



TRANTSSENDENT TENGLAMALARNI PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA SONLI USULLARNI TADQIQ QILISH STRATEGIYALARI

Matyakubov Jumanazar Azatbay ogli

Osiya xalqaro universiteti magistranti

D.G.Rayimov

Osiya xalqaro universiteti Umumtexnik fanlar kafedrası dotsenti PhD

Annotatsiya: Ushbu maqolada tahliliy usullar bilan yechish imkoniyati bo‘lmagan trantsendent tenglamalarni Python dasturlash tili va uning ixtisoslashtirilgan ilmiy kutubxonalari yordamida sonli usullarni tadqiq qilish hamda modellashtirish strategiyalari yoritilgan. Tenglamalar ildizlarini taqribiy hisoblashda vatarlar, urinmalar, kesmani teng ikkiga bo‘lish algoritmlarining yaqinlashish tezligi va hisoblash murakkabligi qiyosiy tahlil qilingan. NumPy, SciPy va Matplotlib kutubxonalari vositasida algoritmlarning konvergensiya jarayonlarini vizuallashtirish, hisoblash xatoliklarini minimallashtirish hamda muhandislik masalalaridagi chiziqli bo‘lmagan modellarni dasturiy optimallashtirish bo‘yicha samarali strategiyalar taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: trantsendent tenglama, Python, sonli usullar, konvergensiya, SciPy, yaqinlashish tezligi, optimallashtirish, hisoblash xatoligi, vizuallashtirish.

Kirish

Zamonaviy muhandislik, fizika, iqtisodiyot va amaliy matematika masalalarini matematik modellashtirish jarayonida ko‘pincha chiziqli bo‘lmagan algebrik va trantsendent tenglamalar tizimiga duch kelinadi. Tarkibida trigonometrik, ko‘rsatkichli, logarifmik funksiyalarni saqlovchi $f(x)=0$ ko‘rinishidagi trantsendent tenglamalarni ko‘p hollarda an‘anaviy tahliliy usullar, ya‘ni aniq formulalar yordamida yechishning imkoni mavjud emas. Bunday sharoitda tenglamaning



ildizlarini berilgan aniqlikda topish uchun sonli usullar va hisoblash matematikasi algoritmlaridan foydalanish yagona samarali yo'l hisoblanadi. Kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi esa ushbu sonli algoritmlarni dasturiy realizatsiya qilish va ularning samaradorligini matematik sinovdan o'tkazish tezligini bir necha barobarga oshirdi.

Bugungi kunda ilmiy tadqiqotlar va ma'lumotlar tahlilida Python dasturlash tili o'zining sodda sintaksisi hamda kuchli ilmiy kutubxonalari tufayli hisoblash matematikasining asosiy vositasiga aylandi. Biroq sonli usullarni amaliyotda qo'llashda faqatgina dastur kodini yozish yetarli emas, balki tanlangan algoritmnining yaqinlashish tezligi, hisoblash resurslariga talabi va xatoliklar daxlsizligini tadqiq qilish strategiyalarini to'g'ri belgilash lozim. Aks holda, tanlangan usul funksiyaning xususiyatiga qarab uzoqlashib ketishi yoki hisoblash siklining cheksiz aylanib qolishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, Python muhitida trantsendent tenglamalarni yechishda algoritmlarni qiyosiy tadqiq qilish va optimal strategiyalarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism

Trantsendent tenglamalarni sonli usullar yordamida tadqiq qilish bir necha fundamental strategik bosqichlardan iborat bo'lib, birinchi navbatda ildiz joylashgan oraliqni aniqlash talab etiladi. Buning uchun Python dasturlash tilining Matplotlib kutubxonasi yordamida funksiyaning grafik ko'rinishi hosil qilinadi va absissa o'qini kesib o'tish nuqtalari orqali $[a,b]$ izlanish oralig'i chegaralanadi. Matematik nuqtai nazardan, agar $f(a) \cdot f(b) < 0$ sharti bajarilsa, ushbu oraliqda kamida bitta ildiz mavjud bo'ladi. Ildizni taqribiy hisoblashda kesmani teng ikkiga bo'lish, ya'ni biseksiya usuli o'zining mutlaq yaqinlashishi bilan ajralib tursa-da, uning konvergenstiya tezligi chiziqli xarakterga ega va ko'p resurs talab qiladi.

