}(y, x1, x2, \text{eps}, D, \text{kmax}, \text{nt})$$

bu yerda y – boshlang'ich shartlar vektori; $[x1, x2]$ – integrallash intervali; eps – hisoblash aniqligi; D – vektor (tenglamalar sistemasini o'ng tomonining vektor-funksiyasi); kmax – natija matritsasidagi satrlar soni (bitta nuqtada hisoblash uchun $\text{kmax}=2$); nt – integrallash qadamining minimal qiymati.

3) Birinchi tartibli hosilaga nisbatan yechilgan oddiy differensial tenglamalar yoki tenglamalar sistemasini yechish uchun to'rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini ifodalovchi Rkadapt funksiyadan foydalaniladi, bu funksiya yozilishining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\text{Rkadapt}(y, x1, x2, \text{npoints}, D)$$

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

бу yerda y – бoшлaнғ'ич шaртлaр вeктoри; $[x_1, x_2]$ – интегрaллaх интервaли; n points – hisoblanadigan nuqtalar soni (boshlang'ich nuqta bunga kirmaydi); D – вeктoр (tenglamalar sistemasi o'ng tomonining вeктoр-funktsiyasi).

ФУНКЦИЯНИНГ ЛИМИТИ ТУШУНЧАСИНИ ҶРГАНИШДА ЙЎЛ ҚЎЙИЛАДИГАН АЙРИМ ХАТОЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ ВА УЛАРНИ ТУЗАТИШ ХАҚИДА

Арзиқулов А.У.(СамДУ доценти), Қаюмова Гулрух (СамДУ магистранти)

Математик тадқиқотларда кенг фойдаланиладиган энг муҳим тушунчалардан бири функциянинг лимитидир. Бу тушунчани ўзлаштиришда кўпчилик талабалар турли хил мазмундаги қийинчиликларга дуч келишади. . Асосий методик қийинчиликлар сифатида талабаларнинг мактаб математика курсини яхши ўзлаштирмаганликлари, математик анализ асосларини чуқур тушунмаганликлари ва математик билимларни амалиётга қўллаш кўникма ва малакаларининг тўлиқ шаклланмаганликларидан деб ҳисоблаш мумкин. Аммо, бизнингча элементар математикадан ўзлаштирган билимларини чуқурлаштириш ва мақсадга мувофиқ равишда аниқлаштириш ёрдамида кетма-кетлик ва функциянинг лимити тушунчаларини тўлиқ ўзлаштиришга эришиш мумкин. Масалан, a сони $\{x_n\}$ сонли кетма-кетликнинг лимити эканлигини таъриф бўйича кўрсатишдан олдин:

Алгебраик ифодаларнинг бутун қисмини топишга ва қуйидаги кўринишдаги модулли тенгсизликларнинг натурал ечимлари тўпламини топишга доир топшириқлар бажарилса,

тайёргарлик жараёни яхши ўтган ҳисобланади
$$\left| \frac{n+1}{2n+3} - \frac{1}{2} \right| < \frac{1}{10}$$

$\left(\frac{1}{100}, \frac{1}{200} \dots \frac{1}{1000} \right)$ Кейин эса e параметрга боғлиқ бўлган модулли тенгсизликларнинг

бутун мусбат ечимлари тўпламини топиш
$$\left| \frac{n+1}{2n+3} - \frac{1}{2} \right| < e$$

Кетма-кетлик (функция)нинг лимити тушунчаси таърифи бошқа тушунчалар таърифларидан тубдан фарқ қилишини алоҳида таъкидлаб ўтиш муҳим. Кўпчилик тушунчаларни таърифи бўйича аниқлаш мумкин. Масалан, ҳосилани таъриф бўйича топиб бўлади. Лекин $\{x_n\}$ кетма-кетликнинг лимитини таърифи бўйича топиб бўлмайди, балки a сони унинг лимити бўлиши ёки бўлмаслигини кўрсатиш мумкин холос. Жумладан " $n \rightarrow \infty$ " белгини " n ни етарлича катта натурал қийматларини қабул қилади" деб тушуниш ҳам таърифнинг мазмунини англашда муҳим рол ўйнайди.

Битта символ билан бир нечта тушунчаларни белгилаш ҳам тушунчаларнинг моҳиятини очиб беришга ҳалақит беради. Масалан, нол сони, "0" товуши ва чексиз кичиклик битта 0 символ билан белгиланади. Аниқмасликларни тушунишда ҳам шунга ўхшаш чалкашликлар бор. Масалан, $\frac{0}{0}$ ёзувни кўпчилик "нол тақсим нол" деб ўқишади. Аслида, бу

ёзув "чексиз кичикнинг чексиз кичикка нисбати" деб талқин этилиши керак. $\frac{1}{0}$ ёзувни бирни

нолга бўлиш деб тушуниш, маъносиз. Агарда уни бирни чексиз кичик сонга бўлиш деб

тушунсак эса $\left(\frac{1}{0,1} = 10, \frac{1}{0,01} = 100 \dots \frac{1}{0,001} = 1000 \dots \right)$ унинг чексиз катта миқдор

эканлигига осон ишонч ҳосил қиламиз. Аниқмасликларни очишда чексиз кичикларнинг нолга интилиш тезликларини солиштириш орқали тушунтириш ижобий натижа беради.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Функциянинг лимити тушунчаси киритиш Алимов Ш.О; Ашуров Р.Р лар томонидан ёзилган математик таҳлили I -қисм, 2013, китобда баён этилган йўлдан бориш методик жиҳатдан жуда маъқул деб ҳисоблаймиз.

Эслатилган китобда қуйидагича баён этилган, яъни битта мисолда тушунтирилган. Қуйидаги функцияни қарайлик

$$f(x) = \frac{x^2 + x - 2}{x^2 - 1}$$

Бу функция $x = 1$ ва $x = -1$ (·)ларда аниқланмаган $f(-1)$ ва $f(1)$ ифодалар маънога эга эмас. Шундай бўлсада, масалан, $x = 1$ нуқтанинг атрофида бу функция қийматларига эътибор берсак $f(1)$ га бирор маъно беришимиз мумкин бўлади. Ҳақиқатан, етарлича кичик α сонни олиб $x = 1 + \alpha$ дейлик. У ҳолда

$$f(x) = f(1 + \alpha) = \frac{(1 + \alpha)^2 + (1 + \alpha) - 2}{(1 + \alpha)^2 - 1} = \frac{3 + \alpha}{2 + \alpha}.$$

Энди, агар α нолга интилганда $x = 1 + \alpha$ бирга интилади ва $f(x)$ нинг қийматлари $\frac{3}{2}$ га интилади. Шунинг учун $\frac{3}{2}$ сонни $f(x)$ функциянинг $x = 1$ нуқтадаги лимит қиймати (лимити) дейишимиз мумкин.

Бундан ташқари $f(x) \neq g(x), x = a$ ва $f(x) = g(x), x \neq a$ шартни қаноатлантирувчи функциялар учун $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} g(x)$ тенгликнинг бажарилиши ҳам функцияларнинг лимитларини ҳисоблашда турли хил шакл алмаштиришлар ва қисқартиришларнинг мумкинлигини асослайди.

Адабиётлар

1. Алимов Ш.О, Ашуров Р.Р Математик таҳлил (1-қисм)Тошкент, “Камалак-пресс”, 2011, 616-бет (133-бетида).
2. Игнатович С.В. Из опыта преодоления некоторых методических трудностей изучения пределов в вузах. МГПУ им И.П. Шапекина, Г. Мозерь, Беларусь.

MOODLE ТИЗИМИ ВА УНИНГ ИМКОНияТЛАРИ ҲАҚИДА

Арзикулов А.У.(СамДУ доценти),**Самандарова Ш.А.** (СамДУ магистранти)

Компютер техникасининг ривожланиши инсоният турмуш тарзини тубдан ўзгартириб юбормоқда. Таълим соҳаси ҳам бундай ўзгаришлардан четда қолмади. Таълим жараёнида ўқитувчи билан ўқувчи ўртасидаги мулоқотнинг зарурлигига ҳақидаги талаблар даври тарихга (ўтмишга) айланмоқда. Электрон таълим воситалари орқали таълим жараёнини жадаллаштиришнинг кўплаб методлари мавжуд. Бундай методлардан бири Moodle тизимига асосланган электрон таъминотдир.

Moodle – (модульная обектно-ориентированная динамическая учебная среда) Обектга мўлжалланган модулли динамик ўқув муҳитидир.

Moodle – курсларни бошқариш тизими (CMS – course management system) ёки таълимни бошқарувчи тизим.(LMS – learning management system) дан иборат бўлган пакет дастурдир. Унинг асосий ўқув бирлиги ўқув курсларидир. Бу курсларда қуйидагиларни ташкил этиш мумкин:

1. Ўқувчиларнинг ўзаро ва ўқитувчи билан мулоқотини
2. Билимларни (ахборотларни) электрон шаклда узатишни
3. Ўзлаштириш натижаларини топшириқлар ва тестлар ёрдамида ўлчаш ва баҳолашни
4. Илмий тадқиқот ишларини ҳамкорликда бажаришни
5. Мустақил таълим олишни

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Moodle – масофавий ўқиш тизими бўлиб, 1999-2002 йилларда Австралиялик Мартин Дунгиамос томонидан яратилган. Шундан буён бу лойиҳа кенгайиб ва ривожланиб бормокда. Moodle очиқ кодли дастурий таъминот сифатида тез тарқалиб бормокда.

Ҳозирги вақтда дунёнинг 200 га яқин мамлакатларидаги университетларда ушбу тизим асосида масофавий таълим ташкиллаштирилган. Дастур 80 га яқин тилга, шу жумладан рус ва ўзбек тилларига ҳам таржима қилинган.

Moodle дастурий таъминоти билан ишлаётган таълим муассасаларининг рус тилидаги Интернетдаги сайтлари сони 250 тадан зиёд.

Moodle масофавий ўқитиш тизими ўзида жамоа бўлиб ишлаш ва фаол таълим олиш муҳитини мужассамлаштиришган ижтимоий педагогик томиллари билан таъминланган.

Ўқитувчи Moodle дан фойдаланиб ўз курсини яратиши уни янги файллар, тақдимотлар, сўровнома ва бошқа шаклдаги материаллар билан тўлдириб, бойитиб бориш имкониятига эга. Курснинг ҳар бир Moodle дан сўнг оралиқ назорат тестини ўтказиш мумкин. Талабаларнинг топшириқларни бажариш натижаларига асосан ўқитувчи баҳолар қўйилиши ва жавобларга изоҳлар бериши мумкин. Бошқача айтганда, Moodle ни ўқув материалларини яратиш ва ўқув жараёни иштирокчилари ўртасида интерактив алоқа таъминлашга хизмат қиладиган бир марказ дейиш мумкин.

Moodle ўқитувчига нафақат талабалар билан таълимий тескари алоқани таъминлашига хизмат қилади, балки уларнинг билимини баҳолаш, маъруза ва амалий машғулотлари материалларини осонгина ўзгартириши учун восита ҳам тақдим этади.

Moodle дунёдаги машҳур масофавий таълим тизимлари билан рақобатбардош бўлиб келмокда. Тизимни доимий такомиллаштириб бориш мақсадида Австралиядаги Moodle тизим фонди томонидан, яратувчилар командаси ташкил этилган.

Moodle тизимидан фойдаланишдаги асосий муаммолар сифатида қуйидагиларни келтиришимиз мумкин:

- Техник мазмундаги муаммолар, яъни мукамал ва қулай методик кўрсатмаларнинг ўзбек тилида яратилмаганлиги
- Кўпчилик ўртасида “Moodle тизимидан фойдаланиш жуда қийин, ундан фақат АКТ бўйича мутахассисларгина унумли фойдаланиши мумкин” деган нотўғри ва асоссиз фикрларнинг тарқалиб кетишидир

Аслида эса, бу тизимдан компьютердан фойдаланиш бўйича базавий кўникмаларга эга бўлган ҳар қандай педагог ва талабанинг фойдаланиши учун муаммолар йўқ.

Биз математик анализ ўқув фани бўйича амалий машғулотларни ушбу тизим асосида ташкил этиш учун зарур бўладиган материаллар тайёрлаб тизимга киритдик.

Унда қуйидагиларга эътибор бердик:

- ҳар бир талабанинг асл билим даражасини аниқлаш
- кетма-кет савиянинг ўсиб боришини таъминлайдиган модуллар билан таъминлаш
- модуллар орасида назоратлар ташкил этиш
- уз-ўзини назорат қилиш ва хатолари устида ишлаш.

Адабиётлар

1. Асланов Р; Игнатов О.Г. Электронной обучение вчера, сегодня и завтра. Проблемы и перспективы. //Continuum. Математика. Информатика. Образование . 2018 №1 ст. 28-33.
2. Қаршиев А.Б.; Исроилов Ш.Ю.; Тохирова Ф.О. Moodle тизимида ишлаш бўйича услубий кўрсатмалар. Самарқанд, ТАТУ Самарқанд филиали, 2015 й-326.

MATEMATIKA DARSLARIDA MISOL VA MASALALAR YECHISH YORDAMIDA TALABALARNING FIKRLASH QOBILIYATINI RIVOJLANTIRISH METODLARI.

o'q Achilov.J.SH. o'q Qahhorov M.J
JDPI “Matematika o'qitish metodikasi” kafedrası

Bugungi kunda yosh avlodga ta'lim-tarbiya berishda yechish mumkun bo'lgan har bir muommoga ilmiy-ijodiy yondasha oladigan, mustaqil fikrlay oladigan, mamlakatimiz xalq

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

xo'jaligining turli tarmoqlarida mehnat faoliyatini amalga oshira oladigan shaxs sifatida shakllanishida har bir o'qituvchining oldida turgan muhim va kerakli vazifalar mavjud.

Bu vazifalarning samarali yechimini topish uchun zamonaviy o'qituvchi o'quv mashg'ulotlarida, bugungi kun talabidagi o'qitish usullarining mazmun va mohiyatini takomillashtirish zarur bo'ladi.

Ma'lumki, talabalarining har tamonlama mukammal shaxs sifatida shakllanishi hamda bir ko'lamida yuqori darajadagi kasbiy bilim va malakaga ega bo'lishi bevosita ta'lim jarayoni bilan chambarchas bog'liqdir.

Jumladan, talabalarining matematik fikrlashlarini taraqqiy ettirishda, mustaqil fikrlashga o'rgatishda matematik misol va masalalarni turli usullar bilan yechishni o'rgatish yaxshi natijalar beradi.

Talabani biror masalani yechishda o'zi bilgan usul bilan yechishdan ko'ra, shu masalani yechishning boshqa usuli borligini bilish o'quvchilarda misol va masalani masalaga yechishga bo'lgan qiziqishini yanada orttiradi.

Bizga ma'lumki, oliy o'quv yurtida ta'lim olayotgan talaba matematika kursidagi qoldiqni topishga doir misollar yechish bilan shug'illanadilar. Bu jarayonni bajarish uchun quyidagi misolni ko'rib o'taylik.

Masalan. 293^{275} ni 48 ga bo'lgandagi qoldiqni topish talab etilsin.

Yechish.

$(48 \cdot 6 + 5)^{275}$ deb, yozib olamiz $48 \cdot 6$ ifoda 48 ga bo'linadi 5^{275} ni hisoblab topamiz buning uchun darajaning xossalariidan foydalanamiz

$$5^{275} = 5^{272} \cdot 5^3 = (5^2)^{136} \cdot 5^3 = (25^2)^{68} \cdot 5^3 = (625)^{68} \cdot 5^3 = 1^{68} \cdot 5^3 = 125 = 29$$

Demak, qoldiq 29 ga teng ekan.

Qoldiqni topishda berilgan sonning asosi va darajasi yetarli darajada katta bo'lsa, ularga ma'lum usul ko'proq vaqtni olish mumkin. Biz ko'rsatmoqchi bo'lgan usul ancha qulayroq. Yuqoridagi keltirilgan misolni taqqoslamalar nazariyasi yordamida yechishni ko'rib o'tamiz.

Buning uchun taqqoslamalar nazariyasiga murojaat qilamiz va quyidagilarga e'tibor beramiz:

1) Berilgan misolni taqqoslama ko'rinishda yozib olamiz, ya'ni

$$293^{275} \equiv r \pmod{48}$$

2) Asos 293 ni o'rniga 48 modul bo'yicha chegimalar sinfining eng kichik musbat chegirmasini olamiz, chunki bular bir sihfning elementlari bo'lib, o'zaro taqqoslanuvchi sonlardir. Buni quyidagicha topamiz, ya'ni 293 ni 48 ga bo'lamiz va qoldiqni 293 o'rniga yozamiz.

$$293 = 48 \cdot 6 + 5$$

$$5^{275} \equiv r \pmod{48} \text{ deb yozib olamiz}$$

Eyler teoremasiga asosan $(5,48)=1$ bo'lsa, $5^{j(48)} \equiv 1 \pmod{48}$ taqqoslama o'rinli. Bu taqqoslamadagi $j(48)$ Euler funksiyasi deb yuritiladi. Euler funksiyasini topish uchun berilgan sonni tub ko'paytuvchilarga ajratib, qo'yidagi formulaga quyamiz

$$j(m) = p_1^{l_1-1} (p_1 - 1) p_2^{l_2-1} (p_2 - 1) \dots p_n^{l_n-1} (p_n - 1)$$

$$j(48) = 2^4 \cdot 3 = 2^{4-1} (2 - 1) 3^{1-1} (3 - 1) = 16$$

$$j(48) = 16 \text{ ga teng ekan.}$$

3. 275 ni 16 orqali ifodalab olamiz, ya'ni $275 = 16 \cdot 17 + 3$

$$(5^{16})^{17} \cdot 5^3 \equiv 1 \pmod{48}$$

$$5^{16} = 1 \text{ ga teng bo'lgani uchun}$$

5^3 ni topamiz

$$5^3 \equiv r \pmod{48}$$

$$125 \equiv 29 \pmod{48} \text{ demak qoldiq } r = 29 \text{ ga teng ekan.}$$

Bu usul xam qoldiqni topish, va natijani olishga imkon beradi.

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Adabiyotlar:

- 1.R.I.Iskandarov, R.Nazarov. Algebra va sonlar hazariyasi. 1-qism. T. “O’qituvchi” 1977 yil.
- 2.Nazarov R.N., Toshpo’latov B.T., Dusumbetov A.D. Algebra va sonlar hazariyasi. 1-qism. T. “O’qituvchi” 1993yil.
- 3.S.Alixonov. Matematika o’qitish metodikasi.-T., “O’qituvchi” 2008 yil.

КИЧИК ЁШДАГИ БОЛАЛАРГА ГЕОМЕТРИК ФИГУРАЛАР ЎРТАСИДА КАТТА ВА КИЧИК МУНОСАБАТЛАРНИ МУЛЬТИМЕДИАЛИ ЎЙИНЛАР ЁРДАМИДА ЎРГАТИШ

Жўраев И.Т. (НамДУ) jurayev85@inbox.uz

“Ўйинларсиз тўлақонли ақлий ривожланиш бўлмайди ва бўлиши ҳам мумкин эмас. Ўйин – бу боланинг маънавий дунёсига тушунчалар, тасаввурларнинг ҳаётбахш оқими кириб келувчи улкан шаффоф ойна. Ўйин – бу синчковлик ва қизиқувчанлик оловини ёқувчи учқундир”

Сухомлинский В.А.¹

Мактабгача бўлган ёшдаги болалар учун атроф муҳит янгиликларга тўла бўлади. Бола эса ўйинлар ўйнаш давомида катталар учун маълум бўлган воқеликни ўзи учун янгитдан кашф этади. Бола учун ўйин унинг энг асосий машғулоти. Зеро, рус педагоги Перова М.И мактабгача бўлган ёшдаги болалар тарбиясида ўйинларнинг аҳамияти ҳақида таъкидлаганидек, – “Мактабгача бўлган ёшдаги болаларда ўйин ўзига хос аҳамиятга эга: ўйин улар учун – ўқиш, ўйин улар учун – иш, ўйин улар учун – тарбиянинг жиддий шакли. Мактабгача ёшдаги болалар учун ўйин – атрофдаги оламни ўрганишнинг воситасидир”. (Для ребят дошкольного возраста игра имеет исключительное значение: игра для них – учеба, игра для них – труд, игра для них - серьезная форма воспитания. Игра для дошкольников – способ познания окружающего мира²)

Боланинг ақлий ривожланиши ва идрокининг камол топишида математика муҳим ўрин тутади. Шунингдек юқорида таъкидлаганимиздек, ўйин боланинг энг асосий машғулоти. Бундан кўриниб турибдики, биз боланинг ақлий ривожланиши ва тасаввурларини кенгайтиришда математикага оид ўйинлардан фойдаланишимиз мақсадга мувофиқ бўлади. Бу жараёнда бола ҳам ўз машғулоти (ўйин) билан шуғулланади, ҳам аста секин элементар математик тасаввурларга эга бўлиб боради.

Бугунги ахборот технологиялари кундалик ҳаётимизда ажралмас бир қисмига айланиб бормокда. Бундан унумли фойдаланган ҳолда кичик ёшдаги болалар учун мўлжалланган мультимедиа ўйинлар яратиш ва улар ёрдамида фарзандларимизнинг элементар математик тасаввурларга эга бўлишлари учун имконият яратишимиз мумкин.

Элементар математик тасаввурларни шакллантиришда мультимедиа маҳсулотларидан фойдаланишни геометрик фигуралар ўртасида катта ва кичик муносабатларни ўргатиш масаласи мисолида кўриб чиқайлик. Кичик ёшдаги болаларга геометрик фигуралар ўртасида катта ва кичик муносабатларни ўргатиш уларнинг кундалик ҳаётида учрайдиган мисоллар билан олиб борилиши лозим. Шунингдек, кичик ёшдаги болалар жисмларни бир-бири билан таққослаганда катталар каби чамалаб аниқлаш имконига эга эмаслар шуни ҳисобга олган ҳолда кичик ёшдаги болаларга геометрик фигуралар ўртасида катта ва кичик муносабатларни ўргатиш одатда бир хил шаклдаги фигуралар билан олиб борилади ва бу муносабатлар икки хил усулда аниқланади:

- Устма – уст қўйиш ёрдамида фарқлаш;

¹ Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям.– Киев: Радянська школа, 1974. стр–33.

² Перова М.И. Дидактические игры и упражнения по математике для работы с детьми дошкольного и младшего школьного возраста.-М.:Просвещение, 1996. 5-с.

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

- Ёнма – ён қўйиш ёрдамида фарқлаш.

Энди эса 5 - 6 ёшли болаларга мўлжалланган геометрик ўртасидаги катта ва кичик муносабатларни ўргатувчи мультимедиали ўйин режасини тузиб чиқамиз. Бунда биз юқорида айтилганидек, уларнинг кундалик ҳаётида учрайдиган бирор ўйин танлашимиз ва бу ўйиннинг мультимедиали ҳолатини тузишимиз лозим. Шунингдек, танланган ўйин биз юқорида санаб ўтган жисмлар ўртасида катта ва кичик муносабатларни ўргатишнинг усуллари ёрдамида ўйналиши лозим.

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, ушбу мультимедиали ўйинларда имкон даражасида кам сонли клавиша (имкон даражасида фақатгина сичқонча) ёрдамида ўйналадиган фойдаланган ҳолда ўйиннинг давом этиш вақти 12 дақиқадан ортиб кетмайдиган шаклда яратилиши керак. Бунда ўйин бошлангандан сўнг 12 дақиқа ўтгач, ўйин қайси босқичда бўлишидан қатъий назар ўйиндаги вазият сақланган ҳолда ўйин ойнаси ёпилиши ва маълум вақтгача ўйин қайта юкланмаслиги зарур. Бу эса компьютер ўйини боланинг соғлиғига салбий таъсир кўрсатмаслиги учун кўрилган ўзига хос чора бўлади. Мультимедиали ўйинлар тузиш ҳамда улардан кичик ёшдаги боланинг таълим-тарбияси жараёнида фойдаланишда юқорида келтирилган тавсияларга амал қилиш фойдадан холи бўлмайди.

АДАБИЁТЛАР

1. Нищева Н.В. Играйка. Игры и упражнения для формирования и развития элементарных математических представлений и речи дошкольников. - СПб.: Детство-пресс, 2003 г.
2. Перова М.И. Дидактические игры и упражнения по математике для работы с детьми дошкольного и младшего школьного возраста. - М.: Просвещение 1996 г.
3. Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям.– Киев: Радянська школа, 1974. стр–33.

МУҲАММАД ХОРАЗМИЙ МАТЕМАТИК АСАРЛАРИНИНГ ЎРТА АСРЛАР МАТЕМАТИКАСИГА ТАЪСИРИ

НамДУ катта ўқитувчиси **Р.Исломов**, НамДУ ҳузуридаги ХТХҚТМОҲМ маркази математика фани ўқитувчиси **Ф.Набиев**, ўқитувчи **Н.Бадалова**

Ўрта асрлар шарқ тарихи шундан далолат берадики, маданият ва таълим тарбия, тиббиёт, адабиёт санъат ва архитектура соҳаларидаги бекиёс юксалиш, илмий мактабларнинг вужудга келиши, янги-янги истеъдодли авлодлар тўлқинининг пайдо бўлиши ва вояга етиши – буларнинг барчаси, биринчи навбатда, иқтисодиёт, кишлок ва шаҳар ҳўжалигининг анча жадал ўсиши, ҳунармандлик ва савдо сотиқнинг юксак даражада ривожланиши йўллар қурилиши, буйук ипак йўлини ривожланиши, янги карвон йўллариининг очилиши ва авваламбор нисбий барқарорликнинг таъминланиши билан бевосита боғлиқ бўлган.

