DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHISHGA PARALLEL HISOBLASH USUL HAMDA ALGORITMLARINI QO'LLASH VA TADQIQ QILISH

Ismailov Shixnazar Rashid o‘g‘li – dotsent
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)
Ubaydullayev Farrux Fathulla o‘g‘li – magistr
Odilov Asliddin Isoq o‘g‘li – magistr
Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya: *Zamonaviy jamiyatning rivojlanish darajasini va uning intellektual imkoniyatlarini belgilovchi omillardan biri uning kompyuter texnologiyalari bilan jihozlanganligidir. Hozirgi vaqtda kompyuterlardan foydalanish doirasi shunchalik kengki, undan foydalanish nomaqbul bo‘z ladigan soha yo‘z q. Mazkur maqolada Differensial tenglamalarni analitik va sonli usullarda yechishni MAPLE dasturida keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *matematik modellar, analitik yechim, sonli usullar, differensial tenglamalar, chiziqli tenglamalar, Symbolics menyusi.*

ПРИМЕНЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Исмаилов Шихназар Рашидович – доцент
Ташкентский университет информационных технологий (Ташкент, Узбекистан)
Убайдуллаев Фаррух Фатхуллаевич – магистр
Одилов Аслиддин Исокович – магистр
Университет точных и социальных наук (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация: *Одним из факторов, определяющих уровень развития современного общества и его интеллектуальные возможности, является оснащение его компьютерными технологиями. В настоящее время сфера применения компьютеров настолько широка, что нет ни одной области, где их использование было бы нецелесообразным. В данной статье представлено решение дифференциальных уравнений аналитическими и численными методами в программе MAPLE.*

Ключевые слова: *математические модели, аналитическое решение, численные методы, дифференциальные уравнения, линейные уравнения, меню «Символика».*

APPLICATION AND STUDY OF PARALLEL COMPUTING METHODS AND ALGORITHMS FOR SOLVING DIFFERENTIAL EQUATIONS

Ismailov Shikhnazar Rashidovich – associate professor
Tashkent University of Information Technologies (Tashkent, Uzbekistan)
Ubaydullayev Farrukh Fathullaevich – master
Odilov Asliddin Isokovich – master
University of Exact and Social Sciences (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: *One of the factors determining the level of development of modern society and its intellectual capabilities is its equipment with computer technologies. Currently, the scope of use of computers is so wide that there is no area where its use would be inappropriate. This article presents the solution of differential equations in analytical and numerical methods in the MAPLE program.*

Keywords: *mathematical models, analytical solution, numerical methods, differential equations, linear equations, Symbolics menu.*

Kirish.

Matematik modellar o`rganilayotgan jarayonning asosiy xususiyatlarini o`zida iloji boricha to`laroq, to`kisroq mujassam qilishi kerak. Bu esa ularning ilojsiz murakkablashuviga sabab bo`ladi. Bunday matematik modellarni ishlatish, ular asosida loyiha ko`rsatkichlarining xususiyatlarini tasvirlovchi yechim olish ham o`z navbatida murakkablashadi. Matematik modellarni tashkil qiluvchi algebrik, differensial, integral, integrodifferensial va boshqa tenglamalarni yechish usullari yetarli darajada takomillashmagan. Ayrim maxsus kurslarda keltiriladigan aniq, analitik usullar faqat xususiy ko‘rinishdagi, sodda tenglamalarning yechimini topish imkonini

beradi, xolos. Sonli usullar esa umumiyroq, ancha murakkab tenglamalarning yechimlarini topishga imkon beradi. [1]

Elektron hisoblash mashinalarining yaratilishi sonli usullar tadbiqiga keng istiqbol yaratdi. Ilgari analitik usullarda yechilmagan tenglamalarni kompyuterlarda sonli usullar bilan yechish imkoniyati yaratildi. Bu keyingi yillarda loyiha tashkilotlari tomonidan tuzilayotgan qurilish ob'ektlarining loyihalarida ham o'z aksini topmoqda.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

90-yillarning boshlarida universal dasturlash tillari kompyuter matematikasining maxsus tizimlari (CCM) bilan almashtirildi. Ulardan eng mashhurlari Evrika, Mercury, Mathcad, Derive, Mathematica 2/3/4, Maple V R3/R4/R5 va Maple 6 va boshqalar. [3]

Ilmiy dasturiy ta'minot va matematik paketlar zamonaviy fan va texnikada muhim o'rin tutadi. Axiom, Derive, Macsyma, Maple, MatLab, MathCAD, Mathematica kabi paketlar rivojlangan mamlakatlar universitetlari, tadqiqot markazlari va kompaniyalarida keng tarqalgan. Bir yoki bir nechta matematik to'plamlarga ega bo'lish va ulardan ishda muntazam foydalanish, xoh u tadqiqot yoki o'z quv vazifasi bo'ladimi, tezda mutaxassis uchun odatiy holga aylanib bormoqda.[2]

