

SUN'IY INTELLEKTD A MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA QAROR QABUL QILISH: NAZARIY VA AMALIY ASOSLAR

Abduraxmonov Baxromjon Alisherovich

*University of Management and Future Technologies universiteti Kommunikatsiya va axborot
texnologiyalari kafedrası dotsenti*

Email: b.abduraxmonov75@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) tizimlarining nazariy asosi sifatida matematik modellashirishning o'rni tahlil qilinadi. Algebra, matematik analiz, ehtimollik nazariyasi, statistika, optimallashtirish va kombinatorikaning sun'iy intellekt algoritmlari va modellarini shakllantirishdagi roli ko'rsatib beriladi. Shuningdek, mashinaviy o'rganish (machine learning) modellarining matematik mohiyati, qaror qabul qilish jarayonlari va noaniqlikni ehtimollik yondashuvlari orqali modellashirish masalalari yoritiladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, matematik modellashirish SI tizimlarida haqiqiy muhit va algoritmik yechimlar o'rtasidagi asosiy bog'lovchi mexanizm hisoblanadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, matematik modellashirish, optimallashtirish, ehtimollik modellar, mashinaviy o'rganish, qaror qabul qilish.

Abstract: This article analyzes the role of mathematical modeling as a theoretical basis for artificial intelligence systems. The role of algebra, mathematical analysis, probability theory, statistics, optimization, and combinatorics in the formation of artificial intelligence algorithms and models is shown. The mathematical essence of machine learning models, decision-making processes, and modeling uncertainty through probabilistic approaches are also covered. According to the research results, mathematical modeling is the main connecting mechanism between the real environment and algorithmic solutions in artificial intelligence systems.

Keywords: artificial intelligence, mathematical modeling, optimization, probability models, machine learning, decision making.

Аннотация: В данной статье анализируется роль математического моделирования как теоретической основы для систем искусственного интеллекта. Показана роль алгебры, математического анализа, теории вероятностей, статистики, оптимизации и комбинаторики в формировании алгоритмов и моделей искусственного интеллекта. Также рассмотрена математическая сущность моделей машинного обучения, процессов принятия решений и моделирования неопределенности с помощью вероятностных подходов. Согласно

результатам исследования, математическое моделирование является основным связующим звеном между реальной средой и алгоритмическими решениями в системах искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, математическое моделирование, оптимизация, вероятностные модели, машинное обучение, принятие решений.

Kirish

Sun'iy intellekt (SI) zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning eng tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. U katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, yashirin qonuniyatlarni aniqlash, prognoz qilish va avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish imkoniyatlarini yaratadi.

SI tizimlari samarali ishlashi uchun ular mustahkam matematik asosga ega bo'lishi zarur. Algebra, matematik analiz, ehtimollik nazariyasi, statistika, optimallashtirish nazariyasi va kombinatorika kabi matematik fanlar sun'iy intellekt algoritmlarining nazariy poydevorini tashkil etadi.

Matematik modellashtirish orqali haqiqiy muhitdagi murakkab jarayonlar formal matematik shaklga keltiriladi. Bu esa kompyuter algoritmlari yordamida ushbu jarayonlarni tahlil qilish, prognozlash va optimallashtirish imkonini beradi. Shu sababli matematik modellashtirish SI tizimlarini ishlab chiqish va qo'llashda markaziy o'rin egallaydi.

1. Matematik modellashtirishning mohiyati

Matematik modellashtirish — bu real tizim yoki jarayonning muhim xususiyatlarini matematik ifodalar, tenglamalar yoki algoritmlar orqali tasvirlash jarayonidir. Ushbu jarayon murakkab tizimlarni soddalashtirilgan, ammo mazmunli matematik tuzilmalarga aylantirish imkonini beradi.

SI tizimlarida modellashtirishning asosiy vazifasi real ma'lumotlarni matematik ko'rinishga keltirishdan iborat. Bunda obyektlarning xususiyatlari sonli belgilar, vektorlar yoki matritsalar yordamida ifodalanadi. Ma'lumotlarni normallashtirish, kodlash va tanlash jarayonlari orqali ularni algoritmlar uchun qulay shaklga keltirish mumkin.