Маълумки, ўша даврларнинг анъаналарига кўра, маърифатпарвар мутафаккир ва файласуфлар, олимлар ва шоирлар одатда ҳукмдорлар ва султонлар саройларида паноҳ топганлар. Улар орасида Y111-XI асрларда Хивада ташкил этилган Маъмун- 2 академияси ва “Байтулҳикма”, яъни “Донишмандлик уйи” деган ном билан шуҳрат қозонган Бағдод академиясида, шунингдек, XV асрда Самарқандда шаклланган Мирзо Улуғбекнинг илмий мактабида самарали меҳнат қилган бир гуруҳ олимлар ўрта асрда жаҳонда табиий фанларни ривожлантиришга катта ҳисса қўшдилар ва бутун дунёга танилдилар.

Ал-Хоразмий алгебра фанига асос солди, илмий маълумот ва трактатларни баён этишнинг аниқ қоидаларини ишлаб чиқди, у астраномия, география ва иқлим назарияси бўйича кўплаб илмий асарлар муаллифидир. Алломанинг дунё илм-фани ривожига хизматлари умумэтироф этилган бўлиб, шарқ олимлари орасида фақат унинг номи ва асарлари “алгоритм” ва “алгебра” каби замонавий илмий атамаларда абадийлаштирилди.

Олимнинг математика соҳасидаги илмий меросини ташкил қилган асарларнинг энг машҳурлари бу “Ҳинд ҳисоби ҳақида” (Ҳисоб ал-ҳинд) ва “Ал-жабр ва ал-муқобала” ҳисоби

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

ҳақидаги қисқача китоб (Ал-китоб ал-мухтасар фи ҳисоб ал-жабр ва ал-муқобала) китоблари бўлган. Булардан биринчиси амалий арифметикага таалуқли бўлиб, у ҳинд ўнлик позицион ҳисоб системаси бўйича дарслик эди ва бу системани жаҳонда кенг тарқалишига асосий сабабчи бўлган эди. Муҳаммад Хоразмийнинг алгебра фанига шу номи берилишига сабабчи бўлган, “Ал-жабр ва ал-муқобала” асаридан сўнг мазкур фан бутунлай янги характерга эга бўлди.

Араблар қўл остида бўлган Испаниядаги мусулмон университетларига авваллари оз сонда, лекин XII асрдан бошлаб кўплаб яҳудий ва христиан талабалар кира бошладилар. Улар ўша ерда мавжуд бўлган араб тилидаги китоб ва қўлланмалар билан яқиндан танишиш имкониятига эга бўлиб, бу китоблар асосида ёки бевосита таъсири остида ўзлари асарлар ёздилар ва араб тилидаги жуда кўп илмий китобларни латин тилига таржима қилдилар.

Европада кенг тарқалган ва фойдаланиши қийин бўлган рим рақамлари ўрнига ҳинд-араб (Ал-Хоразмий рақамлари) рақамлари келишади, ҳамда абак ёрдамидаги ҳисоб ўрнига ўнли позицион санок системасига асосланган арифметика кириб келиши ва тезда Европа мамлакатларида кенг тарқлишида Муҳаммад Хоразмийнинг “Ҳинд ҳисоби ҳақида” асар таржимаси ва ундаги фикр ва ғояларни олдинга сурувчи европалик олимлар асарларининг аҳамияти катта. Янги арифметика фанини Муҳаммад Хоразмий номи билан атаб, уни латин тилида “алгориоми” дейиларди.

Ўнли позицион санок системасига асосланган арифметикада амаллар бажариш қулайлигини кўрсатган француз Виладъенинг латин тилидаги “Алгоризми қўшиғи” асарида Муҳаммад Хоразмий келтирган масалалардан кенг фойдаланилган. Муҳаммад Хоразмий томонидан ва унинг таъсирида ёзилган математик асарларда куруқ қоидалар келтириш билан чегараланиб қолмай уларни ҳаётда, амалиётдан келиб чиқадиган масалаларга тадбиқ қилинганлиги сабабли янги арифметика ҳисобчилар ва савдогарлар орасида кенг тарқди ва унинг оммавийлашишига сабаб бўлди. Бу ҳисоб усуллари барча математик рисоаларда келтира бошланди.

Муҳаммад Хоразмийнинг “Ал-жабр ва ал-муқобала” асари латин тилига таржима қилинган биринчи алгебраик асар бўлиб, кейинчалик жуда кўп европалик олимлар томонидан унга шарҳлар ёзилган. Булар машҳур математик Адрион Ван Роумеч, Леонард Пизанский Неморария каби олимлардир. XII асрдан бошлаб барча алгебраик асарларда Муҳаммад Хоразмий ажратиб кўрсатган 6 та кўринишдаги алгебраик тенгламалар келтирилган. Ҳатто XV асрдаги математик асарларда ҳам берилаган соннинг квадрати, унинг илдизи тушунчаларини ва алгебраик қоидаларини Муҳаммад Хоразмий асарлариги кўра келтирар эдилар. Муҳаммад Хоразмий ва бошқа Шарқ олимларидан мерос бўлган математик билимлар Европа мамлакатларида кенг тарқалди ва улар асосида XVI асрдан бошлаб бу ерда замонавий математика асослари вужудга келиб ривожлана борди.

Адабиётлар

1. И.А.Каримов “Ўрта асрлар шарқ алломалари ва мутфаккирларининг тарихий мероси, унинг замонавий цивилизация ривождаги роли ва аҳамияти” мавзусидаги халқаро конференциянинг очилиш маросимидаги нутқи. Самарқанд. 15-16 май. 2014 йил.

2. Muhammad Ibn Muso al-Xorazmiy. Tanlangan asarlar. T.: ”Fan” 1983 yil.

GEOMETRIK YASASHGA DOIR MALALAR YECHISH

o’q Qahhorov M.J o’q Achilov.J.SH.

JDPI “Matematika o’qitish metodikasi” kafedrası

O’quvchilarni matematik tayyorgarligini o’stirishda geometrik yasashlar muhim o’rin tutadi. Geometriyani o’qitishda yasashga oid masalalar mustahkam o’rin egallaydi. Haqiqatdan ham yasashlarda geometrik almashtirishlar alohida ahamiyatga ega. Yasashga doir geometrik masalalar o’quvchilarda fazoviy fazoviy va mantiqiy fikrlashni kengaytiradi, matematik intuitsiyani o’stiradi. Ushbu maqolaning maqsadi o’quvchilarda geometrik yasashlarga bo’lgan qiziqishni ongli ravishda

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҒТИШ МЕТОДИКАСИ

o'stirish, olingan bilimlarni amalda qo'llash, shu bilan birga bo'lg'usi matematika o'qituvchilariga mavzuni chuqur o'zlashtirisha erishishdir. Asosiy tamoyillar: butunlik, deduksiya va induksiya, analiz va sintez, fanlar aro aloqa va fan ichidagi uzviylik modellashirish, oddiydan murakkabga tomon rivojlanish. Bu tamoyillarning har birini bilish talab etiladi. Fikrlarni o'rganish, nazariy bilimlarni o'stirish, amaliy ko'nikmalarni shakllantirish, yuqorida aytilgan barcha tamoyillarni o'rganishni ta'lab etadi.

Yasashga doir masalalar ushbu asosiy metodlar yordamida bajariladi.

1. Parallel ko'chirish metodi. Ko'p hollarda geometrik yasash, figuralar bir biridan uzoq bo'lgani uchun qiyinlashadi. Bu xollarda izlanayotgan figuraning bir qismi parallel ko'chiriladi.

2. Geometrik o'rinlar metodi. Nuqtalarning geometrik o'rni deb, faqat shu nuqtalarga tegishli xossaga ega bo'lgan nuqtalar to'plamiga aytiladi.

3. O'xshashlik metodi. Bu yerda talab etilgan figura emas balki unga o'xshash figurani yasash qulay bo'ladi. Bu metodga misol tariqasida: $\angle ABC$ va uning ichida yotuvchi M nuqta berilgan BC tomondan shunday X nuqtani topingki, u AB tomon va M nuqtadan bir xil masofada yotsin.

4. Simmetriya va to'g'rilash metodi.

5. Parallel ko'chirish metodi

6. Nuqta atrofida aylantirish metodi.

Yasashga oid geometryda geometrik o'rinlar metodi faqatgina shakllarni chizg'ich va sirkulda chizishni o'rganish emas, balki o'quvchilarning fazoviy tasavvurini oshirishda asosiy ko'makchi bo'ladi.

To'plamlar kesishmasi amalidan foydalangan holda yasashga doir masalalarni yechishda bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikki xil shartni qanoatlantiruvchi nuqtalarni yasash talab etilgan bo'lsin. Bunday holda berilgan shartlardan bittasini, masalan, 2-shartni tashlab, faqat birinchi shartni qanoatlantiruvchi nuqtalardan iborat F_1 geometrik figurani yasaymiz. Keyin esa birinchi shartni tashlab, faqat ikkinchi shartni qanoatlantiruvchi nuqtalardan tashkil topgan F_2 figurani yasaymiz va biz izlayotgan nuqtalarning geometrik o'rni ikkala shartni ham qanoatlantirayotgani uchun $F_1 \cap F_2$ geometrik shaklni yasaymiz.

Demak, F_1 va F_2 to'plamlarni kesishmasiga ya'ni $F_1 \cap F_2$ ga tegishli bo'lgan har qanday nuqta (agar bu kesishma bo'sh bo'lmasa) masalani bitta yechimi deyiladi va bu nuqtalar to'plami masalada so'raglan shakl hisoblanadi.

Bu usul yordamida masala yechish uchun quyidagi asosiy nuqtalarning geometrik o'rnini yasay olish zarur.

3-masala: Berilgan M va N nuqtalardan teng uzoqlikda va berilgan $\angle BAC$ ning tomonlaridan teng uzoqlikdagi nuqtalarni geometrik o'rnini toping.

Analiz bosqichi:

Berilgan M va N nuqtalardan teng uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o'rni MN kesmaning o'rta perpendikularidir.

Berilgan $\angle BAC$ ning tomonlaridan teng uzoqlikdagi nuqtalarning geometrik o'rni burchak bissektrisasidir.

Yasash bosqichi:

1) MN -kesma

2) $w_1(M, r)$

3) $w_2(N, r)$

4) $w_1 \cap w_2 = \{E, F\}$

5) EF -t/ch

6) $w_3(A, r)$

7) $w_3 \cap \angle BAC = \{K, L\}$

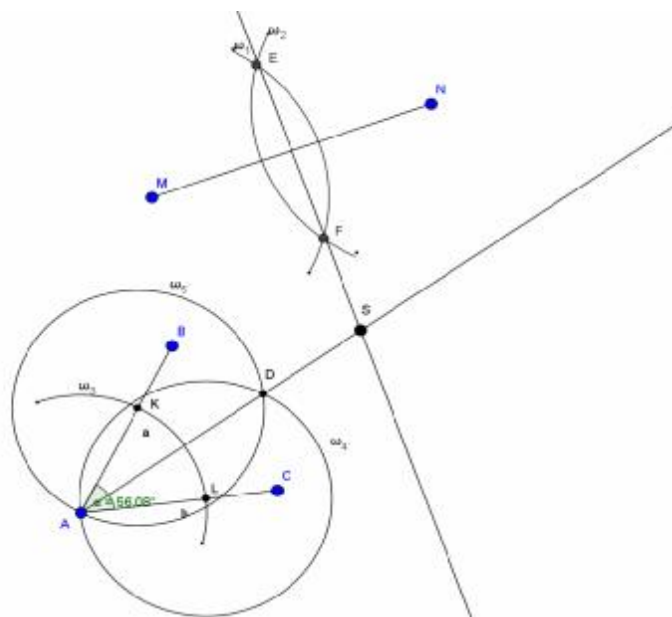
8) $w_4(K, r)$

9) $w_5(L, r)$

10) $w_4 \cap w_5 = \{D\}$

11) AD -nur

12) $EF \cap AD = \{S\}$



Adabiyotlar ro'yxati.

1. Я.П.Панарин, З.А.Скопец."Перемещения и подобия плоскости". –Киев: Радянська школа, 1981
2. Прасолов.В.В. Задачи по геометрии, в 2-х ч. –М.: Наука, 1986.
3. I.Isroilov, Z. Pashayev "Geometriya" I-qism. 2-nashri. T. 2010-yil .

ТАЛАБАЛАР МУСТАҚИЛ ТАДҚИҚОТЧИЛИК ФАОЛИЯТИНИНГ МОҲИЯТИ ВА МАЗМУНИ

Қўзиев Ш.С – Фарғона политехника институти ассистенти

Тадқиқотчилик фаолияти – бу натижалари олдиндан номаълум бўлган ижодий, тадқиқотий масалалар ечимини қидириш билан боғлиқ фаолият. Тадқиқотчилик фаолиятини ташкил этишда фаннинг табиий - илмий, гуманитар ва техник соҳаларидаги тадқиқот методологиясида муҳим фарқлар мавжудлигини эътиборга олиш зарур. Олий таълим муассасаларида талабаларнинг, шу жумладан бўлажак касб таълими ўқитувчиларининг тадқиқотчилик фаолиятининг натижаси бўлиб борлиқни ўзгартириш ҳисобланади. Шунинг учун тадқиқотчилик фаолияти шакллантиришда унинг барча тўзилмавий компонентларини эътиборга олиш керак. Тадқиқотчилик фаолияти компонентларидан бири бўлиб фикрлашнинг аниқ стили мавжудлиги ва унинг асосида кўникма ва малакаларининг аниқ мажмуасини шакллантириш ҳисобланади. Тадқиқотчилик кўникма ва малакалари бўлажак касб таълими ўқитувчиси шахснинг таянч компонентлари сифатида унинг касбий шаклланиши жараёнининг етакчи характеристикаларини акс эттиради, атроф олам билан алоқасини ифодалайди, билиш фаолияти самарадорлигини аниқлайди, тадқиқотчилик фаолиятига оид билим, кўникма ва малакаларини билиш ва амалий фаолиятнинг турли соҳаларига мувоффақиятли кўчиришга имкон беради.

Ҳозирги вақтда олий таълим амалиётида тадқиқотчилик фаолиятини ташкил этишнинг куйидаги шакллари ишлаб чиқилган: аудитория (эвристик усуллари қўлланиладиган машғулотлар, машғулот-тадқиқотлар, тадқиқотчилик фаолияти элементлари мавжуд машғулот), аудиториядан ташқари (танлоқлар, анжуманлар ва бошқа тадбирларда иштирок этиш).

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

Талабаларнинг мустқил тадқикотчилик уларнинг тажрибадан фойдаланиш соҳасини кенгайтиради ва бир вақтда қуйидаги икки вазифани бажаради: янгини билиб олиши ва тадқикотчилик кўникмаларини эгаллаши (ахборотни қайта ишлаш, тадқикот муаммосини ажратиш, тадқикотчилик фаолияти режасини ишлаб чиқиш, илмий билиш методларини эгаллаш ва бошқалар)

Олий таълим муассасалари касбий таълим йўналишларида мустақил тадқикотчилик топшириқларини қўллаш муҳим ва мақсадга мувофиқ. Бунда талабалар тадқикотининг объекти реал педагогик воқелик, билиш усули эса – ўқитувчининг бевосита ёки билвосита раҳбарлиги остидаги мустақил тадқикотчилик фаолияти бўлади. Бир томондан ўқитувчи бу фаолиятни ташкил этади яъни, тадқикот мақсадларига эришиш воситалари ва ахборотларни кўрсатиб, топшириқ мавзуларини тақдим этади. Бошқа томондан, талаба ўзининг интеллектуал ва шахсий қобилиятларини ривожлантиради. Тадқикотчилик топшириқларининг кенг танлови, уни бажаришнинг турли шакллари умумкасбий ва махсус фанларни ўқитишда индивидуал ёндашувни амалга ошириш учун катта имкониятлар яратади.

Мустақил тадқикотчилик фаолиятининг асосий тавсифи унинг мақсадлари, мазмуни, методлари, ташкилий шакллари, натижалари ва натижалари баҳосидир.

Қайд этилган мақсадлар ва ташкилий шакл ва мустақил илмий-тадқикотчилик фаолият натижаларинидан келиб чиққан ҳолда, талабалар илмий-тадқикотчилик фаолиятини ташкил этиш ва амалга оширишнинг қуйидаги тамойилларни шакллантириши мумкин:

1. Рефлексив бошқариш тамойили (мавзуни танлаш, қатъий назоратдан тадқикотчилик фаолиятини билвосита бошқаришга ўтиш);
2. Адаптив муаммолилиқ тамойили (муаммони қўйишнинг тушунарлилиқ даражаси);
3. Ижодий натижалилик тамойили (субъектив аҳамиятли натижа олиш);
4. Мотивни англаганлиқ тамойили (рейтинг баҳолаш);
5. Тизимли яхлитлиқ тамойили

Биринчи тамойил ўқитувчи ва талабаларни мустақил тадқикотчилик фаолиятини бошқариш даражасида боғлайди. Мавзуни ихтиёрий танлаш ўқитувчи томонидан назорат йўқлигини англатмайди. Ишнинг дастлабки босқичида талаба берилган тадқикотчилик вазифасида кўзда тутилган мақсадларнинг аниқ қўйилишига эҳтиёж сезади. Иккинчи тамойил талаба имконияти ва мустақил тадқикотчилик вазифасининг мураккаблиқ даражасининг мос келиши назарда тутати. Учинчи тамойил таълимнинг тарбиявий жиҳати билан боғлиқ. Мустақил тадқикотчилик фаолияти жараёнида олинган натижа, талаба учун субъектив аҳамиятга эга. Талабалар, қоида бўйича, имкон борида тезроқ ижобий натижа олишни хоҳлайди, аммо бу уларга ижобий натижа қафолатланган оддий топшириқлар бериш кераклигини англатмайди. Уларга фаннинг мақсади доимо ҳам ижобий натижа олишдан иборат эмаслигини тушунтириш керак. Фаннинг бош мақсади – ҳақиқатга эришишдан иборат. Шунинг учун илмий тадқикотларда ҳамма таклифлар тўғри бўлиши шарт эмас. Учинчи тамойилнинг бошқа жиҳати у ёки бу талаба учун мустақил тадқикотчилик топшириғини танлашга ёндашишдан иборат. Талаба яхши ўзлаштирган кўникма ва малакаларни ривожлантириш билан чекланмаслиги керак. Масалан, баъзи талабалар яхши ясашни урдалайди, аммо назария бўйича кучсиз билимга эга. Бошқалари учун эса масала ечиш осон, аммо оддий механизмни қийинчилиқ билан таҳлил қилишади. Шунинг учун ушбу тамойил таълим олувчи ҳар томонлама ривожланишини кўзда тутати. Тўртинчи тамойил мустақил тадқикотчилик фаолиятини ўқитишнинг мақсади ва мотивацияси билан боғлайди. Талабалар мотивацияси доим ҳам ўқиш мақсади, янги билимни олиш билан боғлиқ эмас. Баъзан талаба соф прагматик ёки бошқа мақсадларни (ўртоқлари олдида ўз-ўзини тасдиқлаш ва ҳоказо) назарда тутишади. Бошқа томондан, амалиётда ўқув материални бошқалардан тезроқ ўзлаштира оладиган жуда қобилиятли талабалар ҳам учрайди. Улардаги ижобий мотивацияни ва тадқикотни давом эттиришга қизиқишини сақлаб қолиш учун уларга ишни янада юқорида мураккабли даражасини таъминлаб бериш имкониятини таъминлаб бериш зарур.

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Фойдаланилган адабиётлар

1. Научное исследование: Теория и методика: Уч. Пособие /Междунар. Независимый экон.-политол. ун-т. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1995. -117 с.
2. А.И. Донской, А.А. Гончаров Научно-исследовательская работа студентов как составная часть подготовки специалистов: материалы семинара 8-9 октября 1980 г., Сўздаль / . - М.: Педагогическое образование, 1981. - 116 с.
3. Хуторский, А.В. Школа эвристической ориентации / // Школьные технологии. - 1999. - № 4. - с. 292-302.

TALABALAR MUSTAQIL ISHINI TASHKIL ETISH VA NAZORAT QILISH TO‘G‘RISIDA.

Qo‘ng‘irov M.N. (SamDU, magistranti)

Davlatimizning “Kadrlar tayyorlash milliy dasturida” ko‘rsatilgan chuqur nazariy va amaliy bilimlar bilan bir qatorda tanlagan sohasi bo‘yicha mustaqil faoliyat ko‘rsataoladigan, o‘z bilim va malakasini mustaqil ravishda oshirib boradigan, muommali vaziyatlarda, masalaga ijodiy yondashaoladigan, vaziyatlarni to‘g‘ri va tez tahlil qilib, sharoitga tez moslashadigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash ososiy vazifalardan biri sifatida belgilangan.

Ma‘lumki, axborot va bilimlar doirasi tez sur‘atlarda kengayib borayotgan hozirgi davirda barcha kerakli ma‘lumotlarni faqat dars jarayonida talabalarga yetkazish qiyin. Shuning uchun talabalarining mustaqil bilim olishlarini tashkillashtirish va uning uchun barcha zaruriy sharoitlarni yaratish, dars mashg‘ulotlarida talabalarni o‘qitish bilan bir qatorda ularni ko‘proq mustaqil o‘qishga o‘rgatish muhim masala bo‘lib hisoblanadi.

Talaba mustaqil ishi (T.M.I)- muayyan fandan o‘quv dasturida belgilangan bilim, ko‘nikma va malakaning ma‘lum bir qismini talaba tomonidan, fan o‘qituvchisi maslahati va tavsiyalari asosida auditoriya va auditoriyadan tashqarida o‘zlashtirishiga yo‘naltirilgan tizimli faoliyatdir.

TMI ni tashkil etish ayniqsa birinchi kurs talabalari uchun qiyin kechadi, chunki ularning oily ta‘lim talablariga ko‘nikishida o‘z mustaqil faoliyatlarini tashkil etishda qiyinchiliklarga duch kelishadi. Masalan, kerakli ma‘lumotlarni qaysi manbalardan, qanday qilib topish, ularni tahlil qilish va zarurlarini olib, ularni tartibga solish, konspektlashtirish, o‘z vaqtlarini to‘g‘ri taqsimlash, ular uchun muammo.

Talabalarga qaysi turdagi topshiriqlarni berish kerakligi, topshiriqlar esa, puxta o‘ylab ishlab chiqilgan va ma‘lum maqsadga yo‘naltirilgan bo‘lishi, talabalarining auditoriyada olgan bilimlarini mustahkamlashga, chuqurlashtirishga, kengaytirishga va to‘ldirishga xizmat qilishi kerak. Fanning xususiyati, talabalarining bilish darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o‘quv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda o‘zlashtirish uchun topshiriladi.

TMI ni bajarish joyiga qarab shartli ravishda ikki turga ajratish mumkin :

- 1) auditoriyada amalga oshiriladigan TMI lari;
- 2) auditoriyadan tashqarida, ya‘ni fanning ishchi o‘quv dasturida auditoriyadan tashqarida o‘zlashtirilishi belgilangan mavzular bo‘yicha TMI lari.

Birinchi tur TMI da o‘tilgan mavzuni qayta ishlash, kengaytirish va mustahkamlashga doir topshiriqlar bajariladi.

Ikkinchi tur TMI ga o‘quv dasturidagi ayrim mavzularni mustaqil holda o‘zlashtirish, uyga berilgan vazifalarni bajarish, amaliy va laboratoriya ishlariga tayyorgarlik ko‘rib kelish, ijodiy va ilmiy-tadqiqot xarakterdagi ishlar va h.k. ishlar kiradi.

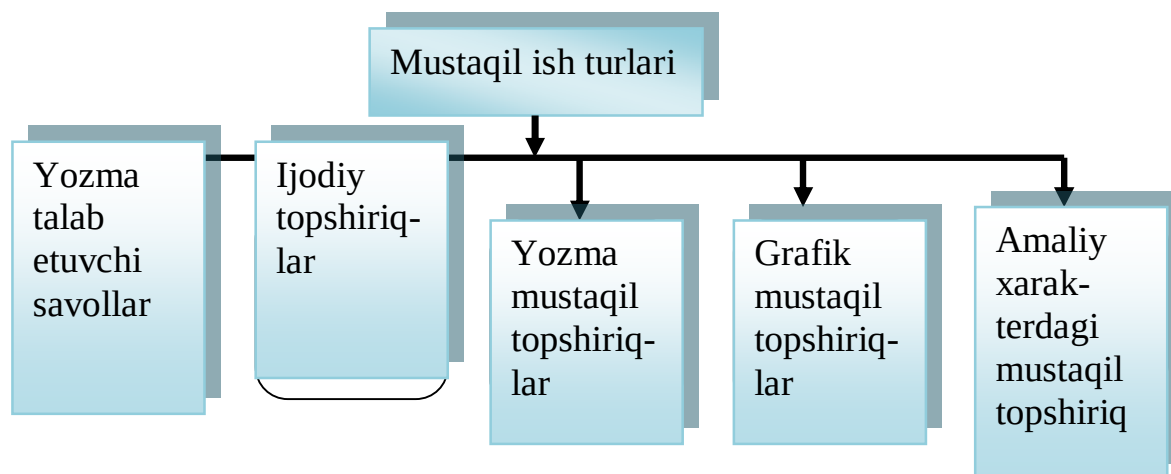
Birinchi tur TMI da talabalarining nazariy va amaliy bilimlarini o‘zlashtirib borish darajasi, amaliy mashg‘ulotlarga tayyorgarlik saviyasi va uy vazifalarini bajarilish sifatini tekshirish maqsadida, odatda, nazorat ishlari olish, savol-javob, suhbat, munozara, amaliy mashg‘ulotlarni bajartirib ko‘rish va h.k usullarda asosan amaliyot darslarida nazorat (J.N) qilinadi.