Analitik hisoblar yordamida tenglamalar va sistemalarning analitik yoki to'liq yechimlari topiladi, ular hosila va noaniq integrallarga hisoblanadi, murakkab ifodalar o'zgartiriladi (masalan, soddalashtirish). Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, ushbu yondashuv bilan siz natijani qandaydir funksiya shaklida olishingiz mumkin. Maple dasturida ramziy o'zgarishlarni amalga oshirishda o'zgaruvchilarga berilgan maxsus qiymatlar e'tiborga olinmaydi - o'zgaruvchilar aniqlanmagan parametrlar sifatida ko'z rib chiqiladi.

Natijalar.

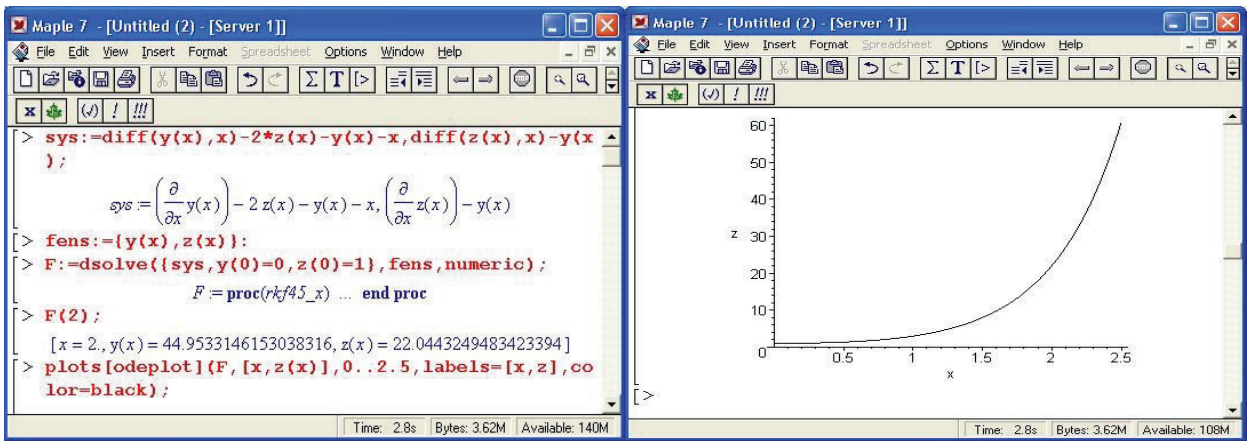
Differensial tenglamalarning ko'p turlari uchun aniq analitik yechim topilmaydi. Bunday holda, differensial tenglamani taxminiy usullar yordamida, xususan, noma'lum funksiyani quvvat seriyali kengaytirish yordamida hal qilish mumkin.

Differensial tenglamaning taqribiy yechimini darajali qator ko'rinishida topish uchun dsolve buyrug'ida o'zgaruvchilardan keyin type=series (yoki oddiygina qator) parametrini ko'rsatining kengayish tartibini ko'rsatish uchun, ya'ni, hal qilish darajasining tartibi, Order:=n buyrug'i bilan dsolve buyrug'idan oldin tartib ta'rifini kiriting.

Agar differensial tenglamaning umumiy yechimi darajali qatordagi kengayish ko'rinishida qidirilsa, topilgan kengayishning x darajalaridagi koeffitsentlar y(0) va uning hosilalari nolga teng bo'lgan funksiyaning noma'lum qiymatlarini o'z ichiga oladi. D(y)(0), (D@@2)(y)(0) va boshqalar. Chiqish chizig'ida olingan ifoda Maklaurin seriyasida kerakli eritmaning kengayishiga o'xshash shaklga ega bo'ladi, lekin x quvvatlarida turli koeffitsientlar bilan. Muayyan yechimni tanlash uchun y(0)=y1, D(y)(0)=y2, (D@@2)(y)(0)=y3 va hokazo boshlang'ich shartlarni va raqamni o'rnatish kerak. Ushbu boshlang'ich shartlardan biri tegishli differensial tenglamaning tartibiga mos kelishi kerak.[5]

Kuchli qatordagi kengayish qator tipiga ega, shuning uchun bu qator bilan keyingi ishlash uchun uni convert (%, polynom) buyrug'i yordamida ko'phadga aylantirish kerak, so'ngra hosil bo'lgan ifodaning o'ng tomonini tanlash kerak.

