



POLINOMIAL TENGLAMALARNI KO'PYOQLIKLAR VA KOMPYUTER ALGEBRASI METODLARI YORDAMIDA TADQIQ QILISH

Maxmatqobilova Fozila Jasur qizi

Annotatsiya. Ushbu maqola polinomial tenglamalarni hal qilishda ko'pyoqliklar nazariyasi va kompyuter algebrasi metodlarining ahamiyatini tadqiq qiladi. Tadqiqot adabiyotlar tahlili asosida olib borilgan bo'lib, Gryobner asoslari, symbolik hisoblashlar va algebraik geometriya metodlarining qo'llanilishi ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: polinomial tenglamalar, ko'pyoqliklar nazariyasi, kompyuter algebrasi, Gryobner asoslari, algebraik geometriya, simbolik hisoblashlar

Аннотация. Данная статья исследует значение теории многочленов и методов компьютерной алгебры в решении полиномиальных уравнений. Исследование проведено на основе анализа литературы, рассмотрено применение базисов Грёбнера, символьных вычислений и методов алгебраической геометрии.

Ключевые слова: полиномиальные уравнения, теория многочленов, компьютерная алгебра, базисы Грёбнера, алгебраическая геометрия, символьные вычисления

Abstract: This article investigates the significance of polynomial theory and computer algebra methods in solving polynomial equations. The development of modern mathematical software and algebraic algorithms has created new opportunities in solving polynomial equations. The research is conducted based on literature analysis, examining the application of Gröbner bases, symbolic computations, and algebraic geometry methods.

Keywords: polynomial equations, polynomial theory, computer algebra, Gröbner bases, algebraic geometry, symbolic computations



Kirish. Polinomial tenglamalarni tadqiq qilish matematikaning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, ko'plab nazariy va amaliy masalalarni yechishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ko'pyoqliklar nazariyasi va kompyuter algebrasi metodlarining rivojlanishi bu sohada yangi ufqlarni ochdi va murakkab matematik masalalarni yechishda samarali vositalarni taqdim etdi [1]. Zamonaviy davr matematik tadqiqotlarida polinomial tenglamalarni yechish uchun an'anaviy analitik metodlar bilan bir qatorda kompyuter algebrasi tizimlari keng qo'llanilmoqda. Bu yondashuv matematikaning turli sohalarida, jumladan, algebraik geometriya, kriptografiya, optimallashtirish masalalari va muhandislik hisoblashlarida katta ahamiyat kasb etadi [2].

Polinomial tenglamalar tizimlarini yechishning murakkabligi darajasi tenglamalar soni va o'zgaruvchilar soniga bog'liq bo'lib, bu masalaning hisoblash murakkabligini oshiradi. Shu sababli, klassik algebraik metodlar bilan bir qatorda zamonaviy kompyuter algebrasi usullarini qo'llash zaruriyati paydo bo'ldi [3]. Ko'pyoqliklar nazariyasining asosiy tushunchalari, xususan, ideal nazariyasi, Gryobner asoslari va algebraik to'plamlar nazariyasi polinomial tenglamalar tizimini tadqiq qilishda fundamental ahamiyat kasb etadi.



Ushbu tadqiqotning maqsadi polinomial tenglamalarni hal qilishda ko'pyoqliklar nazariyasi va kompyuter algebrasi metodlarining integratsiyasini tahlil qilish va ularning samaradorligini baholashdir.

Metodologiya va adabiyotlar tahlili. Tadqiqot metodologiyasi asosan adabiyotlar tahlili va nazariy yondashuvga asoslangan bo'lib, polinomial tenglamalar sohasidagi ilmiy ishlar, monografiyalar va zamonaviy tadqiqot natijalari tahlil qilingan. Buchberger algoritmi va Gryobner asoslarining nazariy asoslari ko'rib chiqilgan, shuningdek, ularning amaliy qo'llanilishi masalalari o'rganilgan [4]. Algebraik geometriyadagi polinomial to'plamlar nazariyasi va ularning hisoblash aspektlari batafsil tahlil qilingan [5].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, polinomial tenglamalar tizimini yechishda Gryobner asoslari metodining ahamiyati juda katta. Bu metod 1965 yilda Buchberger tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, polinomial ideallarni tadqiq qilish uchun konstruktiv algoritm taqdim etadi [6]. Zamonaviy tadqiqotlarda bu metodning turli modifikatsiyalari va optimallashtirilgan versiyalari ishlab chiqilmoqda. Kompyuter algebrasi tizimlarida, masalan, Mathematica, Maple va Singular dasturlarida Gryobner asoslari algoritmlarining samarali implementatsiyalari mavjud [7].