Ikkinchi tur TMI da fanning ishchi o‘quv dasturida auditoriyadan tashqarida o‘zlashtirilishi belgilangan mavzular bo‘yicha ma‘lumot va axborotlarni mustaqil ravishda izlab topish, tahlil

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

qilish, kanispektlashtirish (yoki refarat yozish) ko'rinishda amalga oshiriladi. Bu turdagi ishlarni bajarish jarayoni va o'zlashtirish sifatining nazorati darsdan tashqari paytlarda, maxsus belgilangan konsultatsiya soatlarida amalga oshiriladi.

TMI larining mazmuni bo'yicha turlari



Matematik tahlil o'quv fani bo'yicha mustaqil ishning quydagi turlari bo'yicha materiallar tayyorlangan

1) O'z-o'zini tekshirish uchun savollar; 2) Nazariy muammoli topshiriqlar; 3) Amaliy topshiriqlar; 4) Nazorat ishlari uchun topshiriqlar; 5) O'z-o'zini tekshirish uchun testlar.

Amaliy topshiriqlarning har biri 20 tadan bo'lib, bitta na'muna ko'rsatilgan. Mustaqil ishlar grafigi tavsiya etilgan.

Adabiyotlar

- 1) Matematik analizdan mustaqil ishlar 1-2 qismlar. Toshkent -2018 yil.
- 2) Гузанов Б.Н, Морозова Н.В. Организация самостоятельной работы студентов вуза в условиях реализации многоуровневой модели обучения. Монография. Екатеринбург, РГППУ, 2014

МАКТАБГАЧА ТАЪЛИМДА МАТЕМАТИК ЎЙИНЛАРНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мамадиёров Ж.Б., Мардонов Э.М., Остонов Қ. (Самарқанд давлат университети)

Ўйин мактабгача ёшдаги боланинг асосий фаолияти ҳисобланади. Ўйининг боланинг ҳар томонлама ривожланишининг боғча ёшидаги боланинг хусусияти ва ўз-ўзини баҳолашини ҳисобга олган ҳолда воситаси сифатида фойдаланиш масаласи бугунги кунда долзарб масала бўлиб турибди.

Ўйин фаолият сифатида математик тасаввурларни шакллантириш масалаларини муваффақиятли ҳал этади, чунки унда на фақат ўйин малакалари ва маъноларининг юқори даражасига эришишга балки болаларни математик билимларини ва амалий тажрибасини синаб кўришга машқ қилишга имкон берадиган қоидалар ва масалалар иштирок этади.

Сонлар ва улар орасидаги муносабатларни, вақт ва фазо ҳақидаги билимлар, ҳамда уларнинг билиши функциялари(хотира, тафаккур, нутқ, фикрлаш) ўйин шаклида осон ривожланади ва ўзлаштирилади. Шу билан бирга боланинг шахси шаклланади, эзгулик, меҳрибонлик, дўстлик, ростгўйлик, ҳаққонийлик, зийраклик, ирода каби ахлоқий фазилатлар шаклланади. Ўйиннинг ижобий таъсири ва унинг тўғри ташкил этилиши кўп жиҳатдан педагогнинг шахсиятига, унинг ўйинни тўғри йўналтира олишига, унинг тарбия воситаси сифатида фойдалана олиш қобилиятига боғлиқ.

Ҳар бир ўйин боланинг катталар билан, бошқа болалар билан мулоқотини назарда тутди. Бу – ҳамкорлик мактаби, унда у ўқийди ва тенгдоши муваффақиятига қувонади ва

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

мувафқиятсизликларини мардона бошидан ўтказди. Бир-бирининг билимлар билан, қизиқарли маълумотлар болаларни яқинлаштиради ва уларнинг умумий қизиқишларини аниқлаб беради. Бир-бирига дўстона муносабат, қўллаб қувватлаш, ўйлаш ва фантазиянинг қувончли вазияти – бундай шароитларда ўйинлар мактабгача ёшдагиларнинг ривожланиши учун фойдали бўлиб ҳисобланади.

Катта ёшдаги мактабгача ёшдаги болалар тафккурини ўстиришда нутқ муҳим роль ўйнайди. Шунинг учун 5-7 ёшдаги болаларга мўлжалланган ўйинлар орасида жуда сўз ўйинлар учрайди. Уларнинг баъзилари мантикий тафаккурни ривожлантиришга йўналтирилган.

Ўйинда болалар ўзларининг ижтимоий ҳуқуқларини амалга ошириб, ўйин қоидаларни баён этишни ва уларга риоя қилишга ўргатадилар, уларнинг рақиблар томонидан бажарилишини назорат қиладилар, мулоқот қиладилар, баҳсли вазиятларда ўз нуқтаи назарини ҳимоя қиладилар, бошқалар манфаатларни ҳисобга оладилар, бир-бирларини ўзаро ўргатишга ҳаракат қиладилар. Ўйин қоидалари қанчалик яхши тушунтирилиши ўйин мувафқиятини ҳал этади.

Барча болалар ўйин қоидаларини ўрганиб олганларига ишонч ҳосил қилгач педагог уларга ўйинни мустақил ўйнашларини таклиф этади.

Ўйининг танлашда у унчалик қийин бўлмаслиги ва унчалик ҳам осон бўлмаслигига эътибор бериш зарур – мана шундай ҳолда ўйин болаларга қувонч ва фойда келтиради.

Таклиф қилинаётган ўйинларда мураккабланишчи ўйин масалалари учрайди. Ўйин ташкил этаётиб, педагог болаларга жиддий эътибор қилиши лозим: агар улар тез ва осон топшириқларни бажараса, янада мураккаброқ топшириқларни таклиф этиш мумкин.

Математик ўйинлар ташкил этиш шакллари турлича жамоавий (“Тушиб қолган сонни айти”, “Нечта ва қанча”) ; болаларнинг унчалик катта бўлмаган гуруҳи (гуруҳларга фаол болалар фаол бўлмаган болалар билан бирлаштирилади: улар ўз ўртоқларига тақлид қиладилар ва топшириқларни осон бажара бошлайдилар)(“Олмалар”, “Қаер ўнг, қаер чап?”) ; рақобатли (“Қайси рақам йўқолди?”, “Буни бошқача бажаринг”)

Рақобатли ўйинларда ўйин жуфтлигида иккаласи ҳам фаол. Бири рақибига тушунарли ҳолда топшириқни баён этади. Иккинчиси топшириқни диққат билан тинглаши ва тўғри жавоб бериши

Ўйинларни хонада ҳам (“Мен айтгандай ёйиб чиқ”, “Сана-хато қилма”) очик ҳавода (“Ҳа ёки йўқ”, “Йил ҳисоби”) ўтказиш мумкин.

Турли туман ўйин жиҳозлари болаларнинг ўйин қизиқишини оширади, математик амаллар билан боғлиқ ўйин амалларини бажаришларига рағбатлантиради.

1. Қандай рақам йўқолди?

Жиҳоз. 0 дан 20 гача рақамлар ёзилган қоғозчалар (ҳар бир бола учун). Болар жуфтликда ўйнайдилар.

Педагог ҳар бир жуфтга сонларни 0 дан 10 гача тартиб билан жойлаштиришни таклиф этади. Кейин бир бола кўзлари ёпиқ ҳолда сон қаторидаги сонларни жойини ўзгартиради. У кўзини очиб қаторда нима ўзгарганини айтади. Агар у топса, етакчига айланади. Ўйин шу тарзда давом этади.

Мураккаб варианты. Сонли қатор ўзгартирилади, 10 дан 20 гача сонларни ёйиш таклиф этилади.

2. Жуфтини топ.

Жиҳоз. Рақамлар ёзилган қоғозчалар ва доирача чизилган қоғозчалар.

Болалар икки жамоа бўлинади. Ҳар бир жамоада ўзининг столи бор. Бир столда рақамли қоғозчалар, иккинчисидо доирачали қоғозчалар қўйилади.

Болалар хона бўйлаб чопиб, педагоги ишоаси билан столдани қоғозчаларни оладилар ўзининг жуфтини топишга ҳаракат қиладилар. Кейин ҳамма жуфтлар тўғри топилганлиги текширилади. Қоғозчалар жойига қайтарилади ва ўйин яна давом эттирилади.

5-ШЎҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ ЎҚУВЧИЛАРНИНГ МАТЕМАТИК ҚОБИЛИЯТИНИ ТАҚҚОСЛАШ КОМПОНЕНТИ ОРҚАЛИ РИВОЖЛАНТИРИШ

М.Ш.Маматов, ЎзМУ профессори ф.м.ф.д.

Н.Ш. Ибрагимов, ТерДУ таянч докторанти

Кўпгина ривожланган мамлакатларда бўлганидек, кейинги йилларда бизнинг юртимизда ҳам ўқувчиларнинг қобилияти ва уларни ривожлантириш масалалари айниқса мактаб математика фанини ўқитиш муаммоларига қизиқиш жуда ҳам ўсганлиги кузатилмоқда. Умуман мактаб математика фанини ўқитиш ҳозирги замон фани талабларига мувофиқ қайта кўриб чиқилмоқда. Шунинг учун ҳам ўқувчиларнинг қобилиятларини шу жумладан, математик қобилиятларини ривожлантириш долзарб муаммолардан бири эканлиги барчага маълум. Бу борадаги изланишлар шуни кўрсатмоқдаки тақлиф қилинган усуллар ичида энг самаралиси математик қобилиятни аниқловчи компонентларни ўрганиш ва уларни ривожлантирувчи масалаларни тузишдир [1;2].

Математик қобилиятни текширишга аналитик-синтетик ёндашиш даставвал, унинг структурасини анализ қилиш ва унинг тузувчи компонентларини ажратишни талаб қилади. Математик қобилиятни ўрганиш ақлнинг бу интеграл хусусияти структурасида муҳим ўрин эгаллайдиган баъзи хусусий қобилиятлар ёки компонентлардан **таққослай олишни** ажратиш имконини беради [2]. Биз мана шу математик қобилият компонентларини характерлайдиган масалаларни аниқлаш усулларини келтириб ўтамиз ва ўқув жараёнида ривожлантириш имконини берувчи 8-, 9-синф ўқувчиларига мўлжалланган манбалардан масалалар тузиш усулларига тўхталамиз.

Таққослаш деганда предметни бошқа бир предмет билан муҳим ёки муҳим бўлмаган аломатлари бўйича ўхшашлиги ёки фарқини фикран аниқлаш тушунилади. Реал воқелик, жисмлар, математик объектлар, уларнинг сифати, аломатлари, худди шунингдек ходисалар, воқеалар, жараёнлар, муаммо ёки масалаларни ечиш усуллари кабилар таққослаш предмети бўлиши мумкин.

Таққослаш психологлар тили билан айтганда организмнинг предметлар афзалликлари ва хоссалари ҳақида аниқ тасаввур қилиш имкониятини берувчи психомотор тизимлари хотира, тасаввурни ишга солишдан бошланади. Предметларни вербал идрок қилиш натижасида Таққослашнинг асосий аломатларини аниқлаш учун тасаввур, идрок ва хотира фаоллашади. Анализ ва синтез таққосланаётган предметларнинг аломатларига кўра бўлақларга ажратиб «тенг-тенг эмас», «катта-кичик», «баланд-паст», «устиди-тагида», «унгача-кейин», «кўп-оз», «узоқ-яқин», «бўлак-бутун», «қайсидир маънода ўхшаш ёки ўхшаш эмас» каби хулосалар чиқаришга имкон беради.

Таққослай олиш қобилиятини ривожлантиришда ушбу кўринишдаги масалаларни қўллаш мақсадга мувофиқдир [3].

1-масала. Қуйидаги сонлардан қайси бири катта:

$$\sqrt{2017} + \sqrt{2019} \text{ ми ёки } 2\sqrt{2018} \text{ ми?}$$

Ечиш. Бу кўринишдаги масалаларнинг барчаси ўқувчиларнинг **таққослаш** қобилиятларини ривожлантириб боради. Ўқувчи ечимни излаш мақсадида тенгсизликнинг айрим хоссаларидан фойдаланади. Масалан ҳар қандай $a \geq 1$ учун $\sqrt{a-1} + \sqrt{a+1} < 2\sqrt{a}$ дан фойдаланиб, бу тенгсизликнинг иккала томонини квадратга кўтариб, унга тенг кучли бўлган тенгсизлик ҳосил қилади: $\sqrt{a^2 - 1} < a$.

Бу тенгсизлик ўринли эканлигига ишонч ҳосил қилгач ўқувчида рақамларга нисбатан «**катта-кичик**»лиги тўғрисида хулосалайди ва **таққослай олиш қобилиятини ривожлантиради**. Шунинг учун, $a = 2018$ да

$$\sqrt{2017} + \sqrt{2019} < 2\sqrt{2018}.$$

2-масала. Қуйидаги шартни қаноатлантирувчи учбурчак мавжудми. Иккита баландлиги 100 см дан катта, юзи 100 см^2 дан кичик.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Ечиш. Ўқувчида ушбу масала юзасидан учбурчакнинг томонлари тўғрисидаги хоссалари ёдга тушади ва ечим излашда **таққослай олиш қобилияти** шакиллана боради.

Агар шртга кўра ABC учбурчакнинг баландликлари $h_a > 100, h_b > 100$ кўринишда бўлса, у ҳолда унинг томонлар $AB > 100, AC > 100, BC > 100$ бўлади (чунки учбурчакнинг томонлари шу учдан туширилган баландликларидан кичик эмас). У ҳолда A учдан туширилган баландликга нисбатан учбурчак юзи $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} h_a \cdot BC > 50 \cdot 100 > 100$ га тенг бўлади.

Демак, масала шартини қаноатлантирадиган, яъни иккита баландлиги 100 см дан катта, юзи 100 см^2 дан кичик учбурчак мавжуд эмаслиги, ўқувчида учбурчакнинг томонлари ҳақида «**тенг-тенг эмас**», «**катта-кичик**» ёки «**баланд-паст**» каби хулосалар чиқаришига имкон берувчи **таққослай олиш қобилияти ривожлана** боради.

Математикани ўқитишда ўқувчиларнинг математик қобилиятларини ривожлантириш учун математик таққослай олиш қобилиятларини ривожлантириш масалалари муҳимдир. Ўқувчиларнинг математик қобилиятларини ривожлантиришда компонентларга махсус масалалрни танлаш ва уларни ечишда қайси қобилият турлари намоён бўлиши масаласи кўриб чиқилди.

Адабиётлар:

1. Давлетшин М.Г. Крутецкий В.А. Қобилият ва унинг диагностикаси -Тошкент: Ўқитувчи, 1979. – Б. 165.
2. Ibragimov N.SH. O'quvchilarning matematik qobiliyatlarini maxsus masalalar yechish yordamida rivojlantirish // Pedagogika. –Toshkent: 2017, - №5. –Б. 73-80.
3. Мирзааҳмедов М.А., Сотиболдиев Д. Ўқувчиларни математик олимпиадаларга тайёрлаш. – Тошкент: Ўқитувчи, 1993, – 420 б.

TUB SONLARNI TOPISH USULLARI

*Maxammadaliyev M. *, O'ktamaliyeva D.***

**NamDU o'qituvchisi, ** NamDU, II bosqich talabasi.*

Yevklid teoremasi. Tub sonlar cheksiz ko'p.

Tub sonlar jadvalini tuzishning eng oddiy va shu bilan birga eng qadimiy usuli gresiyalik matematik va astronom Eratosfenga tegishli. Bu usul “Eratosfen ғalviri” deb atalgan. U taklif qilgan usul quyidagicha: misol uchun 50 gacha bo'lgan tub sonlar jadvalini tuzish talab qilingan bo'lsin. 1 dan 40 gacha bo'lgan natural sonlarni ketma-ket yozib chiqamiz va ularning orasidan tub sonlarni quyidagicha qidiramiz .

1 tub son emas, u o'chirilmaydi. Birinchi tub son 2, undan keyingi har ikkinchi natural son o'chiriladi (2 o'chirilmaydi). Natijada faqat murakkab sonlar o'chiriladi. Ikkinchi o'chirilmagan son – 3, u tub son. Undan keyingi har uchinchi natural son o'chiriladi (3 o'chirilmaydi, sanashda o'chirilgan sonlar ham sanaladi). Keyingi o'chirilmagan son 5 bo'ladi, undan keyin yuqorida ko'rsatilgan usul bilan har beshinchi natural son o'chiriladi va hokazo. Eratosfen jadvalni 1 000 gacha bo'lgan tub sonlar uchun keltirgan.

Tub sonlar hosil qilishning yana bir usuli Praga shaxrida yashagan injener Miroslav Soukup tomonidan 1954 yilda berilgan. Bu usul quyidagicha:

Ma'lumki, 6 dan katta sonni 6 ga bo'lganda 0, 2, 3, 4 qoldiqlar hosil bo'lsa, p – murakkab son bo'ladi. Shuning uchun $n \neq 2, n \neq 3$ bo'lgan tub sonlarni $6n \pm 1$ shakldagi sonlar ichidan izlash kerak.

$$n = 6k \pm m \quad (k = 1, 2, 3, \dots, \quad m = 0, 1, 2, \dots, k)$$

Tub sonlar hosil qilishning 3-usuli:

Tub sonlar hosil qilinishining yana bir usuli mavjud: natural son 1 bilan birinchi n ta tub sonlarni olib, ularni ixtiyoriy yo'l bilan ikki guruxga bo'lamiz. Har bir gurux sonlarini ko'paytirib, ikki xil ko'paytmani hosil qilamiz va bu ko'paytmalarning yig'indisi yoki ayirmasini tuzamiz. Hosil

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

bo`lgan yig`indi yoki ayirma yordamida $(n + 1)$ tub sonning kvadratidan kichik bo`lgan tub sonlarni hosil qilamiz.

Misol. 1) 1 bilan 2, 3, 5 tub sonlarni olamiz. Ularni ixtiyoriy ravishda ikki guruxga bo`lamiz. Masalan,

$$\left. \begin{array}{l} 1 - \text{gurux: } 2 \\ 2 - \text{gurux: } 1, 3, 5 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1 \cdot 3 \cdot 5 - 2 = 13 \\ 1 \cdot 3 \cdot 5 + 2 = 17 \end{array}$$

13 va 17 lar 5 dan keyingi tub son 7 ning kvadratidan kichik. Demak, 13 va 17 – tub sonlardir.

Izox. Agar hosil qilingan ayirma tub son $(n + 1)$ ning kvadratidan katta bo`lsa, bu son tub bo`lmasligi mumkin.

Shunday tub sonlar ham mavjudki, ularning bir necha ketma-ket oxirgi raqamlarini (lekin ketma-ket hammasini emas) o`chirish natijasida hosil bo`lgan sonlar yana tub sonlar bo`ladi.

Tub son hosil qilishni yana bir usuli bu ketma-ket kelgan tub sonlarni ko`paytirib natijaga 1 ni qo`shib qo`yishdan iborat.

Nemis matematigi Dirixlening isbotiga ko`ra,  $(a, b, c) = 1$  bo`lganda $ax^2 + bxy + cy^2$ ifoda cheksiz ko`p tub sonlarni beradi.

Yuriy Stasovich degan oddiy bir ishchi bo`sh vaqtlarida matematika bilan shug`ullanib, quyidagi ajoyib yo`l bilan tub sonlarni hosil qilgan:

$$\left. \begin{array}{l} 2! + 1 \cdot 2 + 1 = 5 \\ 2! + 2 \cdot 2 + 1 = 7 \end{array} \right\} \text{ ikkita ketma-ket tub son}$$
$$\left. \begin{array}{l} 4! + 1 \cdot 4 + 1 = 29 \\ 4! + 2 \cdot 4 + 1 = 31 \\ 4! + 3 \cdot 4 + 1 = 37 \\ 4! + 4 \cdot 4 + 1 = 41 \end{array} \right\} \text{ to`rtta ketma-ket tub son.}$$

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sh.N.Ismailov. Sonlar nazariyasi. – Toshkent, 2008 y.
2. История Математики. В 3-х томах Под ред. А.П.Ушкевича. Москва, Наука, 1970,1972.

5-sho`ba

IKKINCHI TARTIBLI CHIZIQLARNI ANIQLASHDA MAPLE TIZIMINING INTEGRATSIYASI

Ergashboy Mirzakarimov, Jamshid Fayzullayev, FarPI

Chizma geometriya, kartografiya, geodeziya, arxitektura va mexanika masalalaridagi sistemaning harakat trayektoriyalarini ikkinchi tartibli egri chiziqlar yordamida aniqlash masalasi muxim ahamiyatga ega.

Biz quyidagi masalalarda Maple tizimining imkoniyatalridan foydalanib tekislikda beshtanuqtadan otuvchi chiziq turini aniqlash va qurish masalalarini ko`ramiz.

Quyidagi dasturda berilgan nuqtalarning tekislikga joylashuviga asosan Maple dasturining **conic** funksiyasi yordamida bu nuqtalardan o`tuvchi egri chiziq turini aniqlaymiz va uni quramiz.

M a p l e d a s t u r i:

```
> restart;with(geometry):
#Ellips uchun nuqtalar :
> x1:=3:y1:=0: x2:=3:y2:=1: x3:=0:y3:=1: x4:=-3: y4:=0: x5:=0:y5:=-1:
#Giperbola uchun nuqtalar :
> #x1:=3:y1:=9: x2:=3:y2:=1: x3:=10:y3:=1: x4:=-3: y4:=0: x5:=0:y5:=-1:
#Parabola uchun nuqtalar :
> #x1:=-2:y1:=2: x2:=4: y2:=7: x3:=2:y3:=-3: x4:=2:y4:=6: x5:=4:y5:=-4:
> point(P1,x1,y1),point(P2,x2,y2),point(P3,x3,y3), point(P4,x4,y4),point(P5,x5,y5);
P1, P2, P3, P4, P5
```

5-ШЎЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

> _EnvHorizontalName:='x':_EnvVerticalName:='y':

> conic(EG,[P1,P2,P3,P4,P5]); *EG1*

> form(EG); *ellipse2d*

> detail(EG);

name of the object *EG1*

form of the object *ellipse2d*

center [0., 0.]

foci $\left[\begin{matrix} -3.321044388 - 0.602220195i \\ 3.321044388 + 0.602220195i \end{matrix} \right]$

length of the major axis 7.032117508

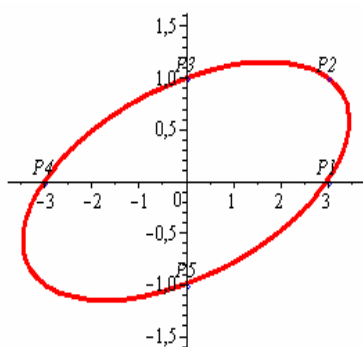
length of the minor axis 1.970445808

equation of the ellipse $108.x y - 324.y^2 - 36.x^2 + 324. = 0$

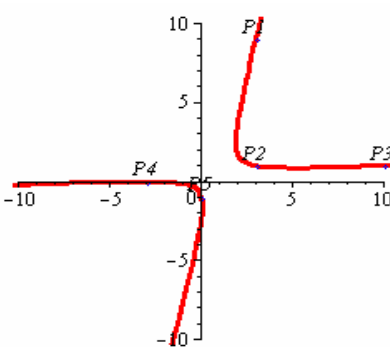
> center(EG),coordinates(center(EG1)); *center_EG1*, [0, 0]

> draw([EG(color=red),P1,P2,P3,P4,P5],color=blue,axes=normal,style=LINE,printtext=true,thickness=3);

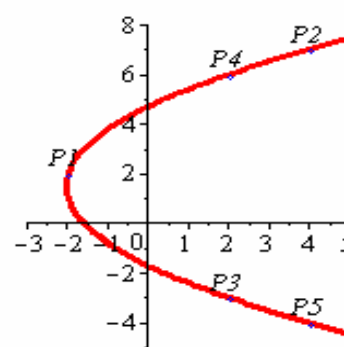
Yuqoridagi dasturda egri chiziqlar uchun ko'rsatilgan nuqtalarni tanlanlab egri chiziq turini va u haqida ma'lumotlarni aniqlaymiz va grafigini quramiz:



1-rasm.



2-rasm.3-rasm.



Adabiyotlar.

1.Danko R.E. Popov A.G., Kojevnikova G.U. Oliy matematika. Misol va masalalar. *Илм.Т.:«О'zbekiston»,2007у.*

2.С,В,Бахвалов и др.Аналитическая геометрия, М: Просвещение 1970

3. MirzakarimovE.M., Oliy matematika masalalarini Maple dasturi yordamida yechish , 1 q, Т:”Adabiyot uchqinlari”, 2014 у.