Ko'pgina chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar analitik yechimga ega emas. Bundan tashqari, ko'pincha analitik yechim kerak emas, lekin grafik bog'liqliklar shaklida javob olish talab qilinadi.



Belgilangan protsedura istalgan nuqtada yechim topish yoki yechimni chizish imkonini beruvchi maxsus turdagi ma'lumotlarni qaytaradi. Grafik displey uchun Maple 7 bir nechta variantlarni taklif qiladi va ulardan biri rasmda ko'z rsatilgan. Rasmdagi-oxirgi kirish qatoriga qarang. Odeplot paketidagi plot [odeplot] funksiyasi differensial tenglamalar yechimlarini vizuallashtirish uchun ishlatiladi.

Dsolve funksiyasi parametrlari ro‘yxati aniq yechim usulining ko‘rsatkichini o‘z ichiga olishi mumkin, masalan, mathod=dverk78 varianti 7 yoki 8-tartibdagi uzluksiz Runge-Kutta usuli bo‘yicha yechimni aniqlaydi. Differensial tenglamalar quyidagi usullardan biri bilan bajarilishi mumkin: klassik - klassik usulning sakkizta standart versiyalaridan biri;

- rkf45 - Felberg tomonidan o‘z zgartirilgan 4 yoki 5 tartibli Runge-Kutta usuli; dverk78 - 7 yoki 8 tartibli doimiy Runge-Kutta usuli;
- gear - bir bosqichli ekstrapolyatsiya Gear usulining ikkita versiyasidan biri;
- mgear - Gearning ko‘z p bosqichli ekstrapolyatsiya usulining uchta versiyasidan biri;
- lsode - Livenmorning qattiq differensial tenglamani yechish dasturining sakkizta versiyasidan biri;
- taylor series - Teylor seriyasini kengaytirish usuli.[6]

Muhokama.

Analitik hisoblar yordamida tenglamalar va sistemalarning analitik yoki to‘liq yechimlari topiladi, ular hosila va noaniq integrallarga hisoblanadi, murakkab ifodalar o‘zgartiriladi (masalan, soddalashtirish). Boshqacha qilib aytadigan bo‘lsak, ushbu yondashuv bilan siz natijani qandaydir funksiya shaklida olishingiz mumkin. Maple dasturida ramziy o‘zgarishlarni amalga oshirishda o‘zgaruvchilarga berilgan maxsus qiymatlar e'tiborga olinmaydi - o‘zgaruvchilar aniqlanmagan parametrlar sifatida ko‘rib chiqiladi. Analitik hisob-kitoblarni bajarish uchun buyruqlar asosan Symbols menyusida jamlangan va shunga o‘xshash asboblar panelida takrorlanadi.[4]

Ifodani (yoki ifodaning bir qismini) soddalashtirish uchun uni burchak kursori bilan tanlang va Symbolics > Simplify (Symbolics > Simplify) ni tanlang. Bunda arifmetik amallar bajariladi, umumiy omillar kichraytiriladi va shunga o‘xshash atamalar beriladi, trigonometrik o‘ziga xosliklar qo‘llaniladi, radikallar bilan ifodalar soddalashtiriladi, shuningdek, to‘g'ridan-to‘g'ri va teskari funksiyalarni o‘z ichiga olgan ifodalar. Qavslarni ochish va murakkab trigonometrik ifodalarni soddalashtirish bo‘yicha ba'zi amallar uchun Belgilar> Yoyish / Yoyish buyrug'idan foydalanish kerak (Symbolics> Expand).[6]

Symbolics menyusi ifodada ishlatiladigan tanlangan o‘zgaruvchiga yo‘naltirilgan bir qator operatsiyalarni taqdim etadi. Masalan, Yechish (Yechish) buyrug‘i berilgan ifoda orqali berilgan funksiyaning ildizlarini qidiradi. Misolda ikkinchi darajali ko‘phadning barcha ildizlari analitik shaklda olingan: birinchi navbatda yechish uchun hal buyrug'i qo‘llaniladi, so‘z ngra natijani soddalashtirish uchun soddalashtiring:[2,5]

$$a\cdot x^2+b\cdot x+c \text{ solve},x \rightarrow \begin{pmatrix} -\frac{\frac{b}{2}-\frac{\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}}{2}}{a} \\ -\frac{\frac{b}{2}+\frac{\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}}{2}}{a} \end{pmatrix} \text{simplify} \rightarrow \begin{pmatrix} -\frac{b-\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}}{2\cdot a} \\ -\frac{b+\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}}{2\cdot a} \end{pmatrix}$$

Xulosa.