Matematik modellashtirish jarayonida kirish va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi bog'lanishlar aniqlanadi. Ushbu bog'lanishlarni ifodalash uchun turli matematik yondashuvlar qo'llaniladi. Masalan:

a. Regression modellari kirish parametrlar va natija o'rtasidagi funksional bog'lanishni ifodalaydi.

b. Bayes modellari oldingi bilimlarni yangi ma'lumotlar asosida yangilash imkonini beradi.

c. Markov modellari tizim holatlarining ketma-ket o'zgarishini tavsiflaydi.

d. Graf modellar obyektlar o'rtasidagi bog'liqliklarni tahlil qilish imkonini beradi.

Matematik modelning muhim xususiyatlaridan biri uning *umumlashtirish qobiliyati* hisoblanadi. Bu modelning faqat o'qitish ma'lumotlariga emas, balki yangi va ilgari ko'rilmagan ma'lumotlarga ham moslashib ishlash qobiliyatini anglatadi.

Natijada matematik modellashtirish SI tizimlarida real jarayonlarni tushunish, tahlil qilish va prognozlash imkonini beruvchi muhim vosita hisoblanadi.

2. Mashinaviy o'rganish da matematik modellar

Mashinaviy o'rganish SIning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ma'lumotlardan avtomatik ravishda bilim olish imkonini beradi. Bu jarayon matematik modellar yordamida amalga oshiriladi. Odatda mashinaviy o'rganish masalalarida ma'lumotlar to'plami asosida parametrik funksiya quriladi. Ushbu funksiya kirish ma'lumotlari va natija o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi hamda xatolikni minimallashtirish orqali o'rganiladi.

Eng ko'p qo'llaniladigan modellar quyidagilardir:

Chiziqli regressiya. Bu modelda chiqish qiymati kirish o'zgaruvchilarining chiziqli kombinatsiyasi sifatida ifodalanadi. Parametrlar xatolik funksiyasini minimallashtirish orqali aniqlanadi.

Logistik regressiya. Bu model tasniflash masalalarida qo'llanadi. U obyektning ma'lum sinfga tegishli bo'lish ehtimolini hisoblaydi. Logistik funksiya yordamida natija ehtimollik shaklida ifodalanadi.

Neyron tarmoqlar. Chuqur o'rganish modellarining asosini tashkil etuvchi neyron tarmoqlar ko'p qatlamli matematik tuzilmalar hisoblanadi. Ular murakkab bog'lanishlarni aniqlash va katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish imkonini beradi.

Mashinaviy o'rganish modellarining asosiy maqsadi — xatolik funksiyasini minimallashtirish va real jarayonni imkon qadar aniq aks ettirishdir.

3. Optimallashtirish va qaror qabul qilish

Optimallashtirish SI tizimlarida muhim rol o'ynaydi. U berilgan sharoitlarda eng maqbul yechimni tanlash jarayonini ifodalaydi. SI algoritmlarining aksariyati maqsad funksiyani minimallashtirish yoki maksimallashtirish asosida ishlaydi.

Optimallashtirishning asosiy turlari quyidagilardan iborat:

Chiziqli optimallashtirish. Bu usul maqsad funksiya va cheklovlar chiziqli bo'lgan hollarda qo'llaniladi. U resurslarni taqsimlash, logistika va ishlab chiqarish jarayonlarini rejalashtirishda keng qo'llaniladi.

Chiziqli bo'lmagan optimallashtirish. Murakkab tizimlarda maqsad funksiya chiziqli bo'lmاسligi mumkin. Bunday hollarda gradient tushish, Newton usuli yoki stohastik gradient tushish kabi algoritmlar qo'llaniladi.

Diskret optimallashtirish. Ba'zi masalalar diskret yechimlarni talab qiladi. Masalan, yo'l topish

yoki grafik masalalarida kombinatorial optimallashtirish usullari ishlatiladi. Genetik algoritmlar yoki A* qidiruv algoritmi shular jumlasidandir.