“ҚУВНОҚ ШАКЛЛАР” НОМЛИ КОМПЬЮТЕР ЎЙИНИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ ҲАҚИДА

Х.Ё.Нажмиддинова, НамДУ, п.ф.н., доцент, xilola1304@mail.ru,

Маълумки, математика фани жиддий ва абстракт фан ҳисоблангани учун бу фаннинг тушунчаларини ўргатиш жараёни доим ҳам осон кечавермайди. Айниқса, асосий машғулоти ўйин бўлиб, қизиқиш ва мақсадлари ҳали мувозанатлашмаган, бир йўналишга йўналтирилмаган кичик ёшдаги болаларга математика фанини ўргатиш анчагина мураккаб жараён ҳисобланади, яъни болаларнинг ўйин фаолиятини ақлий фаолият, ўқув фаолияти билан алмаштириш жуда ҳам қийин кечади. Иккинчи томондан, математика фани фундаментал фан бўлгани боис бу фанни ўқувчиларга таълим тизимининг маълум бир босқичида самарали ўқитиш уни аввалги босқичларда қандай ўргатилганлигига бевосита

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

боғлиқ бўлади. Натижада, математика фанини бўлғуси мутахассисларга, ўқувчиларга самарали ўқитиш энг аввало бу фан элементларини мактабгача таълим муассасаларининг тарбияланувчиларига ва бошланғич синф ўқувчиларига қандай ўргатилишига боғлиқ бўлади. Ўқувчиларни фанга қизиқтириш, уларнинг ўқув фаолиятига берилиб кетишларига эришиш – бошланғич таълимнинг самарадорлигини белгиловчи асосий омилдир. Шу сабабли ўқитишнинг барча ўқувчиларда ўқув меҳнатига зўр қизиқиш ва рағбат уйғотадиган ҳамда фан асосларини ўрганишга кучли ҳавас туғдирадиган шакллари қидириб топиш, уларни мантикий мушоҳада юритишга ўргатиш, фанни ҳаёт билан боғлаш кабилар доимо педагоглар ва мутахассислар олдидаги долзарб масалалардандир. Бу жараённинг турли хил дидактик ўйинлар, қизиқарли ва мантикий масалалар, бошқотирма ва топишмоқлар билан қўшиб олиб борилиши ҳам бу долзарб масалани ижобий ҳал қилишга ёрдам беради.

Бу маънода, математика фанининг бошланғич элементларини кичик ёшдаги болаларга компьютер ўйинлари орқали ўргатиш уларнинг ўзлаштиришларида юқори натижаларга эришишларига омил бўлади. НамДУ да бажарилаётган А-5-37 амалий лойиҳаси юқоридаги мақсадни амалга ошириш учун қўйилган қадамлардан биридир.

Мазкур лойиҳа асосида кичик ёшли болаларда шаклларнинг ўлчамлари, яъни катта-кичиклиги билан боғлиқ тасаввурларни шакллантиришга мўлжалланган “Қувноқ шакллар” ўйинидир. Унда тартибсиз сочилиб ётган ҳалқачаларни намунада кўрсатилган ҳолатда, яъни энг каттасидан токи энг кичигигача тартиб билан таёқчага териш талаб этилади (1-расм). Бунда бола танлаган ҳалқачасини таёқча учининг айнан белгиланган (ҳалқача таёқчага кирадиган) жойидан ташлаши муҳимдир.



1-расм



2-расм

Ўйин 6 та босқичдан иборат бўлиб, босқичлар ҳалқачалар сонига кўра шакллантирилган. Босқичларни шакллантиришда боланинг предметнинг ўлчами, катта-кичиклиги ҳақидаги тасаввурлари аста-секин кенгайиб бориши эътиборда тутилган: 1-босқичдаги 2 та ҳалқачалар бир-биридан кескин фарқ қилади, яъни ўйинга қўйилган 6 та ҳалқа ичидан энг каттаси ва энг кичиги танланган. 2- босқичда 3-ҳалқани танлашда ўлчами жихатидан 7 та ҳалқаларнинг ўртасидаги, яъни 4-ҳалқа танлаб олинган. Худди шу тариқа, 3-босқичга 3- ҳалқа, 4- босқичга 5- ҳалқа, 5- босқичга 2- ҳалқа, 6- босқичга 4- ҳалқа қўйилган. Ҳалқаларнинг бу тариқа навбат билан жойлаштирилиши натижасида ҳалқачаларнинг ўлчамларидаги фарқ тобора кичрайиб бориб, бола учун ҳалқалар ўлчамларини солиштиришда кўз билан чамалаш усулидан аста-секин устма-уст қўйиш усулига ўтишга имкон беради.

Ўйиннинг ҳар бир босқичи учун муайян вақт белгиланган. Экрандаги индикаторлардан бири шу босқичга ажратилган вақтнинг сарфланишини билдиради. Иккинчи индикатор эса боланинг ўйин давомидаги ҳаракатлари натижасини ифодалайди, яъни боланинг танлови тўғри бўлса, индикатор белгиси юқорига ҳаракатланади, аксинча, нотўғри бўлса, пастга йўналади. Бу эса боланинг ўйин давомидаги ҳаракатини ота-она, назоратчи (мураббий) ёки ўзи кузатиб боришига имкон беради. Ўйин жараёнида босқичлар кетма-кет очила боради. Яъни бир босқичда мувоффақиятга эришган бола учун кейинги босқич очилади, акс ҳолда ё босқич такроран ўйналади ёки бола шу босқичда кетма-кет

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

id	name	age	sex	height	weight	date
001	Алиев	25	М	1.75	70	19.07.2008 13:00:00
002	Исмаилов	30	М	1.80	80	19.07.2008 13:00:00
003	Мамедов	28	М	1.78	75	19.07.2008 13:00:00
004	Алиев	22	М	1.70	65	19.07.2008 13:00:00
005	Исмаилов	35	М	1.85	90	19.07.2008 13:00:00
006	Мамедов	20	М	1.65	60	19.07.2008 13:00:00
007	Алиев	27	М	1.72	68	19.07.2008 13:00:00
008	Исмаилов	32	М	1.82	85	19.07.2008 13:00:00
009	Мамедов	24	М	1.76	72	19.07.2008 13:00:00
010	Алиев	29	М	1.79	78	19.07.2008 13:00:00
011	Исмаилов	31	М	1.81	82	19.07.2008 13:00:00
012	Мамедов	26	М	1.77	74	19.07.2008 13:00:00
013	Алиев	23	М	1.71	66	19.07.2008 13:00:00
014	Исмаилов	34	М	1.84	88	19.07.2008 13:00:00
015	Мамедов	21	М	1.68	62	19.07.2008 13:00:00
016	Алиев	28	М	1.73	70	19.07.2008 13:00:00
017	Исмаилов	33	М	1.83	86	19.07.2008 13:00:00
018	Мамедов	25	М	1.75	73	19.07.2008 13:00:00
019	Алиев	30	М	1.80	80	19.07.2008 13:00:00
020	Исмаилов	27	М	1.78	76	19.07.2008 13:00:00
021	Мамедов	29	М	1.79	78	19.07.2008 13:00:00
022	Алиев	24	М	1.72	67	19.07.2008 13:00:00
023	Исмаилов	36	М	1.86	92	19.07.2008 13:00:00
024	Мамедов	19	М	1.62	58	19.07.2008 13:00:00
025	Алиев	31	М	1.81	84	19.07.2008 13:00:00
026	Исмаилов	26	М	1.76	74	19.07.2008 13:00:00
027	Мамедов	32	М	1.82	86	19.07.2008 13:00:00
028	Алиев	23	М	1.71	66	19.07.2008 13:00:00
029	Исмаилов	34	М	1.84	88	19.07.2008 13:00:00
030	Мамедов	21	М	1.68	62	19.07.2008 13:00:00

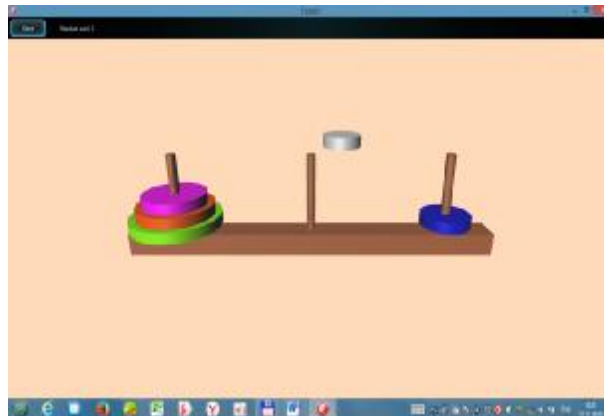
мувоффақиятсизликка учрага ҳолатда аввалги босқичга қайтарилади. Босқични мувоффақиятли якунлаган бола учун рағбатлантириш мақсадида мультфильм қисмлари намойиш этилади (ота-онага мультфильмни танлаш, бошқасига алмаштириш имконияти берилган).

Ушбу ўйин 3 қисмдан иборат: 1-қисмида ҳалқачалар ҳар хил рангларда берилган (бу ҳолда бола рангга нисбатан ассоциация қилиши мумкин). 2-қисмида ҳалқачалар бир хил рангда берилиб, ўйиннинг 1-қисмдаги босқичлари тўла такрорланади. 3-қисмда эса “Ханой минораси” номли, 2-босқичли ўйин тавсия этилади (бунда босқичлар ҳалқалар

сонига кўра шакллантирилган, 3-, 4-расмлар).



3-расм



4-расм

Ўйин давомида боланинг 2 хил ҳаракати фарқланади: ҳалқани танлаш ва ҳалқани таёқчанинг белгиланган жойидан айнан ташлаш. Шунинг учун ҳам ўйин давомида белгиланган вақтнинг 2-қисмда сарфланиши эътиборга олинади: танлов вақти ва ҳаракат вақти. Бу эса боланинг

5-расм канчалик тез қарор қабул қилиши ва ўз ҳаракатини қанчалик тез амалга ошириши кузатилади.

Боланинг ўйин давомидаги қабул қилган барча қарорлари ва амалга оширган барча ҳаракатлари маълумотлар баъзасида сақланади (5-расм). Бу дастур ижодкорлари учун маълумотларни таҳлил қилиш ва зарур бўлса, дастурни қайта ишлаш, такомиллаштириш имконини беради.

Ушбу ўйин, асосан, кичик ёшли болаларда предметларни ўлчамлари бўйича таккослаш ва тартиблаш кўникма ва малакаларини шакллантиришга мўлжалланган бўлса-да, у болаларда қўйилган масалага ижодий ёндошиш, оптимал ечим топиш, тез қарор қабул қилиш, диққатни жамлаш, ҳаракатни аниқ ва тез амалга ошириш каби бир қатор сифатларни шакллантиради.

Бу ўйин дастурини ишлаб чиқишда Delphi дастурлаш муҳитидан фойдаланилди. Ундан нафақат Win 32 да, балки, Win64, Android, IOS, OS X каби операцион тизимларда ҳам фойдаланиш мумкин. Дастур ишлаши учун 256 МБ тезкор хотира талаб этилади.

Адабиётлар

1. Перова М.И. Дидактические игры и упражнения по математике для работы с детьми дошкольного и младшего школьного возраста. - М.: Просвещение. -1996 г.
2. Кенту М. Delphi 2010. - Москва -2010.
3. Ҳ.Нажмиддинова, Ғ.Махмудалиев. Болаларда шаклларни ўлчамларига кўра солиштириш малакаларини шакллантириш мақсадида яратилган компьютер ўйини ҳақида // “АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – АЛ-ХОРЕЗМИ 2016”: Международная научно-практическая конференция. - Бухоро, БухДУ.

5-ШЎЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ АМАЛИЙ ДАСТУРЛАР ЁРДАМИДА “ТИЗИМЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ” ФАНИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Нарманов О.А., Яхшибоев Д.С., Пайзиева М.Т., Усмонов А.Х (ТАТУ)

Замонавий билимлар сари кенг йўл очиш, таълим тизимини такомиллаштиришда янги ахборот технологиялардан унумли фойдаланиш ҳозирги куннинг талабига айланган. Тизимли моделлаштириш ва лойиҳалаш асослари фанини ўқитишда ахборот технологиялардан унумли фойдаланган ҳолда дарсларни ташкиллаштириш учун маълум бир шарт-шароитлар мавжуд. Биринчидан ахборот ресурслари бўлиши керак. Бир қанча амалий дастурлар(пакетлар) керак бўлади:

- Matlab;
- Mathcad;
- Matematica;
- Maple ва бошқалар.

Бу пакетлар орқали биз айрим ишларимизни бажариш ва у орқали кўникмаларга эга бўламиз.

“Тизимли моделлаштириш ва лойиҳалаш асослари” фанини талабаларга назарий билимлар, амалий кўникмалар, реал ҳодиса ва жараёнларни моделлаштириш ва лойиҳалаштириш ҳамда илмий дунёқарашини шакллантиришдан иборат.

Бу фанни билишда талабалар қуйидаги талаблар қўйилади:

- Ø модел тушунчаси, моделлар турлари, ҳисоблаш тизимлари лойиҳалаш жараёнлари, имитацион эксперименти режалаштириш, концептуал моделлаштириш тўғрисида тушунчага эга бўлиши;
- Ø моделлаштиришнинг математик усуллари, моделловчи алгоритмларни, моделлаштириш инструментал воситаларини, моделлаштириш тилларини билиши ва улардан фойдалана олиши;
- Ø талаба ҳисоблаш тизимини лойиҳалаштиришда турли босқичларда моделлаштириш воситаларини қўллаш олиш, моделлаштириш натижаларини аниқлиги ва ишончлигини баҳолаш ва моделлаштириш инструментал воситаларидан фойдаланиш ва кўникмаларга эга бўлиши керак.

Хулоса қилиб айтганда ҳозирги пайтда Maple, Matlab ва Mathcad дастурлари ёрдамида содда математик моделлар тузиш мумкин ва элементар ва олий математиканинг деярли барча масалаларини ечиш мумкин. Услубий қўлланмадан аналитик ва дифференциал геометрия, математик анализ, алгебра, дифференциал тенгламалар, ҳисоблаш усуллари, компьютер графикаси каби фанларда амалий ва лаборатория дарсларида ҳисоблашга доир масалаларни ечишда, фойдаланиш мумкин.

Интернет сайтлари

1. <http://www.wikipedia.org>
2. <http://www.mathworks.com>

КО'П ХОНАЛИ SONLAR USTUDA AMALLARNI DASTURLASH

Otaxanov N. A.

P.f.n., NamDU, Amaliy matematika kafedراسи mudiri

Ko'pincha, butun sonlar bilan bog'liq masalalar uchun dastur ishlab chiqishda bir qator muammolar yuzaga keladi. Masala shartida butun sonlar dipazonini oshkor xolda bayon qilinmaganligi bunday muammolardan biriga sabab bo'lishi mumkin. Gap shundaki, dastur masala shartini qanoatlantiruvchi xar qanday butun son, ayniqsa juda katta son uchun ham kutilgan natijani berishi lozim bo'ladi. Dasturlash bo'yicha olimpiadalar o'tkazish amaliyotida katta sonlar bilan, qolaversa dasturlarni bajarish vaqti bilan bog'liq masalalar tez-tez uchraydi. Axborotlar havfsizligi

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҒИТИШ МЕТОДИКАСИ

fani doirasida ham, ayniqsa katta turg'unlikka ega bo'lgan zamonaviy shifrlash usullarini ishlab chiqish uchun katta sonlar arifmetikasi hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Shu o'rinda, uch-to'rt yil oldin Internet tarmoqlari orqali tarqalgan ma'lumotlar orasida 17 million xonali tub sonni aniqlanganligi va bu uchun 1000 ta komp yuter bir hafta vaqt sarf qilganini tilga olib o'tish mumkin. Kuni kecha, 23 milliondan ortiq xonali Mersen tub soni aniqlanganligi haqida xabar berildi. Bu miqdor shunchalik kattaki, 23 million raqamni kitob shaklida yozish uchun 7 ming sahifa zarur bo'ladi. Ammo, bu sonni topish uchun sarflangan vaqt yuzasidan ma'lumotlar berilmagan.

Yuqorida keltirilgan misollar katta xonali sonlar arifmetikasi o'ta muhim masalalardan ekanligidan dalolat beradi. Ko'p xonali sonlar ustida amallar bajarish uchun katta vaqt safrlanishi tabiiy. Bu muammoni hal qilish uchun talab qilinadigan vaqtni kamaytirishga nostandart usullar yordamida erishish mumkin. Biz ushbu maqolada katta sonlar ustida arifmetik amallar bajarishning ana shunday usullari biri haqida to'xtalib o'tamiz.

Ma'lumki, butun sonlar ustida arifmetik amallarni biz 10 lik sanoq sistemasida bajarib o'rganganmiz. Qo'shish, ayirish, ko'paytirish va bo'lish amallarini bajarish uchun avval sonlarni ustun shaklida yozib olinadi va razryadlar aro, ya'ni raqam – ba raqam talab qilingan amallar bajariladi. Bu jarayon ayniqsa ko'p (uzun) xonali sonlar bilan ishlaganda ko'p mehnat va vaqt talab qiladi. Bizning fikrimizcha, sanoq sistemi asosi sifatida 10 sonni emas, balki undan kattaroq sonlardan foydalanish mazkur jarayonni tezlashtirishga sabab bo'lishi mumkin.

Ma'lumki, dasturlash tillarida bir qator sonli tiplar mavjud bo'lib, qayta ishlash mumkin bo'lgan sonlar xar bir tip uchun belgilangan diapazon bilan cheklab qo'yilgan. Asosni shunday tanlash kerakki, sonlar ustida bajarilgan amallar natijasi ham joriy tip uchun ajratilgan diapazondan chetga chiqmasligi lozim. Masalan, C++ tilida butun sonlar uchun asosiy *int* tipi kiritilgan va uning diapazoni -2 147 486 648 dan 2 147 486 647 gacha bo'lgan sonlarni qamrab oladi. Shu sababli, asos sifatida qo'shish, ayirish va bo'lish amallari uchun 1 000 000 000, ko'paytirish amali uchun esa 10 000 ni qabul qilishni tavsiya etamiz.

Faraz qilaylik, ko'p xonali son faylda saqlanayogan bo'lsin. Biz bu sonni xar bir elementi asosgacha (qo'shish, ayirish va bo'lish amallari uchun to'qqiz, ko'paytirish amali uchun esa to'rt xonali) bo'lgan massiv sifatida ifodalaymiz. Masalan, 3 458 394 823 094 421 903 008 sonini 10000 asos bo'yicha 7 elementli massiv tarzida yozib olish mumkin. Bunda:

$a(0)=3458, a(1)=3948, a(3)=2309, a(4)=4029; a(5)=4219, a(6)=0300 a(7)=8.$

Masala-1. Faylda saqlanayogan ko'p xonali sonni massivga joylashtiring.

Foyasi. Berilgan sondagi raqamlar miqdori aniqlanadi, so'ngra shuncha elementdan iborat massiv shakllantirib, uning xar bir elementiga sikkiztadan raqamlar ko'chiriladi. Masalan, fayldagi son 34583948230940294219134987 bo'lsa, massiv elementlari 34, 58394823, 09402942, 19134987 tarzida yoziladi.

Bu jarayonni tashkil qilishga qaratilgan dastur parchasini quyidagicha yozish mumkin:

```
int i, ia, n, j, k, as, l;  
char c[500]; int a[125];  
for (i=0; i<=125; i++) a[i]=0;  
ifstream fin ("son2.txt");  
fin >> c;  
cout<<"Fayldan o'qilgan son="<<"\n"<<c<<"\n"<<"\n";  
fin.close();  
i=0;  
while (i<500) if (c[i]!='0') i=i+1; else {as=i; i=500;}  
if (as%8==0) ia=as/8; else ia=as/8+1;  
n=as%8; l=0;  
if (n!=0)  
{l=1; for (i=0; i<=n-1; i++) a[0]=a[0]*10+c[i]-48;} else {i=0; l=0;}  
for (k=l; k<=ia; k++)  
for (j=0; j<=7; j++) { a[k]=a[k]*10+c[j]-48; i++;}  
cout<<"raqamlar soni="<<as<<"\n";
```


5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

`cout<<" ta elementli massiv hosil qilindi:"<<"\n"<<"\n";`

`for(i=0; i<ia; i++) cout<<a[i]<<" ";`

Mazkur dastur parchasi bergan natijalardan biri 1-rasmda tasvirlangan.

1-rasm. Sonlarni sakkiztadan xonalarga ajratish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Aripov M. M., Otaxanov N. A. Dasturlash asoslari. –Toshkent, Tafakkur bo'stoni, 2015. -240 b.
2. WWW.mk.ru/scienc\2018\01\06\23-milliona-znakov-otkryto-samoe-bolshoe-prostoe-chislo.html

TASVIRLI MASALALARDAN FOYDALANIB FUNKSIYA TUSHUNCHASINI KIRITISH.

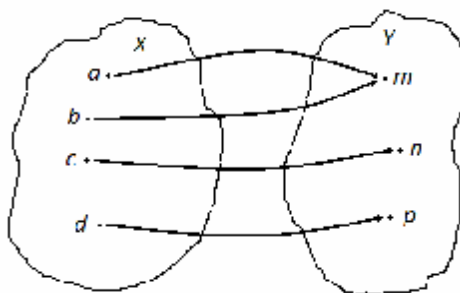
Parmanov A.A. JDPI o'qituvchi.

Maktab matematika fanida funksiya tushunchasi ikki o'zgaruvchi miqdor orasidagi bog'lanish ko'rinishida berilgan. Akademik litsey algebra va analiz darsligida funksiya quyidagicha ta'rif berilgan.

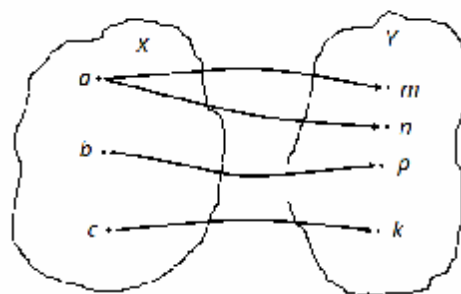
Ta'rif: Ikkita bo'shmas X va Y to'plamlar berilgan bo'lsin. Agar X to'plamning har bir x elementi uchun f qoida yoki qonuniyat bilan Y to'plamning yagona y elementi mos qo'yilsa, f qoida yoki qonuniyatga funksiya deyiladi va u $y = f(x)$, $f: X \rightarrow Y$, $X \xrightarrow{f} Y$ kabi ko'rinishida belgilanadi[1].

Umumta'lim maktablarida hamda akademik litseyda funksiyaning algebraik usulda berilishi va funksiyaning xossalari o'rganiladi. Ammo funksiya tushunchasini o'quvchilar ongida to'la shakllantirish uchun ular funksiya berilgan ta'rifini yaxshi tushunmog'i kerak. Aks holda o'quvchilar har qanday ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanishni yoki dekart koordinatalar tekisligidagi har qanday chiziqni funksiya deb qarashlari mumkin. Shuning uchun ushbu maqolada biz funksiya tushunchasini tasvirli masala yordamida kiritishni taklif qilamiz[2]. Bu o'quvchida geometrik tasavvurni kengaytirish bilan birga o'rganilayotgan analiz faniga oid tushunchalarni tabiiy yoki geometrik ma'nosini tushuntirish imkonini beradi.

1 – masala. Quyida tasvirda berilgan X va Y to'plamlar orasidagi qonuniyatlardan qaysilari funksiya bo'ladi?

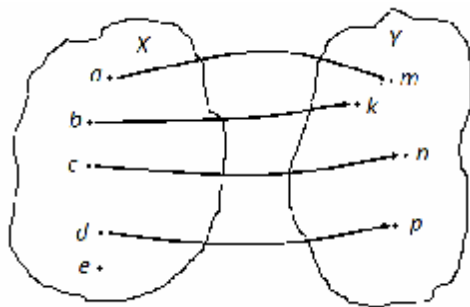


1 - rasm

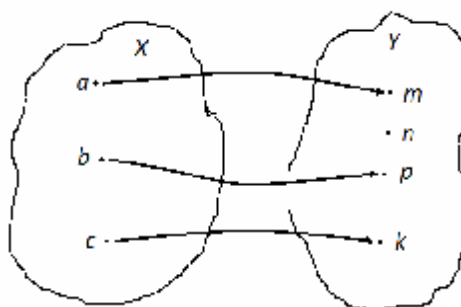


2 - rasm

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ



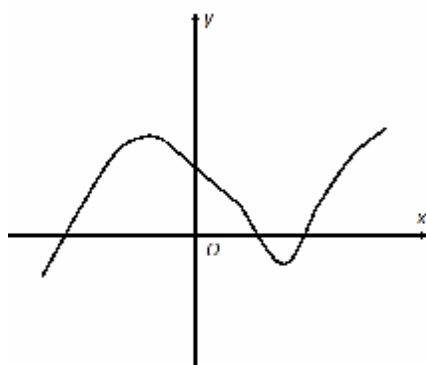
3 - rasm



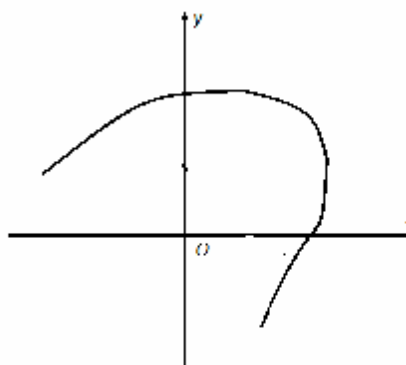
4 - rasm

Masalaning yechilishi: Funksiya ta'rifidan 1 - va 4 - rasmlarning funksiya ekanligi ko'rinib turibdi, ya'ni tasvirda X to'plamdagi har bir element Y to'plamda yagona elementga mos kelyapti. 2 - va 3 - rasmlardagi qonuniyatlar funksiya emas. Chunki, 2 - rasmda X to'plamdagi a elementga Y to'plamdagi ikkita m va n elementlar mos keladi. Bu esa funksiya ta'rifini qanoatlantirmaydi. 3 - rasmda X to'plamning e elementiga Y to'plamda mos element mavjud emas. Shuning uchun bu qonuniyat funksiya bo'lmaydi.