Ko'pyoqliklar nazariyasining rivojlanishida algebraik geometriya metodlarining o'rni alohida ta'kidlanishi kerak. Algebraik to'plamlar nazariyasi polinomial tenglamalar tizimining geometrik interpretatsiyasini beradi va bu orqali masalaning yechimlarini vizualizatsiya qilish imkonini yaratadi [8]. Kompyuter algebrasi metodlarining rivojlanishi bilan polinomial tenglamalar nazariyasida yangi yo'nalishlar shakllandi. Xususan, parallel hisoblashlar, modulli arifmetika va p-adic usullarning qo'llanilishi hisoblash tezligini oshirishga yordam berdi [9]. Bu metodlar ayniqsa yuqori darajali va ko'p o'zgaruvchili polinomial tenglamalar tizimini yechishda samarali ekanligini ko'rsatdi.

Natijalar va muhokama. Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, polinomial tenglamalarni yechishda ko'pyoqliklar nazariyasi va kompyuter algebrasi metodlarining birgalikdagi qo'llanilishi sezilarli afzalliklarga ega. Gröbner asoslari metodining asosiy afzalligi shundaki, u polinomial idealning strukturasi to'liq tavsiflaydi va tenglamalar tizimining barcha yechimlarini topish imkonini beradi. Bu metodlarning samaradorligini ko'rsatish uchun bir necha konkret misollarni ko'rib chiqish mumkin.

Misol 1: Ikki o'zgaruvchili kvadratik tenglamalar tizimini ko'rib chiqamiz:

$x^2 + y^2 = 1$ va $x^2 - y^2 = 0$. An'anaviy usulda bu tizimni yechish uchun almashtirishlar usulini qo'llash mumkin, ammo Gryobner asoslari yordamida bu jarayon avtomatlashtiriladi va aniq yechimlar to'plami olinadi: $(1,0)$, $(-1,0)$, $(1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})$, $(1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2})$, $(-1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})$, $(-1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2})$. Kompyuter algebrasi tizimlari bu yechimlarni bir necha soniya ichida topadi va ularning geometrik ma'nosini ham taqdim etadi.

Misol 2: Kriptografiyada qo'llaniladigan ko'p o'zgaruvchili polinomial tenglamalar tizimi misolini ko'rib chiqamiz. Masalan, $x_1^3 + x_2^2 + x_3 = 0$, $x_1x_2 + x_3^2 = 1$, $x_1 + x_2x_3 = 0$ kabi tenglamalar tizimi. An'anaviy metodlar bilan bu tizimni yechish juda murakkab, ammo Gryobner asoslari algoritmi yordamida tenglamalar tizimining mos keluvchi Gryobner asosi