Shuningdek, mustahkamlash bo'yicha o'rganish (*Reinforcement Learning*) ham optimallashtirishning muhim ko'rinishlaridan biri hisoblanadi. Bu yondashuvda agent atrof-muhit bilan o'zaro ta'sir qilib, maksimal mukofot olish strategiyasini o'rganadi.

4. Noaniqlik va ehtimollik modellari

Xaqiqiy muhit ma'lumotlari ko'pincha noaniq va shovqinli bo'ladi. Shu sababli SI tizimlarida ehtimollik nazariyasiga asoslangan modellar qo'llaniladi.

Bayes yondashuvi yangi ma'lumotlar asosida mavjud bilimlarni yangilash imkonini beradi. Bu yondashuv diagnostika tizimlari, tavsiya tizimlari va xavf tahlilida keng qo'llaniladi.

Markov zanjirlari ketma-ket jarayonlarni modellashtirish uchun ishlatiladi. Ularning asosiy xususiyati shundan iboratki, tizimning keyingi holati faqat joriy holatga bog'liq bo'ladi. Ushbu modellar nutqni aniqlash, vaqt qatorlarini tahlil qilish va dinamik tizimlarni modellashtirishda keng qo'llanadi.

Ehtimollik modellarining afzalligi shundaki, ular qat'iy "to'g'ri yoki noto'g'ri" qarorlar o'rniga moslashuvchan ehtimollik asosidagi qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

5. Matematik modellashtirishning amaliy ahamiyati

Matematik modellashtirish SI tizimlarining amaliy qo'llanilishida muhim rol o'ynaydi.

Bashorat qilish. Matematik modellar iqtisodiyot, tibbiyot va texnik tizimlarda kelajakdagi jarayonlarni prognozlash imkonini beradi.

Simulyatsiya. Murakkab tizimlarni real sharoitda sinovdan o'tkazish qiyin bo'lgani uchun ular matematik modellar yordamida virtual muhitda sinab ko'riladi.

Algoritmlarni tahlil qilish. Modellashtirish algoritmlarning barqarorligi va samaradorligini baholash imkonini beradi.

Resurslarni optimallashtirish. SI tizimlari cheklangan resurslar sharoitida samarali ishlashi uchun matematik modellar yordamida optimal taqsimot amalga oshiriladi.

Xulosa

Matematik modellashtirish SI tizimlarining nazariy va amaliy asosini tashkil etadi. Algebra va matematik analiz algoritmlarni ishlab chiqish uchun zarur bo'lsa, ehtimollik nazariyasi va statistika noaniqlik sharoitida qaror qabul qilishni ta'minlaydi. Optimallashtirish usullari resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi, kombinatorika esa murakkab diskret masalalarni yechishda muhim ahamiyatga ega.

Natijada matematik modellashtirish SI tizimlariga o'rganish, prognozlash va optimal qaror qabul qilish imkoniyatini yaratadi hamda real muhit bilan algoritmik yechimlar o'rtasidagi asosiy bog'lovchi mexanizm sifatida xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. *The Elements of Statistical Learning*. Springer, 2009.
- [2]. Murphy, K. P. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.
- [3]. Shalev-Shwartz, S., Ben-David, S. *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press, 2014.
- [4]. Koller, D., Friedman, N. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*. MIT Press, 2009.
- [5]. Ross, S. M. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, 2014.
- [6]. Nocedal, J., Wright, S. J. *Numerical Optimization*. Springer, 2006.
- [7]. Russell, S., Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson, 2021.
- [8]. Zaynidinov X., Xujakulov T., Atadjanova M. *Sun'iy intellekt*. Toshkent, 2018.
- [9]. Ergashev, O. *Matematik modellashtirish va sun'iy intellekt*. Toshkent, 2020.
- [10]. Tursunov, B. *Sun'iy intellekt asoslari va algoritmlar*. Toshkent, 2019.
- [11]. Qodirov, S. *Optimallashtirish va qaror qabul qilish metodlari*. Toshkent, 2021.