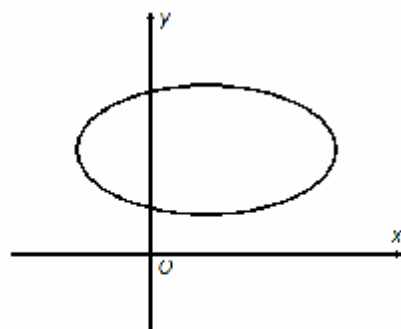
2 - masala. Quyida tasvirda berilgan chiziqlardan qaysilari funksiya tashkil etadi?



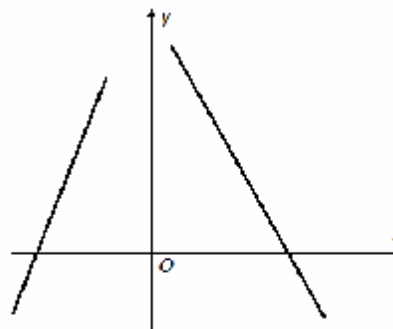
1 - rasm



2 - rasm



3 - rasm



4 - rasm

Masalaning yechilishi: Berilgan chizmadagi 1 va 4 - rasmlar funksiya ta'rifini bajaradi. Bunda har bir x elementga yagona y element mos qo'yilgan. 2 va 3 - rasmlardagi chiziqlar funksiya bo'la olmaydi. Bunda ba'zi x larga ikkita y mos keladi. O'quvchilardan X va Y to'plamlarni ko'rsatishni talab etilsa, funksiyaning grafik usulda berilishi haqidagi tasavvur hosil bo'ladi.

Bunday tasvirli masalalarni yechish yordamida o'quvchilar har qanday chiziq funksiya bo'la olmasligini tushunib yetadilar, funksiya tushunchasini yaxshi anglaydilar.

Adabiyotlar ro'yxati

1. A. Abduhamidov va boshqalar. Algebra va matematik analiz asoslari

(Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun). II qism. Toshkent. "O'qituvchi" 2008y.

2. A.A. Parmanov. Tasvirli masalalar va ularni yechish usullari. "Matematik fizika va zamonaviy analizning turdosh masalalari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Buxoro. 2015 yil.

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ ҲОСИЛАНИНГ ИҚТИСОДИЙ МАЪНОСИ.

Р.Р.Полванов, О.О.Алиханов (НамДУ)

Бир жинсли маҳсулотни ишлаб чиқаришда сарфланган умумий харажатни y билан белгилаймиз. Бу маҳсулот миқдори x нинг функцияси бўлади, яъни $y = y(x)$.

Чегаравий харажат. Айтайлик маҳсулот миқдори Δx га ортсин, y ҳолда $x + \Delta x$ маҳсулот миқдorigа $y(x + \Delta x)$ харажат мос келади. Бундан Δx орттirmага $\Delta y = y(x + \Delta x) - y(x)$ харажат орттirmаси мос келади. Харажат орттirmасининг ўртача қиймати $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ га тенг. $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y'(x)$ лимитга ишлаб чиқаришнинг чегаравий харажати деб юритилади.

Чегаравий даромад. Юқоридагига ўхшаш ишлаб чиқариш маҳсулотини сотишдан келадиган даромадни $R(x)$ билан белгилаб, $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta R(x)}{\Delta x} = R'(x)$ лимитни ҳосил қиламиз. Бу лимит чегаравий даромад деб юритилади.

Масалан, айтайлик бирор товарга нисбатан талабнинг нарх функцияси қуйидаги формула ёрдамида берилган бўлсин $P = 10 - 2x$. Бунда x – талаб, P – нарх, товарни сотишдан келадиган даромад $R = x(10 - 2x) = 10x - 2x^2$.

Бундан, $R' = 10 - 4x$ агар $x = 2$ бўлса, $R'(2) = 2$. Бу шуни кўрсатадики, агар талаб 2 дан 3 га ўзгарса, y ҳолда даромад 2 бирликка ортади.

Бу жараёнида ўқувчиларни ҳаётий тажриба асосида назария билан амалиётни боғлаб мақсадга йўналтиришнинг фаол усуллари тадбиқ этилади. Бу эса юқорида кўрсатилган билимлар матричасида ўз исботини топади.

Талаб эластиклиги. $f(x)$ функция x_0 нуқтада эластиклик деб $E_y(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} \div \frac{\Delta x}{x} \right) E_y = \frac{x}{y} y'$ лимитга айтилади.

Мисол. Агар талаб функцияси $f(x) = 15 - x$ бўлса, y ҳолда талаб эластиклиги қуйидагига тенг бўлади: $E_y = -\frac{x}{15 - x}$. Агар, масалан, $x = 5$ бўлса, y ҳолда $E = -\frac{5}{10} = -\frac{1}{2}$.

Демак, агар нарх 5 га тенг бўлса нархни 1% га ортиши унга бўлган талабни $\frac{1}{2}$ % га камайишига олиб келади.

Талаб - бу харидор эҳтиёж сезган товарнинг миқдори. Талабнинг нархий эластиклиги E_D – бу нарх ўзгаришининг талабга таъсирини ифодаловчи қиймат. Агар $|E_D| > 1$ бўлса, y ҳолда талаб эластик дейилади, агар $|E_D| < 1$ бўлса, y ҳолда эластик эмас. $E_D = 0$ ҳолда эса талаб қатъиян эластик эмас дейилади, чунки нарх ўзгариши талабнинг ҳеч қандай ўзгаришига олиб келмайди. Аксинча, нархнинг озгина бўлса ҳам тушиши харидорнинг нолдан ўз имкониятлари чегараси қадар сотиб олишни оширса y талаб қатъиян эластик дейилади. Талабнинг эластиклигига қараб, тадбиркор ўз маҳсулоти нархини туширишни ёки оширишни ҳал қилади.

Математик таҳлилнинг энг муҳим тушунчаларидан бири функция тушунчаси ҳисобланади. Вақт оралиғида бўлиб ўтувчи ихтиёрий жараён, ёки ҳодиса, бошқа кўрсаткичлар билан бир қаторда тезлик каби муҳим характеристика билан характерланади. Ҳосила озод ўзгарувчининг ўзгаришига нисбатан функция ўзгаришининг тезлигини характерлайди. Геометрияда ҳосила графикнинг эгрилигини характерлайди, механикада нотекис тўғри чизиқли ҳаракатнинг тезлигини, термодинамикада жисмнинг қизитилганда исиши ва совишининг тезликлари, кимёда кимёвий реакцияларнинг, биологияда

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

микроорганизмлар колониясининг кўпайиш тезлигини, биомассаларнинг йиғилиши тезликлари, иқтисодда ишлаб чиқариш функциясининг эгилувчанлигини характерлайди.

Бу масалаларни барчаси бир хил $y'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (1) муносабатни ифодалайди. (1)

муносабат қаралаётган жараёнларнинг математик модели дейилади. Кейинчалик ҳосила ёрдамида физиканинг, биологиянинг, қишлоқ хўжалигининг ва билимнинг бошқа соҳаларидаги кўплаб масалалари ўз ечимини топди.

Хулоса шуки ҳосила - энг муҳим математик модел, математик таҳлилнинг фундаментал тушунчаларидан бири, у масалалар ечишда янги усулни киритиш имконини беради ва математиканинг амалий аҳамиятини кўрсатади.

ОЛИЙ МАТЕМАТИКА КУРСИДА ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАР НАЗАРИЯСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ЎРГАНИШДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

Расулов Х. – НамДУ доценти

Исломов Р. – НамДУ ўқитувчиси

Алихонов О. – НамДУ магистранти

Олий математика курсидаги мавзуларни ўрганишда, мавзуда киритиладиган тушунчаларни аниқ ва имконият даражасида содда мисоллар билан биргаликда берилиши ва бу мисолларни тўғри танлай билиш олий мактаб ўқитувчиси учун муҳим методик масаладир. Бу ўринда ҳозирги кунда информацион технологиялар ва дастурий воситалардан фойдаланиш алоҳида аҳамиятга эга.

Биз қуйида олий математика курсида дифференциал тенгламалар билан боғлиқ баъзи мавзуларни ўрганишда Mathematica символик дастурий тизимидан фойдаланиш ҳақида фикр юритамиз.

Курсда ўрганиладиган дифференциал тенгламалар ичида n -даражали чизикли дифференциал тенгламалар муҳим ўрин тутади.

n -даражали чизикли дифференциал тенгламанинг умумий кўриниши

$$a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x)y = b(x)$$

дан иборат. Бу ерда $a_0(x), a_1(x), \dots, a_{n-1}(x), a_n(x), b(x)$ лар маълум бир оралиқдаги узлуксиз функциялар бўлиб, $b(x)$ функция тенгламанинг ўнг томони ёки эркин ҳади

$a_0(x), a_1(x), \dots, a_{n-1}(x), a_n(x)$ функциялар эса унинг коэффициентлари деб юритилади.

Агар бу тенгламада $b(x)$ функция I интервалда айнан нолга тенг бўлмаса, у ҳолда тенглама чизикли бир жинсли бўлмаган тенглама дейилади. Агар ихтиёрий $x \in I$ учун $b(x) \neq 0$ бўлса, мос дифференциал тенглама

$$a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x)y = 0$$

чизикли бир жинсли тенглама дейилади.

Талабалар дифференциал тенгламаларни ўрганишга қадар $\mathbf{R}$ ҳақиқий сонлар майдони устидаги вектор фазо, унинг базиси, чизикли тенгламалар системаси ва чизикли бир жинсли тенгламалар системалари, ҳамда уларнинг ечимлари орасидаги боғланиш тушунчалари билан танишган бўладилар. Бу маълумотлар асосида ўзгармас коэффициентли, чизикли дифференциал тенгламаларни ўрганишда қуйидаги аксиоматик кетма-кетликдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ:

1. Вектор фазо, чизикли эркин ва чизикли боғлиқ векторлар ва вектор фазонинг базиси ҳақидаги маълумотларни қисқача такрорлаш.

2. $\mathbf{R}$ ҳақиқий сонлар майдони устидаги чизикли тенгламалар системаси ва чизикли бир жинсли тенгламалар системалари, ҳамда уларнинг ечимлари орасидаги боғланиш билан

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

боғлиқ фактларни қисқача такрорлаш. Бунда асосий эътиборни чизиқли бир жинсли тенгламалар системасининг ечимлари тўплами $\mathbf{R}$ ҳақиқий сонлар майдони устида вектор фазо бўлиши, бу фазонинг базиси фундаментал ечимлар системаси деб аталувчи чизиқли эркли ечимлардан ташкил топиши, чизиқли бир жинсли тенгламалар системасининг барча ечимлари тўплами унга ассоцирланган чизиқли бир жинсли тенгламалар системанинг ечимлари фазоси ва дастлабки системанинг ихтиёрий ечими орқали бир қийматли аниқланишига қаратиш.

3. Берилган оралиқда аниқланган узлуксиз функциялар тўплами $\mathbf{R}$ ҳақиқий сонлар майдони устида вектор фазо барпо этишини кўрсатиш.

4. Вектор фазоларда чизиқли оператор тушунчасини киритиш ва берилган оралиқда аниқланган узлуксиз функциялар фазосида функцияларни дифференциаллаш амали ҳар бир j функцияга унинг шу оралиқдаги $D(j)=j'$ ҳосиласини мос қўювчи чизиқли оператор бўлишини кўрсатиш. Шу асосда n -тартибли

$L = a_0(x)D^n + a_1(x)D^{n-1} + \dots + a_{n-1}(x)D + a_n(x)$ чизиқли дифференциал оператор тушунчасини киритиш.

5. Ҳар қандай чизиқли операторнинг ядроси шу чизиқли оператор қаралаётган фазонинг қисм фазоси ва демак, вектор фазо бўлишини кўрсатиш (исботсиз).

6. $a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = b(x)$ тенгламадан унга ассоцирланган $a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = 0$ тенгламага ўтиш ва бу бир жинсли тенгламани $L(y) = 0$ оператор ёзувда ёзиш мумкинлигини ва бунда y ечим функция L операторнинг ядросига тегишли бўлишини кўрсатиш. Бундан, хусусан, $a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = 0$ чизиқли бир жинсли тенгламанинг барча ечимлари тўплами n -ўлчовли вектор фазо ташкил этиши келиб чиқади. Шунга кўра, охирги тенгламанинг ихтиёрий n та чизиқли эркли $y_1, \dots, y_n$ ечимлари орқали тенгламанинг ихтиёрий ечимини $y = C_1y_1 + \dots + C_ny_n$ чизиқли комбинация сифатида тасвирлаш мумкин.

7. Чизиқли эркли ечимларни излашда Вронский детерминанти тушунчасини киритиш.

8. Бир жинсли бўлмаган

$$a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = b(x)$$

тенгламанинг барча ечимлари тўплами $Y + Z$ кўринишда бўлишини кўрсатиш, бунда Y - бир жинсли тенгламанинг барча чизиқли эркли ечимларининг комбинациясидан иборат тўплам ва Z охирги тенгламанинг ихтиёрий ечими.

Айтилган кетма-кетлик асосида ишлашда ҳар бир қадамда Mathematica тизимидан фойдаланиш мумкин. Қуйида шундай турдаги тенгламалар ва уларни ечилишларига доир мисолларни қараб ўтамиз.

1-мисол. $y'' + y' - 2y = 0$ тенгламанинг умумий ечимини топамиз.

Ечилиши. Характеристик тенгламанинг кўриниши $k^2 + k - 2 = 0$. Характеристик тенглама илдизларини топамиз:

$$k_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + 2}; \quad k_1 = 1, \quad k_2 = -2$$

Шунга асосан умумий ечим $C_1e^{-2x} + C_2e^x$ функциядан иборат, бунда C_1, C_2 лар ўзгармас константалар.

Мос квадрат тенглама ва дифференциал тенгламаларнинг ечимлари Mathematica дастури ёрдамида қуйидагича ҳисоблаб топилиши мумкин.

5-ШЎЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

```
In[18]:= Solve[k^2 + k - 2 == 0, k]
```

```
Out[18]:= {{k -> -2}, {k -> 1}};
```

```
In[19]:=
```

```
sol = DSolve[y''[x] + y'[x] - 2 y[x] == 0, y[x], x]
```

```
Out[19]:= {{y[x] -> e^{-2 x} C[1] + e^x C[2]}}
```

2-мисол. $y'' + 2y' + 5y = 0$ тенгламанинг умумий ечими ва $y|_{x=0} = 0$, $y'|_{x=0} = 1$ бошланғич шартларни қаноатлантирувчи хусусий ечимини топамиз.

Ечилиши. Характеристик тенгламани ёзамиз:

$$k^2 + 2k + 5 = 0$$

Унинг илдизлари $k_1 = -1 + 2i$ ва $k_2 = -1 - 2i$ бўлади. Демак,

$$y = e^{-x}(C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$$

умумий интеграл бўлади. Мос квадрат тенглама ва дифференциал тенгламаларнинг ечимларининг Mathematica дастури ёрдамидаги ечимлари қуйидагича ҳисобланиши мумкин.

```
In[24]:=
```

```
Solve[k^2 + 2 k - 5 == 0, k]
```

```
Out[24]:= {{k -> -1 - 2 I}, {k -> -1 + 2 I}};
```

```
In[23]:= sol = DSolve[y''[x] + 2 y'[x] + 5 y[x] == 0, y, x]
```

```
Out[23]:= {{y -> Function[{x}, e^{-x} C[1] Cos[2 x] - e^{-x} C[2] Sin[2 x]]}}
```

Берилган бошланғич шартлардан фойдаланиб хусусий ечимни топамиз:

$x = 0$ да $0 = e^{-0}(C_1 \cos 2 \cdot 0 + C_2 \sin 2 \cdot 0)$, бундан $C_1 = 0$; $y' = e^{-x} 2C_2 \cos 2x - e^{-x} C_2 \sin 2x$

эканини эътиборга олиб, иккинчи шартдан $1 = 2C_2$, яъни $C_2 = \frac{1}{2}$ эканини топамиз.

Шундай қилиб, изланаётган хусусий ечим $y = \frac{1}{2} e^{-x} \sin 2x$ дан иборат. Бу кадамни

Mathematica дастури ёрдамида бажарилиши:

```
In[22]:=
```

```
sol = DSolve[{y''[x] + 2 y'[x] + 5 y[x] == 0, y[0] == 0, y'[0] == 1}, y, x]
```

```
Out[22]:= {{y -> Function[{x}, \frac{1}{2} e^{-x} Sin[2 x]]}}
```

Mathematica дастури ёрдамида бир жинсли бўлмаган

$$a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = b(x)$$

тенгламанинг умумий ечимини топиш масаласи ҳам қийинчиликсиз амалга оширилиши мумкин.

Назарияга асосан бундай тенгламанинг ихтиёрий ечими унинг бирор y^* хусусий ечими билан унга мос бир жинсли

$$a_0(x)y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)y' + a_n(x) = 0$$

тенгламанинг $\bar{y}$ умумий ечими йиғиндиси каби ифодаланади.

3-мисол. Ушбу

$$y'' + 4y' + 3y = x$$

тенгламанинг умумий ечимини топамиз.

Ечилиши. Берилган тенгламага мос бир жинсли тенгламанинг умумий ечимини топамиз:

```
In[35]:=
```

```
sol = DSolve[y''[x] + 4 y'[x] + 3 y[x] == 0, y, x]
```

```
Out[35]:= {{y -> Function[{x}, e^{-3 x} C[1] - e^{-x} C[2] ]}}
```

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҶИТИШ МЕТОДИКАСИ

ва шундай қилиб, $\bar{y} = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-3x}$.

Маълум алгоритм асосида $y^* = \frac{1}{3}x - \frac{4}{9}$ хусусий ечимни топиш мумкин.

Умумий ечим $y = \bar{y} + y^*$, яъни

$$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-3x} + \frac{1}{3}x - \frac{4}{9}$$

дан иборат.

Бу ечимни Mathematica дастури ёрдамидаги ҳисобланиши:

```
In[36]:= sol = DSolve[y''[x] + 4 y'[x] + 3 y[x] == x, y, x]
Out[36]= {{y -> Function[{x}, (1/3) (4 - 3 x) e^{-3 x} + 1] - 4/9}}
```

Қаралган мавзунини шундай кетма-кетликда ва дастурий воситалар ёрдамида баён этилганда ўқувчида дифференциал тенгламалар ҳақидаги маълумотлар яхлит бир аксиоматик назария эканлиги ҳақида тасаввурлар ҳосил бўлади ва уларнинг назарий фикрлаш қобилиятлари ортади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Москва, “Наука”, 1976.
2. Виленкин Н.Я. и др. Дифференциальнѳе уравнения. Москва, “Просвѳечение”, 1984.
3. Федорюк М.В. Обѳкновѳеннѳе дифференциальнѳе уравнения. Москва, “Наука”, 1976.
4. Отаханов Н.А., Расулов Х.С.. Айрим замонавий ахборот технологияларининг педагогик аҳамияти ҳақида. Физика, математика ва информатика. 2011 й. Тошкент., 6-сон, 74-77 б.
5. Расулов Х., Исломов Р., Алиханов О. “Тизикли алгебра масалаларини ечишда компьютер технологияларидан фойдаланиш”. НамДУ Илмий ахбороти журнали, 2018 й. 1-1-сон. 33-37 б.
6. Расулов Х., Исломов Р., Аминжонова Н., “Дифференциал тенгламаларни Maple дастуридан фойдаланиб ечиш”. НамДУ Илмий ахбороти журнали, 2018 й. 2-1-сон. 18-21 б.

МАТЕМАТИКА ДАРСЛАРИДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ҶОЙДАЛАНИШНИНГ БАВЗИ МАСАЛАЛАРИ.

Х.Расулов, Р.Исломов (НамДУ)

Олий таълим муассасаларида таълим жараёнининг асосий мақсадларидан бири – битирувчиларнинг олган билимларидан уларнинг келажақдаги фаолиятларида учраши мумкин бўлган турли мазмундаги масалаларни ҳал қилишга онгли ва мақсадли равишда ёндашув малакаларини шакллантириш ҳисобланади. Жамиятда компьютер ва ахборот технологиялари соҳасида юзага келаётган вазият, албатта таълим муассасаларининг олдига ҳам илгари мавжуд бўлмаган бир қатор янги талабларни қўяди.

Олий таълим муассасаси профессор-ўқитувчилари ўз фанлари юзасидан машғулотларни замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиб ташкил қилишлари машғулотларнинг самарасини орттиришдан ташқари, таълимга қўйилган талаб, мақсад ва вазифаларга оид кўплаб муаммоларни ҳал қилишга ёрдам бериши мумкин. Бунинг учун ўқитувчилар томонидан мавжуд ахборот технологиялари ҳамда уларнинг муқобил вариантларини билишдан ташқари, бу технологияларнинг таълим жараёнидаги аҳамиятини ҳам чуқур англашлари лозим бўлади.

Математика циклидаги фанларни ўқитишни замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиб ташкил қилишда қуйидаги омиллар нуқтаи назаридан келиб чиқиш мақсадга мувофиқ бўлади:

– компьютер ва ахборот технологияларининг ривожланиши натижасида ҳисоблаш ишлари билан боғлиқ бўлган ишларга кетадиган вақт ва энергиянинг тежалиши ва бунинг

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

натижасида керак бўлса йиллар сарф бўладиган ёки амалда бажариб бўлмайдиган ҳисоб-китобларни қисқа муддатларда муваффақиятли бажаришнинг имкониятларининг пайдо бўлганлиги;

– ахборот оқимларининг тез суръатларда янгиланиб туриши ва худди шундай тарзда эскириб бориши;

– турлича билимлар соҳаларининг интеграцияси;

– фан ва технологияларнинг янги соҳаларининг юзага келаётганлиги;

– атрофимиздаги ахборот воситалари ва ахборотлар ҳажмида интернет, телевидение, видео ўйинлар каби мультимедиа воситалари улушининг ўсиб бораётганлиги ва бошқа омиллар.

Мана шу айтилганлардан келиб чиқиб, ҳозирги кунда дастурий воситалар ва методик ёндошувлардан тўғри фойдалана билиш асосий педагогик масалалардан бўлиб ҳисобланади.

Бизнинг фикримизча бу йўлда Maple ва Mathematica дастурий тизимларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Адабиётлар:

1. Отаханов Н.А., Расулов Х. С.. Айрим замонавий ахборот технологияларининг педагогик аҳамияти ҳақида. Физика, математика ва информатика. 2011 й. 6-сон, 74-77 б.

2. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. Москва, Солон-Пресс. 2006. 720 с.

3. Stephen Wolfram, The Mathematica Book, 5th ed., Wolfram Media, 2003.

МАТЕМАТИКА О'QITISHDA O`XSHASHLIK BILAN BOG`LIQ MASALALARDAN FOYDALANISH

Rahmonov A.¹, Murodov K.²

¹*Namangan Muhandislik-texnologiya instituti*

²*Namangan shahar, 2-DIMI oliy toifali matematika o'qituvchisi*

O`xshash jismlar hayotda juda ko`p uchraydi. Ushbu maqola o`xshash jismlar va ularni turli o`lchovlari, balandlik, hajm, sirti va og`irligi orasidagi munosabatlarni o`rganishga bag`ishlangan. Masalan,

1. Ixtiyoriy ikki kub har doim o`xshash bo`ladi.

2. Ixtiyoriy ikki shar har doim o`xshash bo`ladi.

3. Ixtiyoriy ikki bir xil muntazam ko`pyoq o`xshash bo`ladi. (tetraedr, ikosaedr, dodekaedr va boshqalar).

4. Ikkita to`g`ri parallelopiped o`xshash bo`lishi uchun ulardan birining eni, bo`yi va balandligi mos ravishda ikkinchisini eniga, bo`yiga va balandligiga nisbati teng bo`lsishi kerak. Demak parallelopipedning har bir qirrasi bir xil songa ko`paytirilsa o`ziga o`xshash parallelopiped hosil bo`ladi.

1-Teorema. Ikki o`xshash jismdan birining hajmi  $V$  bo`lib ikkinchining chiziqli o`lchovlari birinchisining mos chiziqli o`lchovlaridan k marta katta bo`lsa ikkinchisining hajmi  $kV$  ga teng bo`ladi. Bu yerda k soni jismlarning o`xshashlik koeffitsienti deyiladi.