Ma’lumki, differensial va integral hisobning tadbiqi ko‘p predmetlar bilan bog’liq. Shuning uchun bu tushunchalarni mukammal anglash va tushinib yetish o‘quvchi va talabalar uchun muhimdir. Maktab, litsey va oliy o‘quv yurtlarida o‘tiladigan oliy matematika va geometriya fanlarida differensial va hosila haqidagi mavzulardan misol va masalalar yechishda Maple amaliy dasturidan foydalansak ishimiz ancha yengil va oson kechadi. Maple amaliy dasturida differensial tenglamani analitik yechish, differensial tenglamaning umumiy yechimi, fundamental (bazis) sistemaning yechimi, Koshi masalasining yechimi yoki chegaraviy masalalar, differensial tenglamalar sistemasini yechish, darajali qatorlar yordamida differensial tenglamaning taqribiy yechimini topish, differensial tenglamani sonli yechish, odeplot komandasi yordamida differensial tenglamaning grafigini yasash, differensial tenglama yechimining grafigini Detools paketi yordamida namoyish qilish va differensial tenglamalar sistemasining fazodagi rasmini chizish kabi amallarni o‘zida saqlaydi. Maple amaliy dasturi mana shu misollarni yechishda yuksak imkoniyat darajalari bilan ajralib turadi.

ADABIYOTLAR

1. Do`stov Said To`yboyevich differensial tenglamalarni maple paketi yordamida sonli yechish usullari nomli dissertatsiyasi

2. Дьяконов В.П. Справочник по применению системы PC MATLAB. — М.: «Физматлит», 1993. — С. 112. —ISBN 5-02-015101-7

3. Muratali I. Bazarbayev Ziyoda R. Jurayeva Bobur T. Rakhimov Surayyo I. Ikhrorova. The importance of biological membranes in teaching biophysics.2025/12/11. Central Asian Journal of Medicine. 1/10. 26-38. OAK.uz Supreme Attestation Commission at the Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan

4. Bobur T. Rakhimov. Methodology of teaching biophysics in higher medical education institutions. 2025/12/11. Central Asian Journal of Medicine. 1/10. 20-25.OAK.uz Supreme Attestation Commission at the Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan

5. Muratali I. Bazarbayev Bobur T. Rakhimov Ziyoda R. Jurayeva. The importance of digital technologies in teaching biophysics in medical universities. 2025/12/11 Central Asian Journal of Medicine.1/10. 6-14. OAK.uz Supreme Attestation Commission at the Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan.

6. Б Рахимов. The role of innovative educational technologies in teaching biophysics. 2023. Research and education. 2/3. 202-206.

7. Bobur T. Rakhimov. Advantages of Applying Modern Pedagogical Technologies in Teaching Biophysics to Medical Students. 2024/9/28. Patient-Centered Approaches to Medical Intervention. 1/16. 47-49. Francis Group, London.

8. Bobur Raximov. Innovative technologies in teaching biophysics. 2021/4/24. Tashkent medical academy.

9. B.T. Rakhimov S.F. Normamatov Z.R. Juraeva. The role of information technology in medicine and biomedical engineering in training future specialists during the period of digital transformation in education. 2024/6/6. Web of Agriculture: Journal of agricultural and biological sciences. 2/1.

10. B.T. Rakhimov, X.A. Muxitdinov, Z.R. Jo'raeva. Алгоритм обучения биофизике с использованием инновационных образовательных технологий. 30.03.2023 Innovative Development in Educational Activities issn: 2181-3523 volume 2 issue 6 2023. 191-200.

11. M.I. Bazarbaev, D.I. Sayfullaeva, B.T. Rakhimov, Z.R. Joraeva Роль информационных технологий в медицине и биомедицинской инженерии в подготовке будущих специалистов в период цифровой трансформации в образовании. 10.10. 2022. T.T.A. Ахборотномаси. 8-13.

12. B.T. Rakhimov. Современное состояние биофизики и особенности преподавания биофизики в медицинском вузе. Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences. Italia © Sp. z o. o. "CAN", 2021 © Authors, 18-27.

13. B.T. Rakhimov, M.I. Bazarbaev, A.Z. Sobirjonov Состояние проблемы подготовки студентов-медиков к решению профессиональных задач в обучении биофизике. New Day in Meditcina. www.bsmi.uz https://newdaymedicine.com E: ndmuz@mail.ru. 4/54/200-207

14. M.I. Bazarbayev, B.T. Rakhimov, A.Z. Sobirjonov, D.I. Sayfullayeva, Z.R. Jurayeva, S.I. Ixrorova The Importance of Digital Technologies in the Teaching of Fundamental Sciences in Medical Universities. American Journal of Medicine and Medical Sciences. American Journal of Medicine and Medical Sciences 2023, 13(6): 814-820 DOI: 0.5923/j.ajmms. 2023.13.06.09