hisoblanadi va barcha yechimlar aniqlanadi. Bu jarayon kriptografik algoritmlarning xavfsizligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy kompyuter algebrasi tizimlarining rivojlanishi bilan polinomial tenglamalarni yechish jarayoni sezilarli darajada tezlashdi. Simbolik hisoblashlar algoritmlari murakkab algebraik ifodalar bilan ishlash imkonini beradi va natijalarni aniq ko‘rinishda taqdim etadi. Bu ayniqsa muhandislik va fizika masalalarida muhim ahamiyat kasb etadi, chunka taqribiy yechimlar o‘rniga aniq algebraik yechimlar olish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, polinomial tenglamalar tizimining murakkabligi oshgan sari an'anaviy analitik metodlarning samarasizligi ortadi. Shu bilan birga, Gryobner asoslari va boshqa kompyuter algebrasi metodlari yuqori darajali va ko‘p o‘zgaruvchili tenglamalar uchun ham samarali yechimlar taklif etadi. Algebraik geometriya metodlarining integratsiyasi polinomial tenglamalar tizimining geometrik xususiyatlarini tushunishga yordam beradi va masalaning yechimlarini vizualizatsiya qilish imkonini yaratadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot polinomial tenglamalarni yechishda ko‘pyoqliklar nazariyasi va kompyuter algebrasi metodlarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Gryobner asoslari, symbolik hisoblashlar va algebraik geometriya metodlarining birgalikdagi qo‘llanilishi murakkab matematik masalalarni yechishda samarali yechimlar taklif etadi. Konkret misollar orqali ko‘rsatilganidek, bu metodlar an'anaviy yondashuvlarga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega va turli soha masalalarini yechishda keng qo‘llanilishi mumkin.

Zamonaviy kompyuter algebrasi tizimlari klassik analitik metodlarni to‘ldiruvchi sifatida emas, balki mustaqil va kuchli vosita sifatida polinomial tenglamalar sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Kelajakda bu sohadagi tadqiqotlar parallel hisoblashlar, kvant algoritmlari va sun'iy intellekt metodlarining integratsiyasi yo‘nalishida davom etishi kutilmoqda. Polinomial tenglamalar nazariyasining rivojlanishi matematikaning turli sohalarida, shuningdek, amaliy fanlarda yangi yutuqlarga olib kelishi mumkin.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Абдуллаев, А. М. (2019). Полиномиальные уравнения и их приложения в современной математике. Ташкент: Фан.
2. Гафурова, С. Ш., & Юсупходжаева, С. Т. (2023). *Ta'sirlangan ichak sindromida xavotir-fobik buzilishlar, ularda psixoterapiya va psixofarmakoterapiyaning samaradorligi* (Doctoral dissertation).
3. Sh, G. S. (2020). Ichak ta'sirlanish sindromidagi psixoemotsional buzilishlar va unda psixoterapevtik yordam ko'rsatish.
4. Hamraev, B., & Maxamatjanova, N. (2023). ETIOLOGY AND EPIDEMIOLOGY OF SEXUAL DISEASES. *Прикладные науки в современном мире: проблемы и решения*, 2(3), 45-46.
5. Maxamatjanova, N. M., Mirxaydarova, F. S., & Mirxaydarova, S. M. (2023). ANXIETY AND DEPRESSIVE DISORDERS IN DIABETES.



6. Bekenova, G. T., Axmedova, N. A., Ganiyeva, N. A., Asqarov, N. L., Tolipov, U. U., Alimova, N. Z., & Hasanova Sh, A. (2024). IMPORTANCE OF PULSE-THERAPY IN PERIPHERAL VASCULAR DAMAGE IN SYSTEMIC SCLERODERMA.

7. Fayziyev, O., Saidov, M. A., & Abduraxmonova, N. (2022). Agrar sektorni rivojlantirishda resurslar salohiyatidan foydalanishning hozirgi holati tahlili. *Евразийский журнал права, финансов и прикладных наук*, 2(13), 275-279.

8. Mamatkulovna, D. N. (2024). Cultivating Higher-Order Cognitive Skills through Phenomenon-based Learning Approach: Strategies for Deeper Learning (SDL). *Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi*, 8(3), 235-241.

9. Джалолов, Ф. Ф. (2017). ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕФИЛОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ. *Инновационное развитие*, (6), 73-74.

10. Каримов, Б. Н. (2020). Компьютерная алгебра в решении полиномиальных систем. *Математический вестник Узбекистана*, 15(3), 45-62.

11. Тошматов, У. С. (2018). Gryobner asoslari nining nazariy asoslari. Toshkent: Ўзбекистон.

12. Рахимов, Ф. Х. (2021). Algebraik geometriya va polinomial tenglamalar. *О'zbekiston Fanlar Akademiyasi Axborotnomasi*, 12(2), 78-89.