Isboti. Teoremani parallelopiped uchun isbotlaymiz. Aytalylik, parallelopipedning o`lchovlari  $a, b, c$  bo`lsin. Uning hajmi $V = abc$ formula bilan hisoblanadi. Ikkinchi parallelopiped o`lchovlari mos ravishda  $ka, kb, kc$  bo`ladi.

Bu parallelopiped hajmi $V_1 = k a k b k c = k^3 abc = k^3 V$ bo`ladi. Ixtiyoriy jism uchun teoremani isboti, jism hajmini taqribiy hisoblash usulidan kelib chiqadi. Bu usul quyidagicha: Ixtiyoriy ko`rinishga ega bo`lgan jism hajmini topish uchun uni gorizontaal va vertikal, perpendikular va vertikal, perpedikular va parallel tekislik bilan kesib mayda parallelopipedlarga ajratiladi. Ularning hajmlarini topib qo`shib berilgan jism hajmini taqriban topiladi.

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҒТИШ МЕТОДИКАСИ

Natija. Ikkita o`xshash jism hajmlari nisbati ularning mos chiziqli o`lchovlari nisbatining kublariga teng bo`ladi.

Masalan, tomoni a ga teng bo`lgan kubning hajmi  $V = a^3$  bo`ladi. Xuddi shuningdek tomoni a_1 bo`lgan kubning hajmi  $V_1 = a_1^3$  bo`ladi. Shuning uchun teorema ko`ra  $\frac{V_1}{V} = \frac{a_1^3}{a^3} = \left(\frac{a_1}{a}\right)^3$  kelib chiqadi. Shunga ko`ra $k = \sqrt[3]{\frac{V_1}{V}}$ kelib chiqadi.

1-masala. Agar balandligi 1 metr bo`lgan bo`lgan filning og`irligi 600 kg bo`lsa, uning 1,5 metr balandlikdagi og`irligi qancha bo`ladi?

Yechish. Albatta barcha fillarni bir-biriga o`xshash deb qaraymiz. Shu sababli masala shartiga ko`ra fillar bo`ylarining nisbati o`xshashlik koeffitsenti bo`ladi.  $k = 1,5$ . Bundan  $k^3 = (1,5)^3 = 3,375$  ekanligi kelib chiqadi. Demak katta filning og`irligi $V = k^3 V_1 = 3,375 \cdot 600 = 2025$ kg bo`ladi. Ya`ni taxminan 2 tonna ekan.

2-masala. Qishloq chetida katta bir xarsang tosh bo`lib u qishloq ramziga aylanib qolgan. Uni buldozer bilan ham qimirlatib bo`lmasdi. Kimdir shu tosh qancha tonna chiqar ekan deb qoldi. Uning og`irligini aniqlash mumkinmi?

Yechish. Ushbu masala yechilishini o`xshashlikdan foydalanib taxminan aniqlash mumkin. Buning uchun xuddi shu xarsang toshga aynan o`xshash kichikroq tosh topiladi. Kichik toshning biror belgisiga qarab aylana ip bilan o`rab, o`ralgan ip uzunligi aniqlanadi. Kichik tosh kattasiga o`xshash bo`lgani uchun o`sha belgi yordamida xarsang toshning aynan o`sha aylanasi arqon bilan o`rab, o`ralgan arqon uzunligi aniqlanadi. Endi bu uzunliklar nisbati topiladi. Topilgan nisbat o`zi shuningdek koeffitsenti bo`ladi. Aytaylik bu sonlar 40 sm va 20 metr bo`lsin. Ularning nisbati

$k = \frac{2000}{40} = 50$ ga teng. Kichik tosh 4 kilogramm bo`lsa, unda  $k^3 = 50^3 = 125000$ ,  $4 \cdot 125000 = 500000$  kg = 500t. Demak, qishloq chetidagi xarsang tosh og`irligi taxminan 500 tonna ekan.

Qadimda zargarlik tilla taqinchoqlarini kislotaga solishmagan, balki suvga suvli probirkaga solishgan va suv qanaqa ko`tarilishiga qarab taqinchoq hajmini bilib olishgan.

Agar qurilayotgan shakl kvadrat, to`g`ri to`rtburchak, uchburchak, trapetsiya, doira yoki biz bilgan shakllar ko`rinishida bo`lsa, u holda ularni yuzasini hisoblab o`zimizga kerakli xulosa chiqarishimiz mumkin. Ba`zi masalalarda yuzani hisoblash shart emas. Shakllarning o`xshashligidan foydalanish orqali masala yechiladi.

1-Tarif. Agar bir shakl ikkinchisining kattalashtirilgan yoki kichiklashtirilgan fotonusxasidan iborat bo`lsa, u holda bu ikki shakl o`xshash bo`ladi.

2-Teorema. Ikki o`xshash shakllardan birining yuzasi  $S$  bo`lib, ikkinchisining chiziqli o`lchovlari birinchisining mos chiziqli o`lchovidan k marta katta bo`lsa, u holda ikkinchisining yuzasi  $k^2 S$  ga teng bo`ladi. Bu yerdagi k soni shakllarning o`xshashlik koeffitsenti deyiladi.

Shakllarning chiziqli o`lchovi deganda uning eni, bo`yi, balandligi, diametri, perimetri kabilar tushuniladi.

2-Tarif. Agar ikki shakl o`xshash bo`lsa u holda ularning ichiga chizilgan eng katta kvadrat tomonlari yoki eng katta doira diametrlari nisbati o`xshashlik koeffitsenti sifatida bo`lishi mumkin.

3-masala. Tomonining uzunligi 10 sm bo`lgan kvadrat yuzasining yarmiga teng yuzalari kvadrat tomoni qanchalik bo`ladi?

Yechish. Teorema ko`ra  $k^2 = \frac{1}{2}$  bo`ladi. Bundan $k = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ kelib chiqadi. Demak yangi kvadrat tomoni $10k = 5\sqrt{2}$ yoki taxminan 7,07 sm bo`lishi kerak.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Hozirgi kunda ta'lim jarayonida yuqoridagi kabi hayotiy masalalarni o'xshashlik metodi bilan yechish o'quvchilarni fikrlash qobiliyatini o'stiradi va ta'limga yangi sifat darajasini olib kiradi.

Adabiyotlar

1. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони.
2. Погорелов А. В. Геометрия 7-11, Тошкент, “Ўқитувчи”, 1990.

ЕHTIMOLLAR NAZARIYASI FANINI O'QITISHDA ILG'OR HORIIY TAJRIBALAR HAMDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH.

Rahmonov A. Nam.MTI Polvonov R. NamDU

Respublikamizda barcha fanlar qatori Ehtimollar nazariyasi fanini o'qitishda rivojlangan chet el oliy o'quv yurtlarining ilg'or tajribalarini o'rganish va qiyosiy tahlil qilish, fanlarning namunaviy o'quv dasturlarini takomillashtirish va ular asosida ma'ruza matnlari, yangi avlod o'quv adabiyotlari, elektron adabiyotlarni yaratish va ta'lim jarayoniga bosqichma-bosqich joriy etish ishlari amalga oshirilmoqda.

O'quv fanlari bo'yicha elektron o'quv vositalarining yaratilishi mazkur fanlarni o'qitishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatini yanada kengaytiradi. Bu o'z navbatida, talabalarning mazkur fanlar bo'yicha bilimlarni chuqur o'zlashtirishlarining asosiy omili bo'lib, ta'lim-tarbiya sifati va samaradorligini oshiradi.

Dunyo universitetlari reytinglarini aniqlash bo'yicha tizimlar mavjud. Ular bir-biridan reyting hisoblash metodologiyasi bilan farq qiladi. Quyidagi 3 ta reyting tuzuvchi yetakchi tashkilotlar:

- Academic Ranking of World Universities;
- QS World University Rankings;
- Times Higher Education World University Rankings;

Mazkur tashkilotlar tomonidan yuqori o'rinlarga munosib ko'rilgan ayrim jahonning yetakchi universitetlarida Ehtimollar nazariyasi fanining o'qitilishini ko'rib chiqaylik:

Princeton University: Prinston Universiteti 1746 yili tashkil etilgan bo'lib, u AQSH ning eng qadimiy universitetlaridan biri hisoblanadi. Prinston Universitetining Matematika bo'limi uning obro'siga katta ta'sir ko'rsatadi

Endi esa ushbu pedagogik maqsadlar taksonomiyasini Ehtimollar nazariyasi fanining “Ehtimollar nazariyasining asosiy tushunchalari va uning tatbiqlari” mavzusi misolida ko'rib chiqaylik.

№	O'quv maqsadlarning asosiy toifalari	Aniq integral tushunchasi mavzusi bo'yicha talaba:
1	BILISH	
	O'rganilayotgan materialni konkret faktordan boshlab butun bir nazariyagacha esda saqlash va qayta tiklashni anglatadi.	Talaba mavzuga oid ta'riflarni yoddan aytadi.
2	TUSHUNISH	
	Uning ko'rsatkichi, materialni bir shakldan boshqa shaklga o'tkazilishi, materialni interpretatsiyasi yoki hodisa va voqealarning kelajagini, oqibatlarini bashorat qilish.	Talab yoddan aytgan ta'rifini izohlaydi va misollar keltiradi.
3	QO'LLASH	
	O'rganilgan materialni konkret sharoitlarda va yangi vaziyatlarda qo'llash	Berilgan to'plamlar sistemasini, avval yarim halgaga, keyingi o'rinlarda esa minimal halqa,

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

	ko'nikmalarini anglatadi.	algebra, σ -halqa va σ - algebragacha to'ldiradi.
TAHLIL		
4	O'rganilgan materialni konkret sharoitlarda va yangi vaziyatlarda qo'llash ko'nikmalarini anglatadi.	Ixtiyoriy hayotiy to'plamlar sistemasini, avval yarim halgaga, keyingi o'rinlarda esa minimal halqa, algebra, σ -halqa va σ - algebragacha to'ldiradi.
SINTEZ		
5	Elementlardan, bo'laklardan yangilikka bo'lgan yaxlitlikni yaratish ko'nikmasini anglatadi.	Mavzuga oid tuhunchalarni turli nuqtai-nazardan tartiblaydi.
BAHOLASH		
6	U yoki bu o'rganilgan materialni konkret maqsad uchun baholash malakasiga ega bo'ladi.	Berilgan hayotiy jarayonlarni o'rganishda mavzuning dolzrlbligini tushunadi va undan qanday foydalanish mumkinli haqida hulosa chiqaradi

«FSMU» mantiqiy fikrlashga o'rgatuvchi texnologiya.

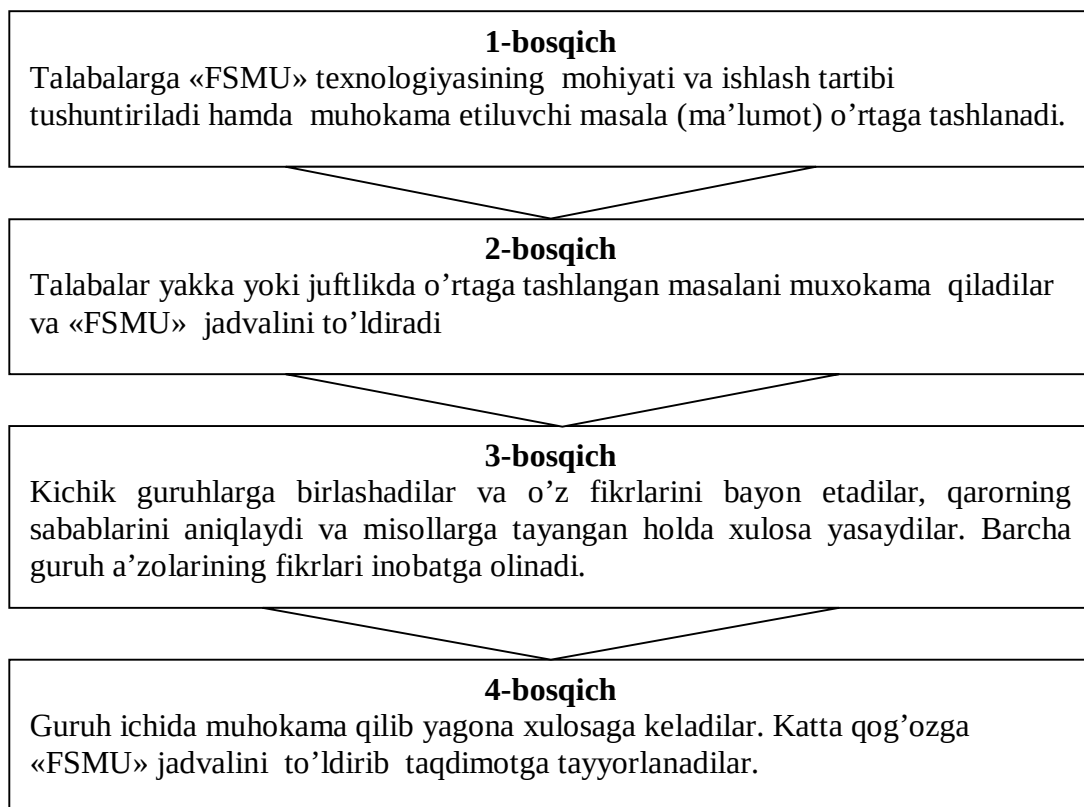
Ushbu texnologiya munozarali masalalarni xal etishda, baxs-munozaralar o'tkazishda yoki o'quv-seminari yakunida (tinglovchilarning o'quv seminari

haqidagi fikrlarini bilish maqsadida) yoki o'quv rejasi asosida biror bo'lim o'rganib bo'lingach qo'llanilishi mumkin, chunki bu texnologiya tinglovchilarni o'z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda baxslashishga, shu bilan bir qatorda o'quvchi talabalarni, o'quv jarayonida egallagan bilimlarini tahlil etishga, qay darajada egallaganliklarini baholashga hamda tinglovchilarni baxslashish madaniyatiga o'rgatishga xizmat qiladi.

FIKR. MULOHAZA. ISBOT



«FSMU» mantiqiy fikrlashga o'rgatuvchi texnologiyadan foydalanish jarayonining bosqichlari



5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov I.A. *Yuksak ma'naviyat – yengilmas kuch*. Toshkent: "Ma'naviyat", 2008.
2. Abdushukurov A.A. *ehtimollar nazariyasi va matematik statistika*. Universitet, 2010, 164 bet.
3. S.H. Sirojiddinov, M. Mamatov «Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika», Toshkent, «O'qituvchi», 1980 y.

LOGARIFMIK TENGSIZLIKLARNI YECHISH USULLARI

**Samatov B.A. JDPI talaba,
Parmanova M.I. Jizzax shahar 17 maktab o'qituvchisi**

Umumtalim maktablarining matematika darsida logarifm tushunchasi logarifmning xossalari logarifmik funktsiyalar logarifmik tenglama va tengsizliklar tushinchalari organiladi. Bunda logarifmik tengsizliklarni yechish mavzusida logarifmning asosida o'zgarmas ko'rinishida berilgan tengsizliklarni yechishga ko'proq ahamiyat qaratilgan. Ammo logarifmik tengsizliklarning berilishida asos noma'lum bo'lgan ko'rinishlari ham mavjud. Mavjud adabiyotlarda [1] bunday ko'rinishidagi tengsizliklarni yechishning quyidagi usullari keltirilgan.

$\log_{g(x)} f(x) > a$ tengsizlik berilgan bo'lsin. Berilgan tengsizlik quyidagi ko'rinishiga keltiriladi $\log_{g(x)} f(x) > \log_{g(x)} g(x)^a$. Logarifmik funktsiyaning xossalriga ko'ra, uni quyidagi ikkita ko'rinishida yozib olamiz

$$1 - hol. \begin{cases} 0 < g(x) < 1 \\ f(x) < g(x)^a \\ f(x) > 0 \end{cases}; \quad 2 - hol. \begin{cases} g(x) > 1 \\ f(x) > g(x)^a \\ f(x) > 0 \end{cases}$$

Bu ikki holning har biri alohida-alohida yechilib, so'ngra ularning birlashmasi olinadi. Tengsizliklarning bunday yechilish usuli uni yechishda ko'p vaqt va mehnat talab etadi. Bu esa o'quvchining ushbu mavzuni o'zlashtirish samaradorligini pasaytiradi. Biz bu ikki ko'rinishni umumiy bitta ko'rinishga keltirish usulini beramiz. Bunda har ikkala ko'rinishida yechilish usulini umumlashtiramiz;

$$\begin{cases} 0 < g(x) < 1 \\ f(x) < g(x)^a \\ f(x) > 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} g(x) - 1 < 0 \\ f(x) - g(x)^a < 0 \\ f(x) > 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} (g(x) - 1)(f(x) - g(x)^a) > 0 \\ f(x) > 0 \\ g(x) > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} g(x) > 1 \\ f(x) > g(x)^a \\ f(x) > 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} g(x) - 1 > 0 \\ f(x) - g(x)^a > 0 \\ f(x) > 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} (g(x) - 1)(f(x) - g(x)^a) > 0 \\ f(x) > 0 \\ g(x) > 0 \end{cases} \quad (2)$$

Natijada (1) ~ (2) bo'lganligidan quyidagi ko'rinishida yozish mumkin

$$\begin{cases} (g(x) - 1)(f(x) - g(x)^a) > 0 \\ f(x) > 0 \\ g(x) > 0 \end{cases} \quad (3)$$

Berilgan tengsizlikni (3) ko'rinishida yechish ancha qulay va samarali bo'ladi. Bunda ikkita tengsizliklar sistemasini yechib, ularning birlashmasini olgandan ko'ra, bitta sistemani yechib aniq natijaga erishish o'quvchilar ham vaqtdan yutadi ham o'rganishi osonroq bo'ladi.

Quyida berilgan tengsizlikni har ikkala usulda yechish usullarini beramiz.

Misol: $\log_{x^2}(x+2) \leq 1$ tengsizlikni yeching.

Yechilishi: Berilgan misolning har ikkala ko'rinishida yechilish usulini beramiz. Umumta'lim maktablari va akademik litsey darsliklarida berilgan yechilish usuliga ko'ra berilgan tengsizlik quyidagicha yechiladi. Logarifmning xossasiga ko'ra berilgan tengsizlik quyidagi ko'rinishiga keltiriladi

$$\log_{x^2}(x+2) \leq \log_{x^2} x^2$$

va uni yechamiz

$$\left\{ \begin{array}{l} x^2 > 1 \\ x+2 \geq x^2 \\ x+2 > 0 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (x+1)(x-1) > 0 \\ (x-2)(x+1) \leq 0 \\ x+2 > 0 \end{array} \right. \rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 < x^2 < 1 \\ x+2 \leq x^2 \\ x+2 > 0 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (x+1)(x-1) < 0 \\ (x-2)(x+1) \geq 0 \\ x+2 > 0 \end{array} \right.$$

$$\rightarrow x \in (-2; -1) \cup (-1; 0) \cup (0; 1) \cup [2; \infty)$$

Biz keltirgan usulda esa huddi shu tengsizlik quyidagicha yechiladi

$$\log_{x^2}(x+2) \leq \log_{x^2} x^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (x+2-x^2)(x^2-1) \leq 0 \\ x+2 > 0 \\ x^2 \neq 0 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} -(x-2)(x+1)(x+1)(x-1) \leq 0 \\ x+2 > 0 \\ x \neq 0 \end{array} \right. \rightarrow$$

$$\rightarrow x \in (-2; -1) \cup (-1; 0) \cup (0; 1) \cup [2; \infty)$$

Bu misoldan ko'rinib turibdiki, biz keltirgan usulda bunday ko'rinishidagi tengsizliklarni yechish qulay.

Adabiyotlar ro'yxati.

1. A. Abduhamidov va boshqalar. Algebra va matematik analiz asoslari

(Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun). II qism. Toshkent. "O'qituvchi" 2008y.

УДК 517.2

КАК НАУЧИТЬСЯ СОСТАВЛЯТЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Таджибаев Б. Р., Хаитов Т. О., Марданов А.П.

При изучении явлений природы и попытках решения задач, связанных с этими явлениями не всегда удаётся непосредственно установить прямую зависимость между величинами, которая с той или иной точностью описывает эволюционный процесс. Одним из направлений математического моделирования рассматриваемых задач является составление дифференциальных уравнений. Ясно, что не имеется общих правил и положений руководствуясь которыми можно описать задачу каким-либо дифференциальным уравнением. Способ составления дифференциального уравнения связан с характером задач возникающих в различных областях человеческой деятельности. Методика составления уравнений в которых присутствуют производные неизвестных функций можно описать следующим образом. Происходит некоторый интересующий нас процесс. Более конкретно, необходимость выяснить определённую функциональную характеристику этого процесса требует наличие наиболее полного списка экспериментальных данных о процессе. Математическая модель описывающая эволюцию процесса и представляет дифференциальное уравнение, одним из решений которого является искомая функциональная характеристика процесса.

Моделирование многих природных процессов удаётся осуществить дифференциальным уравнением, содержащим вторую производную неизвестной функции.

Перед тем как приступить к составлению уравнения необходимо обстоятельно разобрать интересующую нас задачу, а именно, условиться, что мы будем считать аргументом или аргументами. В соответствии с условиями задачи все возможные числовые значения аргумента формируют диапазон интересующих нас результатов исследований, например, положительность аргумента, принадлежность какому-нибудь числовому интервалу и т.д. Для некоторых физических применений переменным, участвующим в

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

дифференциальном уравнении, является время, которое принято обозначать через t . Начнём с примера о размножения некоторого количества N_0 бактерий, который стал классическим. Анализ экспериментальных данных указывает на то, что скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. Необходимо составить дифференциальное уравнение общее решение которого представляет собой зависимость роста числа бактерий с течением времени t . Если в начальный момент $t=0$ количество $N(t)$ размножающихся бактерий составляло $N(0) = N_0$. Допустим что $N(t)$ изменяется во времени непрерывно дифференцируемо. Рассматриваемый биологический экспериментальный закон позволяет составить следующее дифференциальное уравнение размножения бактерий :

$$\frac{dN(t)}{dt} = kN(t), \quad k > 0.$$

Левая часть последнего выражения представляет скорость размножения, а коэффициент k зависит от вида бактерий и условий, в которых они находятся.

Литературы

1. Л.С.Понтрягин. «Дифференциальные уравнения и их приложения». М. «Наука», 1988, 207 с.
2. И.М.Виноградов. «Дифференциальное исчисление». М. «Наука», 1988, 176 с.
3. А.М.Самойленко, С.А.Кривашея, Н.А.Перестюк. «Дифференциальные уравнения: примеры и задачи». М. «Высшая школа», 1989, 383 с.

ОЛИЙ МАТЕМАТИКА ФАНИНИ ЎҚИТИШДА ФАНЛАРАРО АЛОҚАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШГА ОИД.

Н.Р.Толипова (ТДТУ). Н.Х.Минарова (ТДТУ)

Дифференциал тенгламалар методи пайдо бўлиши, кўпчилик физик ҳодисаларни дифференциал тенгламалар тили билан изоҳлаш имкониятини беради. Математика тилидан бундай фойдаланиш физика ва бошқа табиий илм соҳаларида янги йўналиш пайдо бўлишига олиб келади.

Кўплаб ҳодисаларни ўрганиш жараёнлари дифференциал тенгламалар кўринишига олиб келади, яъни изланаётган интеграл ҳолати номаълум функция орқали ифодаланилади ва уни баъзи дифференциал тенгламалар системасининг ечими кўринишига олиб келинади, бу эса аниқ математик кўринишдаги ечимга эга бўлади.

Табиатдаги рўй бераётган ҳодиса ва жараёнларни ўрганиш хоссаларни тавсифлаш катталикларнинг ўзгариш қонунларини ўрганишда математика фани бошқа фанларнинг маълумотларини ўз ичига олади. Бу фанларнинг мавжудлигида математика асосларининг қўлланмаслиги мумкин эмас.

Дифференциал тенгламалар математикани физиканинг турли қисмлари, астрономия, химия, биология ва бошқа табиий илмий фанлар билан тарихий боғлайди.

Масалан физик, биологик ва бошқа амалий масалаларни ечиш $y' = ky$ кўринишдаги дифференциал тенгламани ечишга келтирилади. Бу ерда k берилган сон. Бу тенгламанинг ечими $y = c \cdot e^{kx}$ функциядир, бунда c берилган масала шартлари билан аникланади.

Дифференциал тенгламалар илм-фаннинг турли соҳаларда қўлланилади.

Масалан:

1. Электротехникада токнинг i , кучланиши V , занжир қаршилиги R ва ўзиндукция коэффициенти z орасидаги боғланиш.

$$V = Ri + z \frac{di}{dt}$$

кўринишидаги дифференциал тенглама билан ифодаланади.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

2. Кимёда модданинг бошланғич концентрацияси a бўлса x метрда «мол» лар сони $\frac{dx}{dt}$ реакция тезлиги. Бу вақтда ҳаракатланувчи масса $a - x$, у ҳолда қуйидаги дифференциал тенгламага эга бўламиз

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)$$

Бунда k пропорционаллик коэффициент. Буни ечими $x = a(1 - e^{-kt})$ бўлади.