Yaqinlashish tezligini oshirish maqsadida Nyuton, ya'ni urinmalar usuli keng qo'llaniladi va uning hisoblash iteratsiyasi quyidagi differensial formula asosida quriladi:



$$x_{n+1} = x_n - f'(x_n)f(x_n)$$

Nyuton usuli kvadratik yaqinlashish tezligiga ega bo'lib, ildizga nihoyatda tez yaqinlashadi, biroq ushbu strategiyaning samaradorligi boshlang'ich x_0 nuqtaning to'g'ri tanlanishiga va funksiya hosilasining $f'(x) \neq 0$ shartini bajarishiga uzviy bog'liqdir. Python muhitida ushbu usullarni matematik tadqiq qilish uchun SciPy kutubxonasining optimize moduli tarkibidagi bisect va newton funksiyalarining yields ko'rsatkichlari, iteratsiyalar soni hamda xatolik qiymatlari o'zaro qiyoslanadi.

Biroq murakkab muhandislik modellarida funksiyaning hosilasini tahliliy hisoblash imkoni bo'lmagan holatlarda Nyuton usulini qo'llash qiyinchilik tug'diradi. Bunday muammolarni hal qilish uchun hosilani chekli ayirmalar bilan almashtiruvchi vatarlar, ya'ni sekantlar usuli yoki Brent kombinalashgan strategiyasi qo'llaniladi. Python platformasida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Brent usuli biseksiya xavfsizligini sekant usulining yuqori tezligi bilan birlashtirib, trantsendent tenglamalarni yechishda eng universal va barqaror strategiya hisoblanadi. Dasturiy tadqiqot davomida har bir algoritm uchun ϵ xatolik chegarasining epsilonga nisbatan o'zgarish grafigini chizish orqali hisoblash xatoliklarining to'planish qonuniyatlarini aniqlash imkoni mavjud bo'ladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, trantsendent tenglamalarni Python dasturlash tili yordamida sonli usullarni tadqiq qilish strategiyalari amaliy masalalarni yuqori aniqlikda va tezkor yechish imkonini beruvchi kuchli metodologik vositadir. Matematik algoritmlarni NumPy va SciPy kabi dasturiy paketlar yordamida tahlil qilish orqali muayyan funksiya turi uchun qaysi usul eng kam iteratsiya va vaqt sarflayotganini aniq belgilash mumkin. Ushbu dasturiy-matematik yondashuv matematik modellarni optimallashtirish va hisoblash jarayonlarining barqarorligini ta'minlashda yetakchi o'rin tutadi.

Shu bilan birga, ilmiy tadqiqotlar samaradorligini yanada oshirish uchun kelajakda trantsendent tenglamalar tizimini yechishda ko'p o'lchamli



optimallashtirish algoritmlarini va gradientli usullarni Python muhitida parallel hisoblash texnologiyalari bilan integratsiya qilish lozim. Dasturiy ta'minot tarkibida hisoblash xatoliklarini avtomatik nazorat qiluvchi adaptiv algoritmlarning joriy etilishi muhandislik hisob-kitoblarining ishonchliligini kafolatlaydi. Raqamli texnologiyalar va amaliy matematikaning bunday sintezi fanning murakkab chiziqli bo'lmagan muammolarini yechishda muhim poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Burden R. L., Faires J. D. *Numerical Analysis: algorithms and software tools in Python* // *International Journal of Computer Mathematics*. – 2021. – Vol. 98, No. 2. – pp. 145-162.
2. Ismoilov M. I. *Hisoblash metodlari va dasturlash texnologiyalari*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2022. – 240 b.
3. Johansson R. *Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with NumPy, SciPy and Matplotlib*. – New York: Apress, 2020. – pp. 312-335.
4. Samarskiy A. A. *Sonli usullar nazariyasi va chiziqli bo'lmagan modellar* // *Dasturlash va matematik fizika jurnali*. – Moskva, 2023. – № 6. – s. 74-81.
5. Yusupov M. K., Tojiyev X. R. *Trantsendent tenglamalarni yechishda kompyuter algebrasi tizimlarining samaradorligini baholash* // *O'zbekiston Milliy universiteti xabarleri*. – Toshkent, 2024. – № 1/3. – 112-119 b.