3. Физикада ҳаво босими

$$\frac{dp}{dh} = -kp$$

Дифференциал тенглама билан ифодаланади p ҳаво босими h денгиз сатҳидан баландлиги, k пропорционаллик коэффициент.

Дифференциал тенгламаларни табиий фанларга боғлаш ўқувчиларда математик кўникма ва малакаларнинг таркиб топиши натижасида тафаккур ривожланишини таъминлаб, унинг амалий жиҳатдан жуда муҳим бўлган билимини юқорига кўтаради.

МАТЕМАТИКА КУРСИДА ТАЛАБАЛАРНИНГ ИҚТИСОДИЙ БИЛИМЛАРИНИ МУСТАҲКАМЛАШ ЙЎЛЛАРИ.

Н.Р.Толипова (ТДТУ). Н.Х.Минарова (ТДТУ)

Тенглама, тенгсизлик ва уларнинг системалари, функциялар қандайдир ҳаётий жараённинг математик модели эканлигини талабалар тўла тушуниб етишишлари учун ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган масалаларни тузиш ва уларни ечиш методларини ўрганиш лозим. Математик методларни тадбиқ қилиш техника ва иқтисод фанларини ривожлантиради ва такомиллаштиради. Табиатда кўпгина қонуниятлар функция ёрдамида берилади. Масалан, айтайлик қандайдир товарни ишлаб чиқаришда унинг критик ҳажмини топиш масаласи қаралаётган ва миқдорий катталиклар нозиклиқли боғланган бўлсин. Қуйидаги белгиларни киритамиз:

Q – ишлаб чиқариш ҳажми;

F – ўзгармас ишлаб чиқариш харажатлари, ишлаб чиқаришга боғлиқ бўлмаган харажат;

C – ўзгарувчи ёки пропорционал харажатлар;

P – маҳсулот бирлигининг нархи;

S – харажатнинг умумий йиғиндиси;

V – ишлаб чиқарилган маҳсулотнинг умумий нархи;

Φ – солиқ тўламасдан олдинги фойда миқдори.

Q, F, C, P, S, Φ ўзгарувчилар вақтнинг бир хил оралиқларида ҳисобланади.

Фараз қилайлик, иккита нозиклиқли боғланиш

$$V = aQ^2 + bQ, \quad S = cQ^2 + dQ + F,$$

Функциялар параболалардан иборат бўлсин, бунда a, b, c, d - парабола параметрлари.

Фойдани ҳисоблаймиз

$$\Phi = (a - c)Q^2 + (a + b)Q - F$$

Фойдадан ишлаб чиқариш ҳажми бўйича ҳосила оламиз ва нолга тенглаштирамиз

$Q = \frac{d-b}{2(a-c)}$ ни топамиз. Максималлик шarti қуйидаги муносабатлар ўринли бўлганда

бажарилади: $d > b \quad a > c$.

Агар $b > d$ ва $a > c$ бўлса, у ҳолда фойда ишлаб чиқариш ҳажмининг ортиши билан монотон ўсади.

5-ШЎЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Иқтисодий ўсиш ёки камайиш таҳлил қилиш учун функциянинг эластиклик тушунчаси киритилади. $y = f(x)$ функциянинг эластиклиги функциянинг нисбий ортирмаси $\frac{\Delta y}{y}$ га нисбатининг аргумент ортирмаси нолга интилгандаги лимити каби аниқланади

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} \div \frac{\Delta x}{x} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{x}{y} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta x} \right) = \frac{x}{y} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot f'(x)$$

$y = f(x)$ функциянинг эластиклиги $E_x(y)$ билан белгиланади:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot f'(x)$$

Эластиклик – бу аргументни 1% га ўсиши функциянинг неча процентга ўсиши ёки камайишини билдиради.

Бундай масалалар билан талабаларни таништириш уларнинг иқтисодий билимларини шакллантиришга ёрдам беради.

Инновацион ўқитишнинг ўзига хос хусусиятлари.

Амалий математика кафедре ўқитувчиси С.Тошбоев

Ҳар бир даврда ёшлар жамиятнинг ҳал қилувчи кучи бўлиб келган. Шу билан биргаликда ёшлар тарбияси, уларнинг муаммолари назардан четда қолмаган. Ёшларга эътибор бериш, уларнинг таълим-тарбияси, дунёқарабини бойитиш борасида Ўзбекистонда ўзига хос тажриба тўпланган. Хусусан, таълим соҳасига инновацион технологияларни қўллаш борасида кенг қамровли ишларни олиб бораётган инновацион ғояларни илгари сураётган ёш олимларнинг жамиятдаги ижтимоий мавқеини, интеллектуал салоҳиятини қўллаб-қувватлаш, иқтидорли ёшлар илм-фанга кенг жалб этилишини рағбатлантириш, ёш олимларнинг муҳим илмий изланишлари натижаларини нафақат таълим соҳасига, балки ишлаб чиқаришга жорий этишга алоҳида эътибор қаратмоқда.

Бугунги кунда мамлакатимизда таълим тизимини ислоҳ қилиш ва такомиллаштириш, унга илғор педагогик ва замонавий ахборот технологияларини жорий этиш орқали таълим самарадорлигини ошириш давлат сиёсати даражасига кўтарилди. Таълимда инновацион ғоя ва технологияларнинг кириб келиши, айниқса, ахборот коммуникация соҳасидаги ўзгаришлар ўсмир ёшларнинг билим олиш имкониятларини бекиёс даражада кенгайтириб юборди. Масалан, интернет туфайли жаҳоннинг барча кутубхоналари эшиклари очилгани, масофадан туриб ўқиш ва ўқитиш усуллари, дунёнинг турли илм даргоҳларидаги илмий лойиҳалар, грантлар ва олимпиадаларда иштирок этиш имконияти пайдо бўлди.

Таълим жараёнига анъанавий тушунчалар қаторига янги-янги воситалар кириб келмоқда. Ўқитиш ва таълим жараёни учун булар янгилик эмас. Ушбу иборалар ёнидан жой олган иновацион ўқитиш, интерфаол таълим ибораларининг кириб келиши таълим тизими такомиллашувини, яъни техника асрининг асосий мақсад ва вазифаларини белгилаб берувчи кучга айланмоқда.

“Инновацион таълим технологиялари” тушунчасининг мазмуни. Луғавий жиҳатдан “инновация” тушунчаси инглиз тилидан таржима қилинганда (“innovation”) “янгилик киритиш” деган маънони англатади. Мазмунан эса тушунча негизида “инновация” тушунчаси муайян тизимнинг ички тузилишини ўзгартиришга қаратилган фаолиятни ифодалайди.

Таълим инновациялари – таълим соҳаси ёки ўқув жараёнида мавжуд муаммони янгича ёндашув асосида ечиш мақсадида қўлланилиб, аввалгидан анча самарали натижани қафолатлай оладиган шакл, метод ва технологиялар.

Таълим инновациялари “инновацион таълим” деб ҳам номланади. “Инновацион таълим” тушунчаси биринчи бор 1979 йилда “Рим клуби”да қўлланилган. “Интерфаол” тушунчаси инглиз тилида “interact”(рус тилида “интерактив”) тарзида ифодаланиб, луғавий нуқтаи назардан “inter” – ўзаро, “act” – ҳаракат қилмоқ каби маъноларни англатади.

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҶЌИТИШ МЕТОДИКАСИ

Интерфаол таълим – талабаларнинг билим, кўникма, малака ва муайян ахлоқий сифатларни ўзлаштириш йўлидаги ўзаро ҳаракатини ташкил этишга асосланувчи таълим.

Таълим инновациялари бир неча турга ажратилади. Улар: 1. Фаолият йўналишига кўра: педагогик жараёнда ёки таълим тизимини бошқаришда қўлланиладиган инновациялар. 2. Киритилган ўзгаришларнинг тавсифига кўра: радикал, модификацияланган ҳамда комбинацияланган инновациялар. 3. Ўзгаришларнинг кўламига кўра: тармоқ (локаль), модул ва тизим инновациялари. 4. Келиб чиқиш манбаига кўра: жамоа томонидан бевосита яратилган ёки ўзлаштирилган инновациялар.

Таълим тизимида ёки ўқув фаолиятида инновацияларни қўллашда сарфланган маблағ ва кучдан имкон қадар энг юқори натижани олиш мақсади кўзланади. Инновацияларнинг ҳар қандай янгиликдан фарқи шундаки, у бошқариш ва назорат қилишга имкон берадиган ўзгарувчан механизмга эга бўлиши зарур. Барча соҳаларда бўлгани каби таълимда ҳам “новация”, “инновация” ҳамда уларнинг моҳиятини ифодаловчи фаолият тўғрисида сўз юритилади.

Ўқитиш – бу маълум бир мақсадга йўналтирилган тизимли билим ва кўникмалар билан қурулланган жараёндир.

Таълим – бу ўқитишнинг натижаси бўлиб, шахсиятни тарбиялаш ва ривожлантиришдир.

Агар фаолият қисқа муддатли, яхлит тизим хусусиятига эга бўлиб, фақатгина тизимдаги айрим элементларни ўзгартиришга хизмат қилса у новация (янгилиниш) деб юритилади. Борди-ю, фаолият маълум концептуал ёндашув асосида амалга оширилиб, унинг натижаси муайян тизимнинг ривожланишига ёки уни тубдан ўзгартиришга хизмат қилса, у ҳолда у инновация (янгилик киритиш) деб аталади.

Бугунги кунда педагогларнинг инновацион фаолият кўникма, малакаларига эга бўлишлари муҳим аҳамиятга эга. Педагоглар томонидан инновацион фаолият кўникма, малакаларини ўзлаштира олишларида уларнинг инновацион ёндашувга эга бўлишлари талаб этилади.

Инновацион ўқитишда таълим тизимида қандай фойдаланиш мумкин, унинг қандай шакл ва моделлари мавжудлиги соҳа мутахассисларини кизиқтириши мумкин. Инсоният йигирманчи аср ниҳоясида анчагина муаммоларга дуч келдики, улар бевосита ахборот телекоммуникация соҳасидаги жиддий ўзгаришлар, хусусан, ахборот технологияларининг жадал суръатлар билан ривожланиши ҳеч биримизни бефарқ қолдирмайди. Таълим, ишлаб чиқариш ва кишилиқ жамиятида янги ахборот коммуникация воситалари кириб кела бошлади. Шу ўринда таъкидлаш муҳимки, интернет глобал компьютер тармоғининг ривожланиши бутун дунё таълим тизимини такомиллаштиришнинг янги йўналишлари очилишига сабаб бўлди, десак хато эмас. Биринчидан, ўқув муассасаларининг техник таъминоти кескин ўзгариши, дунёвий ахборот ресурсларга кенг йўл очилиши ўқитишнинг янги шакл ва усулларида фойдаланиш заруратини келтириб чиқарди.

Таълим жараёнига замонавий ахборот ва коммуникация технологиялари воситаларининг кириб келиши анъанавий ўқитиш усулларида қўшимча равишда янги ўқитиш шакли – инновацион ўқитишнинг вужудга келишига омил бўлди. Мамлакатимизда мазкур йўналишда олиб борилаётган таълим тизимида ҳам кенг татбиқ қилинаётганлиги бугунга келиб, ўз самарасини бермоқда. Президентимизнинг кўплаб қарор ва фармонларида алоҳида таъкидланадики, ўқитувчиларнинг касбий маҳоратини кўтаришда инновацион таълимнинг аҳамияти бекиёсдир. Кадрлар тайёрлаш миллий дастурини қабул қилишда биринчи президентимиз шундай деган эдилар: "Биз мутахассисларни замонавий билимлар асосида ўқитиш, уларнинг таълим ва касбий маҳоратини ошириш каби долзарб муаммога дуч келамизки, унинг ечимини ҳеч қачон ортга суриб бўлмайди" деган сўзларни айтганлар. Юқоридаги фикрларга мос равишда яна бошқа турдаги ғояларни яратиш мумкин. Бу эса албатта, ўзимизга боғлиқ. Шу сабабли интеллектуал салоҳиятга эга бўлган кадрлар тайёрлови давлат сиёсати даражасига кўтарилмоқда.

Хулоса ўрнида шуни айтиш жоизки, инновацион ўқитиш таълим соҳасида инновацион технологияларнинг қўлланилиши таълим сифатини янада яхшилаш, самарадорлигини оширишда муҳим роль ўйнайди деб ўйлайман.

Адабиётлар.

1. Ишмухамедов Р., Абдукародиров А., Пардаев А. Тарбияда инновацион технологиялар (таълим муассасалари педагог-ўқитувчилари учун амалий тавсиялар).-Т.: “Истеъдод” жамғармаси, 2009 -160 б
2. <http://uzssgzt.uz/cgi-bin/main.cgi?lan=u&raz=3&god=2014&mes=10&id=3738>

МАТЕМАТИКАНИ О`ҚИТИШДА КОМПЬУТЕР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН FOYDALANISH.

О`қ: Halimov O`ktam, Talaba: Ravshanov J. (Jizzax davlat pedagogika instituti.)

Fanga qiziqish o`quvchi nima haqida gap borayotganligini tushunsa oshadi. O`quvchida ijodiy intilish kuchayadi, o`quv materialini mustaqil o`rganish ortadi. Shuning uchun ham o`qituvchi o`z ustida muntazam ishlashi talab etiladi. Shuning uchun ham hozirgi zamon ta`lim jarayonida informatizatsiya yetakchi rol o`ynaydi. Bu juda katta imkon beradi. Ma`lumotlarni nafaqat samarali uzatish balki o`quvchi bilimini oshishga ham yordam beradi.

Matematika fanini o`qitishda darslik beraolmagan imkoniyatlarni kompyuter texnologiyasi o`quvchiga o`zini yanada kuchliroq o`zini bilishni va individual xususiyatlarni ochishda imkon beradi. Bizning informatizatsion asrimizda kompyuter texnologiyalarning eng asosiy masalasi bu insonning intellektual imkoniyatlarini kengaytirish bo`lsa, ikkinchi tomondan axborotlar bilan ishlashni o`rganish, ularni kompyuter yordamida olishni bajarishdir. Kompyuter texnologiyalaridan foydalanish ta`lim olishning yo`nalishini va maqsadini o`zgartiradi. O`qitishning yangi yo`nalishi va usullari kelib chiqadi. Ta`lim pratsessida AKT ni ishlatish quyidagi variantlarini ko`rib chiqamiz:

- Multimediya yordamida dars o`tish – snifda bir kompyuter bo`lib, undan faqat o`qituvchi emas balki o`quvchilar ham foydalanishi mumkin o`zlarining praektlarini himoya qilishda.
- Kompyuter yordamida dars o`tish – snifda bir nechta kompyuter bo`lib, (hamisha kompyuter snifda), kompyuter oldida navbat bilan ishlash. Yoki birgalikda o`zlarining laboratoriya ishlarini, testlarini, mashqlarini bajarishlari mumkin.
- Integrallashtirilgan informatika darsi – bu dars kompyuter snifda o`tiladi va quyidagi masalalar qo`yiladi: birinchidan, kompyuterdan foydalanib o`tilgan mavzuda doir krossvord, grafik, o`yin, jadval va sxemalarni tuzish, ikkinchidan turli kompyuter programmalarini o`rganish imkoniyati.
- Elektron darslik bilan ishlash (balki distontsion bo`lishi mumkin) maxsus o`qitilish sistemalari yordamida olib boriladigan darslar o`quvchilarning o`zlari mustaqil ishlash elektron informatsion resurslar bilan almashtiriladi.

Matematika maktab kursida juda murakkab fan bo`lgani uchun, o`qituvchidan maksimal effektiv ta`lim berishni, o`qitish metodlarini va texnologiyalarini topishni talab etiladi.

Hamma pedagogik texnologiyalar axborotlardan iboratdir, shuning uchun ta`lim protsessi axborotlarining almashinuvisiz bo`lmaydi. Bugungi “information texnologiyalar” to`planish protsessi, ishlov berish, tasavvur qilish va ishlatish axborotlari elektron asboblari yordamida bo`ladi.

Matematika darslarida kompyuter texnologiyalarini ishlatish moddellastirishda, yangi vazifalarni qayta ishlashda va o`rganishda, bilimlarni nazorat qilishda samarasi juda yuqori bo`ladi. Shu maqsadda tuzilgan “KM-maktab” informatsion integrallashgan soha internet, internet texnologiyasi asosida tuzilgandir. “KM – maktab ” hozirgi ta`lim sistemasining barcha talablariga mos keladi. Bu soha informatsion – retseptiv, reproduktiv, evristik, izlanuvchanlik o`qitilishning formalariga ishlatish mumkin. “KM – maktab ” ishlatish o`qituvchiga darsni erkinroq tashkil etishni va darsda o`tiladigan mavzuga doir slaydlarni monitor ekranlarida ko`rsatib yoki multimedia-proektor interaktiv doskada ko`rsatib mavzuni yanada kengroq tushunchasini berishga erishiladi. Bu dars prezentatsiyasi katta hajmdagi axborotlarni va vazifalarni qisqa vaqt ichida o`zlashtirishga olib keladi. “KM – maktab ”ning farqi shundaki sistema o`z ichiga avtomatlashtirilgan

5-ШҶЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

o'qituvchining ish o'rnini, o'quvchining ish o'rnini bularni birlashtirib nazoratini ham kuchaytiradi va darsni o'zlashtirishni effektini oshiradi.

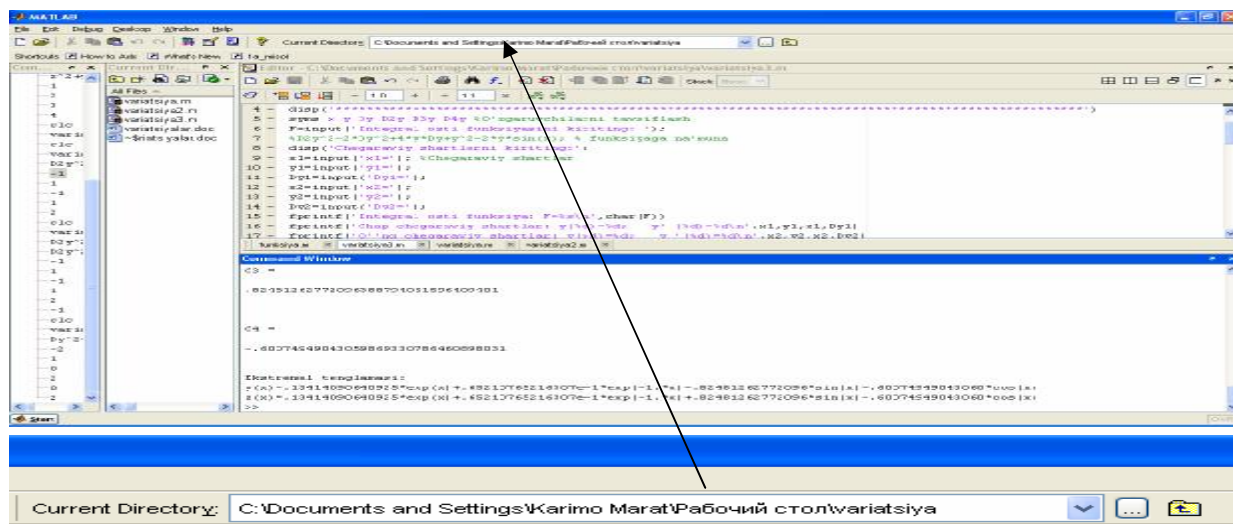
Adabiyotlar

1. <http://km-school.ru> ООО “Кирилл и Мифодий” КМ-школа- образовательная среда для комплексной информатизации школы.
2. Величко М. В. 9-11 классы проектная деятельность учащихся. Волгоград: Учитель, 2007. 123 с.
3. Дворецкая А. В. О месте компьютерной обучающей программы в когнитивной образовательной технологии. Педагогические технологии. №2, 2007 г.
4. Семько Г. К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств. М: НИИ школьных технологий, 2005 г.

MATLAB PAKETIDAN FOYDALANIB VARIATSION MASALALARNI YECHISH VA VIZUALLASHTIRISH

т.ф.н Хонбобоев Ҳ.И., Камалов А.Ф. (Қўқон ДПИ)

Masalalar MATLAB tizimining ssenariyalar yaratish usulidan foydalanilgan holda muloqotli buyruqlar kiritish tarzida tuzildi. Bu senariyalarda yechilgan masalaning nomi yuqori tartibli hosilalar bilan bog'liq funksionalning ekstrimali deb nomlangan bo'lib, MATLAB tizimining buyruqlar kiritish satrida (Oldindan joriy katalog belgilangan bo'lishi kerak. Buning uchun mazkur dasturning asboblari panelida joylashgan satrga murojaat qilinadi:



1-rasm. Joriy katalog satri

Ushbu katalogda mavjud *.m fayllar nomi buyruqlar satrida kiritilsa, ushbu nomli ssenariya ishga tushadi) ifodalanadi. Tegishli fayl–ssenariya bilan ishlash to'g'risida ma'lumot olish uchun buyruqlar oynasida help variatsiya buyrug'i kiritilishi lozim.

M i s o l. Ushbu funksionalning ekstremalini toping:

$$\left. \begin{aligned} J[y] &= \int_1^2 (y'^2 + 4xy) dx \rightarrow \text{extr} \\ y(1) &= 0, \quad y(2) = -1 \end{aligned} \right\}$$

Yechilishi. Dastlab, Eyler tenglamasini tuzamiz:

$$F = y'^2 + 4xy, \quad F_y = 4x, \quad F_{y'} = 2y', \quad \frac{d}{dx} F_{y'} = 2y''$$

$$F_y - \frac{d}{dx} F_{y'} = 4x - 2y'' = 0.$$

Demak, Eyler tenglamasi $y'' - 2x = 0$ tenglamadan iborat. Bu tenglamaning umumiy yechimi

$$y = y(x) = \frac{x^3}{3} + c_1 x + c_2$$

ko'rinishda bo'ladi. $y(1) = 0$, $y(2) = -1$ chegaraviy shartlarga ko'ra,

$$c_1 + c_2 = -\frac{1}{3}, \quad 2c_1 - c_2 = -\frac{11}{3}.$$

Bu yerdan, $c_1 = -\frac{10}{3}$, $c_2 = 3$. Shunday qilib, $y = \frac{x^3}{3} - \frac{10}{3}x + 3$ funksiya – yagona stasionar funksiya.

MATLAB tizimidan foydalanib misolni yechish:

>> variatsiya

Funksionalning variatsiyasini hisoblash

Integral osti funksiyasini kiriting: $Dy^2 + 4*x*y$

Chegaraviy shartlarni kiriting:

$x1=1$

$y1=0$

$x2=2$

$y2=-1$

Misolning yechilishi:

Integral osti funksiya: $F=Dy^2+4*x*y$

Chegaraviy shartlar: $y(1)=0$; $y(2)=-1$

$dFdy = 4*x$

$dFdy1 = 2*Dy$

$d\_dFdy1\_dx = 0$

$d\_dFdy1\_dy = 0$

$d\_dFdy1\_dy1 = 2$

$dFy1dx = 2*D2y$

Eyler = $4*x-2*D2y$

Eyler tenglamasi: $4*x-2*D2y=0$

Sol = $1/3*x^3+C1*x+C2$

EqLeft = $1/3+C1+C2=0$

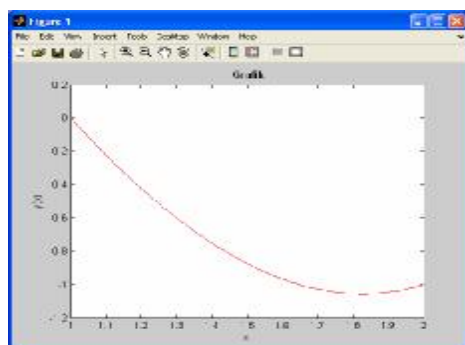
EqRight = $8/3+2*C1+C2=-1$

$C1 = -10/3$

$C2 = 3$

Ekstremal tenglamasi

$.3333333333333333*x^3-3.333333333333333*x+3$



2-rasm. $y = \frac{x^3}{3} - \frac{10}{3}x + 3$ funksiyaning grafigi

5-ШЎБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ МУЛЬТИМЕДИАЛИ ЭЛЕКТРОН ЎҚУВ АДАБИЁТЛАР-КОМБИНАТОРИК, ЭХТИМОЛИЙ-СТАТИСТИК ТУШУНЧАЛАРНИ ЎРГАНИШНИНГ ВОСИТАСИ СИФАТИДА

**У.Х.Хонқулов,
Педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), ФарДУ**

Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “информатика, математика каби талаб юқори бўлган фанларни чуқурлаштирилган тарзда ўргатиш” устувор вазифалар этиб белгиланган. Бу эса академик лицейларнинг математика фани чуқурлаштириб ўқитиладиган гуруҳларида ушбу ўқув фанини вариатив таълим технологиялари ва инновацион ёндашувлар асосида ўқитишни такомиллаштириш лозимлигини белгиламоқда. Академик лицей ўқувчиларининг мантикий, креатив, эҳтимоллий-статистик фикрлаши ҳамда математик билимларини амалий фаолиятларида татбиқ этиш кўникмасини изчил ривожлантиришда хусусан, математиканинг тасодифийликка асосланган бўлимлари (комбинаторика, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика)ни интегратив ёндашув орқали мультимедиа электрон таълим ресурслари воситасида ўқитишни ташкил этиш, таълим методлари, воситалари ва педагогик имкониятларини ошириш долзарб аҳамият касб этади. Академик лицейларнинг математика ўқув дастурлари, адабиётлари ва соҳага оид илмий тадқиқотларни ўрганиш ва таҳлил қилиш, тажрибали ўқитувчилар билан суҳбатлар олиб бориш натижасида комбинаторик, эҳтимоллий-статистик материалларни компьютер технологиясидан фойдаланиб ўқитиш бўйича илмий, ўқув-методик ишланмалар, мультимедиа электрон ўқув қўлланмалар ўқув жараёнига кам татбиқ этилаётганлиги, ўқувчиларнинг мантикий, танқидий, эҳтимоллий-статистик фикрлаш қобилиятларини ривожлантиришнинг методик, дидактик имкониятлари таълим амалиётида тўлиқ амалга оширилмаётганлиги аён бўлмоқда. Бугунги кунда таълим олувчилардан янги билимларни тезкор ўзлаштириши учун мунтазам, мустақил равишда билим олишни таъминловчи ўқув адабиётларининг турли шаклларида фойдаланиш ҳам талаб этилади. Айниқса, мультимедиа электрон ўқув адабиётлар ўзининг хусусиятига кўра (мультимедиа-кўп ахборотли муҳит, яъни маълумотлар вербал, уч ўлчамли график, овозли, видео, анимация кўринишида) ўқувчида мустақил ва эркин фикрлаш, олинган билимларни такомиллаштириш, янги билимларни излаб топиш кўникмасини ҳосил қилувчи ҳамда мустақил билим олиш, ўзлаштирилган билимларни назорат қилишни автоматлаштиришга имкон берувчи қулай дидактик манба сифатида муҳим дидактик воситаси ҳисобланади. Психологик тадқиқотлардан маълум бўлишича, ўқувчи матнни ўқиш орқали 12%, агар у кўرғазмали бўлса 25% атрофида, матнли, кўрғазмали ва овозли бўлса 65% ва ундан юқори даражада ўзлаштиради экан. Мультимедиа электрон ўқув адабиётлар анъанавий босма шаклдаги “китоб”нинг ўрнини эгаллай олмасда, ўқув адабиётининг бошқа тури сифатида амалиётда қуйидаги хусусиятлари билан алоҳида аҳамиятга эга:

-мультимедиа электрон ўқув адабиётларда турли-туман катта ҳажмдаги ахборотларни сақлаш (ностандарт тестлар, анимациялар, товушлар, гипержўнатишлар, видеолавҳалар, турли иловалар билан ишлай олиш) имконияти мавжудлиги учун дарснинг самарадорлиги 2 мартагача ортиши кузатиш мумкин;

-матнли ёки бошқа визуал материалнинг сифатини сақлаган ҳолда унинг бирор қисmini ажратиш, катталаштирилган шаклда кўрсатиш, интернет тармоғига уланиш, ахборотнинг ихтиёрий қисмига тезкор ўтиш, автоматик қидирув тизими каби имкониятларнинг мавжудлиги вақтнинг тўғри тақсимланиши, ўрганилаётган материалнинг ҳажми ортишига ёрдам беради;

-мураккабликнинг бир неча даражасидаги ўқув материалларни ҳамда билимларни текшириш учун кўп вариантли топшириқлар, тестларнинг хилма-хиллигини сақлай олади;

-ўқувчиларнинг мустақил билим олишга асосланган ўқув фаолиятини ривожлантириш, масофадан ўқитиш усуллари амалда жорий этишга имкон беради;

5-ШЎЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

-имконияти чекланган ўқувчиларнинг толиқиб қолмаслиги, ўқув материални осон ўзлаштириши учун етарли шарт-шароитларни таъминлайди;

-ўқитувчига компьютер ёрдамида таълим олувчилар билимини тез ва самарали назоратдан ўтказиш, чекланмаган тушунтиришлар, эслатишларни тақдим этиш ва ўқувчилар билан аниқсиз уй топшириқлари, назорат ишларини индивидуallasштиришга имкон беради.

Айни пайтда таълим жараёнида фойдаланишга мўлжалланган кўплаб электрон воситалар яратилмоқдаки, булар имконияти чекланган ўқувчилар ва иктидорли ўқувчиларга мустақил, масофадан таълим олиш имкониятини бермоқда. Хатто Internet ахборот базасида электрон дарсликларни яратишда қўлланиладиган дастур қобиклари ҳам таклиф қилинган бўлиб, улардан айримларининг рўйхати ва хусусиятлари билан қуйидаги сайтларида танишиш мумкин:

<http://software.intbel.ru/?tree=edu&node=-15;>

<http://www.wedsib.ru/noos/informatika/soft/sozd.htm>.

Ҳозирги пайтда Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг ахборот технологиялари ва масофавий ўқитишни ривожлантириш бошқармаси томонидан электрон ўқув адабиётларининг стандартлари ишлаб чиқилган.

Шу асосида академик лицейларда математиканинг комбинаторик, эҳтимоллий-статистик тушунчаларини ўқитишнинг педагогик имкониятларини такомиллаштириш мақсадида мультимедияли электрон ўқув адабиётини ишлаб чиқилди ва амалиётга таклиф этилди. Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги томонидан “Комбинаторика, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика” номли электрон ўқув адабиётига № DGU 03795 рақамли гувоҳнома берилди ҳамда электрон ҳисоблаш машиналари учун дастурлар давлат реестрида 2016 йили рўйхатдан ўтказилиб ўқув амалиётида кенг фойдаланилмоқда. Бу эса академик лицейларда математиканинг комбинаторик, эҳтимоллий-статистик мазмундаги тушунчаларини мультимедияли электрон ўқув адабиётлар воситасида ўрганиш учун муайян даражада хизмат қилади.

МОБИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Эшназарова Марғубахон Юнусалиевна
Ўзбекистон, Наманган, НамГУ

Ещё 30 годов XX века существует заочная форма обучения. Известны также неоднократные попытки, следуя лучшим зарубежным образцам, внедрить дистанционное обучение с помощью радиолекций (1932 г.), радиокурсов (1943 г.), телевизионных уроков (1960–1970 гг.). [1] в Узбекистане с 1970 года передавали специальные телевизионные уроки по математике, физике, биологии и т.д, а также, развлекательные уроки как шахматы.

В 70-х годах прошлого века Алан Кей (Alan Kay) предложил идею компьютера размера книги для образовательных целей. В 90-х годах с появлением карманных персональных компьютеров (ПК) на основе операционной системы PalmOS начинается развитие и оценка мобильного обучения для студентов, появляются первые обучающие приложения для такой среды [2].

Mobile Learning, или mLearning – это новое обучение с помощью мобильных технологий. Мобильное обучение зародилось еще в 1901 году, когда компания Linguaphone выпустила уроки иностранного языка на восковых цилиндрах.

Mobile Learning – это обучение на ходу. Мобильные технологии отвязывают образование от конкретного учреждения и места: с лекциями, экскурсиями и семинарами можно выезжать туда, где есть бесплатный городской Wi-Fi. Во-первых, это делает образование современным и технологичным, что нравится людям чисто психологически. А во-вторых, само качество лекций резко возрастает: объемнее воспринимается и лучше запоминается информация.

Мобильное обучение тесно связано с электронным и дистанционным обучением, отличием является использование мобильных устройств. Иными словами, мобильное

5-ШҰҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҰҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

обучение уменьшает ограничения по получению образования по местонахождению с помощью портативных устройств.

Аналитическое агентство Nielsen провело исследование, посвященное выявлению особенностей использования мобильных устройств жителями разных стран (в исследовании участвовали жители 10 стран мира) и составило подробную статистику. Результаты исследования показали, что практически во всех странах уровень проникновения мобильных телефонов достаточно высок, в среднем от 85% до 99% населения старше 16 лет имеют мобильные устройства[4].

Около 1,0 млрд. жителей мира имеют доступ к мобильному интернету, а один из пяти пользователей использует высокоскоростной доступ к сети Интернет.

С 2005 года в Европе проводится Международная конференция «Мобильное обучение» (International Conference Mobile Learning), в Англии с 2007 года проводится конференция «The Mobile Learning Network Project» (MoLeNET – Система мобильного обучения), цель которой заключается в распространении технологий мобильного обучения через реализацию одноименного проекта, результатом которого стало создание единой виртуальной системы мобильного обучения объединившую около ста колледжей и школ страны[1].

Вторым крупным зарубежным проектом является американский проект «Mobile Learning Environment Project» (Среда мобильного обучения – The MoLE) объединяющий участников из 22 стран мира, которые внедряют технологии мобильного обучения в процесс преподавания различных дисциплин через использование единой платформы соединяющей мобильные образовательные ресурсы и методики их освоения[3].

Все информационные ресурсы вуза должны быть доступны через webбраузер, мобильный web клиент или специальные мобильные приложения в режиме 24 часов, 7 дней в неделю, 365 дней в году. На территории учебного заведения требуется организация безопасного беспроводного доступа к информационным сервисам вуза и Интернету.

Должна быть реализована возможность использования мобильного устройства как средства идентификации и аутентификации в информационных системах вуза. Для каждого пользователя информационных ресурсов целесообразно создание учетной записи и выделение неограниченного файлового пространства в информационной системе вуза (личный кабинет, электронная почта, календарь, персональное портфолио, хранилище документов, электронный документооборот, каталог приложений и пр.).

Список используемых литератур:

1. Файн М. Б. Преимущества развития мобильного обучения в условиях современного образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 26. – С. 556–560. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/64412.htm>.
2. Голицына И.Н., Половникова Н.Л., Мобильное обучение как новая технология в образовании. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество". - 2011. - V.14, № 1. - С 241-252.
3. Горюнова Л.В. Мобильность как принцип модернизации высшего педагогического образования // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2013. № 6. С. 31-36.
4. Векслер В.А. Эргономические требования к электронным образовательным ресурсам // Психология, социология и педагогика. 2015., №5 [Электронный ресурс]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2015/05/4949>.

5-ШҶҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Эшназарова Маргубахон Юнусалиевна
Узбекистан, Наманган, НамГУ

Техническая поддержка для мобильного обучения[4]:

- 3GP — для сжатия и способа доставки аудиовизуального содержания, связанного с мобильным обучением.
- Wi-fi предоставляет доступ к преподавателям и ресурсам через Интернет.
- GPRS — сервис обеспечивает высокую скорость подключения и нормальную передачу данных.
- HTML5 — курсы и презентации в формате HTML5 можно просматривать на современных мобильных устройствах

Основными преимуществами мобильного обучения считаются следующее:

- доступность обучения
- индивидуальность обучения
- наглядность обучения
- усиление мотивации к обучению
- свободное перемещение
- получать образование людям с ограниченными возможностями
- экономия времени, места
- образовательные ресурсы легко распространяются (Bluetooth, Wi-Fi)
- улучшение сотрудничества между обучающимися и преподавателями

Естественно, что мобильные устройства позволяют организовать учебный процесс вне зависимости от места и времени. Учащийся может поменять сотовый телефон, но при этом все его учебные материалы будут доступны. Кроме того, для выполнения разных заданий он может использовать разные технические устройства.

Выделим ряд эргономических рекомендаций для мобильных приложений:

1. Информация на экране должна быть структурирована.
2. Содержание визуального учебного материала не должно быть слишком простым или слишком сложным для понимания.
3. Не следует отображать текст на темном фоне, от этого устают глаза.
4. Отображение текста должно обеспечить возможность его комфортного просмотра, желательно расположить смысловой блок на одном экране.
5. Общий заголовок должен центрироваться относительно вертикальной оси экрана.
6. При длительной работе повышению производительности способствует зеленый цвет. Индиго и фиолетовый цвет снижают производительность.
7. Частота дыхания и пульса увеличиваются при пурпурном, красном, оранжевом и желтом цветах; при воздействии зеленого, индиго и фиолетового они замедляются.
8. К цветовым сочетаниям, активирующим восприятие информации относятся «желто-красный», «бело-синий», «черный на оранжевом», «красно-желто-зеленый», «бело-красный» и «красно-бело-синий».
9. Для создания фона рекомендуется использовать холодные цвета (синий, фиолетовый, цвет морской волны).
10. Теплые цвета (красный, оранжевый) необходимо использовать при отображении объектов переднего плана.
11. Темные объекты «отяжелеют» восприятие, поэтому их следует располагать в нижней части экрана[4].

Просмотрим 12 принципов мобильного обучения [5]:

1. Доступность. Мобильная среда обучения обеспечивает доступ к контенту, другим участникам группы, экспертам, пакетным документам, заслуживающим доверия источникам и имеющимся идеям по соответствующим темам.

5-ШҰҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҰҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

2. Метрики. Поскольку мобильное обучение является сочетанием цифрового и физического подхода, то доступны и разнообразные метрики (т.е. показатели) понимания и качества знаний.

3. Облако. Облако – инструмент реализации "умной" мобильности. Благодаря доступу к облаку, появляется возможность постоянно использовать источники данных и материалы проекта, позволяя обращаться к ранее недоступным уровням, методам повторения и совместной работы.

4. Прозрачность. Прозрачность является естественным побочным продуктом взаимосвязи, мобильности и сотрудничества.

5. Игра. Игра является одной из основных характеристик подлинно прогрессивного обучения, будучи одновременно и причиной, и следствием заинтересованности ума.

6. Асинхронность. Среди наиболее значимых принципов мобильного обучения является асинхронный доступ. Это извлекает образовательную среду из рамок школы и позволяет ей двигаться в любое место, в любое время в поисках по-настоящему находчивого обучения.

7. Самовключение. С асинхронным доступом к контенту у других участников процесса и экспертов появляется потенциал для самовключения.

8. Разнообразие. С мобильностью приходит разнообразие. Благодаря постоянному изменению среды обучения, текучесть становится нормой, которая обеспечивает поток новых идей, неожиданных проблем и постоянные возможности для повторения и применения идей.

9. Курирование. Приложения и мобильные устройства могут не только поддерживать курирование, но и сделать его лучше, чем даже самый опытный педагог мог бы надеяться.

10. Смешивание. Мобильная среда обучения всегда будет представлять собой смешение видов: физическое движение, личное общение и цифровое взаимодействие.

11. Постоянство. Непрерывающееся обучение - самовключающееся, спонтанное, повторяющееся и пригодное для повторного использования.

12. Аутентичность. Все предыдущие 11 принципов придают обучению аутентичность, которой невозможно добиться в классе.

Обучающиеся отметили среди существенных преимуществ данного вида обучения доступность учебных материалов, облегченность коммуникаций, наличие высококачественного мобильного образовательного контента. Преподаватели же отметили, что данный формат обучения изменяет отношение студентов к собственному образованию, позволяет им развивать аналитическое мышление, навыки самоорганизации, саморазвития, профессионального становления, умения критического анализа полученных знаний и эффективного применения их на практике. Таким образом, мобильное обучение обладает высоким дидактическим потенциалом, а его технологии интернируясь в образование создают новую модель профессиональной подготовки. Следует отметить, что наиболее перспективный путь внедрение мобильных устройств в обучение заключается в грамотном сочетании новых форм обучения (интерактивные лекции, вебинары, симуляции, тренинги, дискуссии), новых видов учебных заданий (слайд-презентации, веб-проекты, учебные подкасты) и традиционных.

Список используемых литератур:

5. Файн М. Б. Преимущества развития мобильного обучения в условиях современного образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 26. – С. 556–560. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/64412.htm>.
6. Голицына И.Н., Половникова Н.Л., Мобильное обучение как новая технология в образовании. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество". - 2011. - V.14, № 1. - С 241-252.
7. Горюнова Л.В. Мобильность как принцип модернизации высшего педагогического образования // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2013. № 6. С. 31-36.

5-ШЎЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

8. Векслер В.А. Эргономические требования к электронным образовательным ресурсам // Психология, социология и педагогика. 2015., №5 [Электронный ресурс]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2015/05/4949>.
9. <http://www.ed-today.ru/poleznye-stati/161-12-printsipov-mobilnogo-obucheniya>

УДК 517.2

ОЛИЙ МАТЕМАТИКА ФАНИНИ МУТАХАССИСЛИК ФАНЛАРИ БИЛАН БОҒЛАБ ЎҚИТИЛИШНИНГ АҲАМИЯТИ ҲАҚИДА

Юсупов А. И. Ахралов Ҳ.З.

Мамлакатимизда таълимга, кадрлар тайёрлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Таълим тизимини такомиллаштириш, таълим беришни сифатини ошириш, фанларни ўқитилиш сифати ва самарадорлигини юқори даражага кўтариш, малакали кадрлар тайёрлаш бўйича инновацияларни жорий этиш асосий вазифалардан қилиб қўйилмоқда.

Ҳозирги замон фан, техника ва технологияларни ривожланишида, аниқ ва тезкор техник, технологик ечимларга эга бўлишда текширишнинг математик усуллари, математик моделлаштириш ва лойihalаш катта аҳамият касб этмоқда. Электрон ҳисоблаш машиналарининг кейинги супер авлодларини яратилиши математикани ҳамда унинг усуллари фан-техниканинг аниқ масалаларини ечишга муваффақиятли қўллашни талаб қилмоқда. Шу сабабли математика фанини олий таълимнинг тегишли бакалавр таълим йўналишларига ўқитилишидан мақсад ва вазифалари аниқ. Фаннинг мақсади талабаларни муҳандислик, технологик, иқтисодий масалаларни таҳлил қилиш, моделлаштириш ва ечишда ёрдам берадиган зарур математик билимларга эга бўлишига ва уни тадбиқ этишга эришишдан иборатдир. Вазифаси эса талабаларни логик ва алгоритмик мушоҳада қилиш, математик масалаларни ечиш, текшириш усуллари билиш, ўзининг математик билимини мустақил ошириб бориш ва муҳандислик, технологик ҳамда иқтисодий масалаларни татбиқий математик таҳлил қилиш ва ечиш малака ҳамда кўникмаларини ҳосил қилишдир. Узлуксиз таълим тизимида математика фанининг ўқитилишида кетма-кетликни, узвийликни сақлаш, компетентлигига, тадбиқийлигига эътибор қаратиш ва уни ўқитиш сифатини ошириш масаласи ўта долзарб ҳисобланади. Математика фани ўқитувчилари мавзуларни хусусиятидан келиб чиқиб, мавзунинг амалиётда қўлланилиши ҳақида тушунчалар бериши ва аниқ татбиқий масалалар ишлаб кўрсатишлари зарур деб ҳисоблаймиз. Айниқса олий таълимда муҳандислик, ишлаб чиқариш, иқтисод, технология каби соҳалардаги йўналишларда математика фанини ўқитишда таълим йўналишлари хусусиятларидан келиб чиқиб, ўтилаётган мавзунинг татбиқий томонларига эътибор қаратиш таълим сифатига ижобий таъсир кўрсатади.

Қуйида муҳандислик, ишлаб-чиқариш, техника, технология, иқтисодиёт каби соҳалар бўйича мутахассислар тайёрлаш жараёнида “Олий математика” курсини ўқитишда айниқса амалий машғулотлар ўтказишда мавзуларни таълим йўналишларининг умумқасбий ва мутахассислик фанлари масалаларини ечишга боғлаб ўтишни аҳамияти ҳақида хулосалар келтирилган.

Муаллифлар томонидан электрэнергетикаси таълим йўналишида “Олий математика” фанини ўқитиш давомида, ушбу йўналишда ўқитиладиган умумқасбий ва мутахассислик фанларига доир масалаларни ечишга ўтилаётган мавзуни татбиқ қилиш бўйича тажрибалар олиб борилди. Жумладан, “Олий математика” курсининг ҳосила ва дифференциал бобини ўрганишда электр зарядларининг ҳаракат тезлиги, ток ўтиш тезлиги; интеграл бобига доир мавзуларни ўрганишда электротехнологик қурилмалардаги жараёнлар; Фурье қаторларини ўрганишда трансформаторда ўзгарувчан тоқларни ўзгариш жараёнлари; дифференциал тенгламаларга доир мавзуларни ўрганишда электр юритувчи кучда электромагнит индукция қонуни; эгри чизиқли ва сирт интеграллари мавзуларини ўрганишда электродинамикага, комплекс ўзгарувчилар мавзусини ўрганишда

5-ШЎЪБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

электротехника ва электр юритмаларга доир масалаларни ечишга татбиқлари кўрсатилди. Олиб борилган тажрибалар жараёнида маълум бир ижобий натижаларга эришилди:

-талабалар “Олий математика” фанининг татбиқий хусусиятлари ҳақида кенг тушунчаларга эга бўлдилар ва фанни ўрганишга қизиқишлари янада ортди;

-фан бўйича талабаларни ўзлаштиришини сифат кўрсаткичи сезиларли даражада ошди.

-талабалар умумқасбий ва мутахассислик фанларини ўрганишда, кейинчалик илмий-тадқиқот ишларини бажаришда математик аппаратлардан фойдаланиш кўникмаларига эга бўлдилар;

-фанлараро алоқа яхшиланади ва натижада умумқасбий ҳамда мутахассислик фанларини ўрганилиш сифатига ижобий таъсир бўлди;

-жараёнларни математик мантиқий таҳлил қилиш ва моделлаштириш кўникмаларига эга бўлган малакали кадрлар тайёрланиш салмоғи ортди.

Адабиётлар

1. Л.Д.Кудрявцев, Современная математика и её преподавание. Москва-1980.
2. С.Х.Сирожиддинов, М.А. Мирзаахмедов, Математик касби ҳақида суҳбатлар. Тошкент-1993.
3. Б.В. Гнеденко, С.Х.Сирожиддинов, Университеты и научно-технический прогресс. Сборник научно-методических статей по математике. Москва-1987.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

**Якубова Умида, старший преподаватель
кафедры «Высшая математика» Ташкентского
Государственного Экономического Университета
umidayakubova@rambler.ru
Шомуродова Хамида, студент ТГЭУ**

«Образование и просвещение – путь к миру и созиданию»³ – эти слова Президента Ш.М.Мирзиёева вдохновляют и воодушевляют молодежь быть всегда в поиске и вкладывать силы в развитие нашей Родины. Сейчас мы живем в мире инноваций и технологий, и с каждым годом нам предстоит усерднее работать, изучать и обучать нашу молодежь – наше будущее! И на сегодняшний день существует очень много зарубежных методов и технологий обучения. Мы сейчас рассмотрим метод обучения математике в высших учебных заведениях. И мы предлагаем вам Эвристический метод обучения математике.

Эвристика – молодая научная дисциплина, возникшая на стыке таких наук, как философия, кибернетика, психология и педагогика. Начало применения эвристического метода как метода обучения математике можно найти еще в книге известного французского педагога – математика Лезана "Развитие математической инициативы". Большое значение эвристическому методу обучения в школе придавал другой русский педагог-математик Н. А. Извольский. В книге "Комбинаторная работа" он писал, что "главной задачей обучения является развитие творческих способностей". Известный методист-математик В.М.Брадис определяет эвристический метод следующим образом: "Эвристическим называется такой метод обучения, когда руководитель не сообщает учащимся готовых, подлежащих усвоению сведений, а приводит учащихся к самостоятельному переоткрытию соответствующих предложений и правил". Но суть этих определений одна – самостоятельный, планируемый лишь в общих чертах поиск решения поставленной проблемы. Схема указывает, в какой

³ Выступление Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева на 43-ей сессии Совета министров иностранных дел Организации исламского сотрудничества. 18.10.2016г.

5-ШҰҒБА. МАТЕМАТИКА ВА ИНФОРМАТИКА ҰҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

последовательности нужно совершать действия, чтобы добиться успеха. Она включает четыре этапа:

1. Понимание постановки задачи.
2. Составление плана решения.
3. Осуществление плана.
4. Взгляд назад (изучение полученного решения).

"Для всех математиков, – пишет Сойер, – характерна дерзость ума. Математик не любит, когда ему о чем-нибудь рассказывают, он сам хочет дойти до всего". Хороший ученик всегда старается забежать вперед. Если вы ему объясните, как решать квадратное уравнение дополнением до полного квадрата, он непременно захочет узнать, можно ли решить кубическое уравнение дополнением до полного куба. Вот это желание исследовать является отличительной чертой математика. Это одна из сил, содействующих росту математика. Математик получает удовольствие от знаний, которыми он уже овладел, и всегда стремится к новым знаниям".

К сожалению, на частое применение эвристического метода в процессе обучения поставленных учебных проблем требуется гораздо больше учебного времени, чем на изучение этого же вопроса методом сообщения преподавателем готового решения (доказательства, результата). Поэтому преподаватель не может использовать эвристический метод преподавания на каждом занятии. К тому же длительное использование только одного (даже весьма эффективного) метода противопоказано в обучении. Однако следует отметить, что "время, затраченное на фундаментальные вопросы, проработанные с личным участием учащихся, – не потерянное время: новые знания приобретаются почти без затраты усилий благодаря ранее полученному глубокому мыслительному опыту".

Список использованной литературы

1. Рогановский Н.М. Методика преподавания математики в средней школе / Минск, Изд. "Высшая школа".
2. Баскакова Ю.Л., Шанин С.В. Методические аспекты формирования научного мировоззрения у студентов в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. Материалы II Всероссийской научно-методической конференции «Инновационные технологии в профессиональном образовании». Грозный, 2011, с. 33-37.