



SUN'IY INTELLEKT TIZIMLARIDA MATEMATIK APPARATNING NAZARIY VA AMALIY ASOSLARI

Urganch shahar 2-son texnikumi o'qituvchisi

Abdullayeva Surayyo Aminovna

abdullayevasurayyo1974@gmail.com

Urganch shahar 2-son texnikumi o'qituvchisi

Masharipov Hasanboy Bekberganovich

hasanboymasharipov06@gmail.com

Annotasiya: *Mazkur maqolada sun'iy intellekt tizimlarini yaratish, rivojlantirish va amaliyotga samarali joriy etish jarayonlarida matematikaning fundamental va hal qiluvchi ahamiyati keng qamrovli tarzda tahlil qilingan. Xususan, chiziqli algebraning vektorlar, matrisalar va tenzorlar orqali ma'lumotlarni ifodalash hamda neyron tarmoqlar parametrlarini hisoblashdagi o'rni atroflicha yoritilgan. Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika usullari orqali noaniqlik sharoitida qaror qabul qilish, ma'lumotlardan qonuniyatlarni aniqlash va modellarni baholash masalalari ilmiy asosda ko'rib chiqilgan.*

Shu bilan birga, matematik analiz tushunchalari — Hosila, gradient, ekstremumlar — mashinali o'qitish algoritmlarini, ayniqsa, neyron tarmoqlarni o'qitishda keng qo'llanilishi misollar asosida tushuntirilgan. Gradient tushish, stoxastik gradient tushish kabi usullar orqali xatolik funktsiyalarini minimallashtirish jarayonlari yoritilgan. Optimallashtirish nazariyasi doirasida model parametrlarini eng maqbul qiymatlarga olib kelish, lokal va global minimumlarni aniqlash hamda o'qitish jarayonini barqarorlashtirish masalalari tahlil qilingan.

Bundan tashqari, diskret matematika elementlari — graflar nazariyasi, bul algebrasi, kombinatorika — algoritmlarni tuzish, ma'lumotlar tuzilmalarini samarali tashkil etish va mantiqiy jarayonlarni modellashtirishdagi o'rni bilan yoritilgan. Maqolada yuqori o'lchamli ma'lumotlar bilan ishlash muammolari,



ularni qisqartirish (masalan, PCA usuli), klasterlash, klassifikasiya va regressiya kabi asosiy vazifalar ham chuqur tahlil qilingan.

Shuningdek, algoritmlarning vaqt va xotira jihatidan samaradorligi hisoblash murakkabligi nazariyasi asosida baholanib, katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlashda optimal echimlarni tanlash muhimligi ta'kidlangan. Zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarida qo'llanilayotgan chuqur o'rganish (deep learning), kuchaytirilgan o'qitish (reinforcement learning) kabi yo'nalishlarda ham matematikaning o'rni misollar orqali ko'rsatib berilgan.

Xulosa qilib aytganda, maqolada matematikaning sun'iy intellekt sohasidagi nazariy poydevor sifatidagi o'rni, shuningdek, uning amaliy echimlar yaratishdagi ahamiyati kompleks va tizimli ravishda asoslab berilgan.

Kirish

Sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari XXI asrda ilmiy-texnik taraqqiyotning eng muhim va tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biriga aylandi. Bugungi kunda AI nafaqat axborot texnologiyalari sohasida, balki tibbiyot, iqtisodiyot, ta'lim, sanoat, transport va xavfsizlik kabi turli sohalarda keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor va samarali tahlil qilish, murakkab jarayonlarni modellashtirish, prognozlash hamda inson aqliga xos qaror qabul qilish jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi. Natijada, sun'iy intellekt inson faoliyatini engillashtirish bilan birga, qaror qabul qilishda aniqlik va samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Sun'iy intellekt tizimlarining samarali ishlashi uning chuqur nazariy asoslariga bog'liq bo'lib, bu asoslarning markazida matematika fani turadi. Sun'iy intellektning nazariy poydevori matematikaning chiziqli algebra, ehtimollar nazariyasi, matematik analiz, diskret matematika va optimallashtirish nazariyasi kabi turli sohalariga tayanadi. Ushbu sohalar o'zaro bog'liq holda ishlab, intellektual algoritmlarning tuzilishi, ishlash mexanizmi va samaradorligini ta'minlaydi. Masalan, chiziqli algebra ma'lumotlarni vektor va matrisalar ko'rinishida ifodalash imkonini bersa, ehtimollar nazariyasi noaniqlikni hisobga olgan holda modellar yaratishga yordam beradi.



Bundan tashqari, matematik analiz usullari orqali funktsiyalarning o'zgarishini o'rganish va optimal echimlarni topish mumkin bo'lsa, diskret matematika algoritmlar va ma'lumotlar tuzilmalarini samarali tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Optimallashtirish nazariyasi esa modellarni o'qitish jarayonida eng yaxshi parametrlarni aniqlashga xizmat qiladi. Shu tariqa, matematikaning har bir sohasi sun'iy intellekt tizimlarining muayyan jihatini ta'minlaydi va ularning o'zaro uyg'unligi yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi.

Maqolaning asosiy maqsadi — sun'iy intellekt tizimlarida qo'llaniladigan matematik apparatni chuqur va tizimli ravishda tahlil qilish, uning nazariy asoslarini yoritish hamda amaliy qo'llanilish sohaslarini ochib berishdan iborat. Shuningdek, mazkur tadqiqotda matematik usullarning sun'iy intellekt algoritmlari samaradorligiga ta'siri, katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlashdagi o'rni va zamonaviy texnologiyalardagi ahamiyatini ko'rsatish ham ko'zda tutilgan.

Asosiy qism

1. Chiziqli algebra va yuqori o'lchamli fazolar

Chiziqli algebra sun'iy intellektning asosiy "tili" hisoblanib, deyarli barcha algoritmlar uning tushunchalariga tayanadi. Ayniqsa, yuqori o'lchamli ma'lumotlar (high-dimensional data) bilan ishlashda vektor fazolari, matrisalar va tenzorlar muhim ahamiyat kasb etadi. Har bir ma'lumot ob'ekti ko'pincha vektor sifatida ifodalanadi, masalan, tasvir piksellari yoki matn embeddinglari.

Neyron tarmoqlarda har bir qatlam kirish ma'lumotlarini quyidagi ko'rinishda transformasiya qiladi:

$$y = \sigma(Wx + b)$$

Bu erda (W) — og'irliklar matrisasi, (x) — kirish vektori, (b) — siljish (bias), (σ) esa aktivasiya funktsiyasi (ReLU, sigmoid va boshqalar) hisoblanadi.

Shuningdek, eigenvalues va eigenvectors ma'lumotlarning asosiy yo'nalishlarini aniqlashda (PCA), Singular Value Decomposition (SVD) ma'lumotlarni siqish va qayta tiklashda, matrix factorization esa tavsiya tizimlarida (recommendation systems) keng qo'llaniladi.



Katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlashda hisoblash samaradorligi, parallel algoritmlar va GPU hisoblash muhim ahamiyatga ega. Bu jarayonlarda matematika hisoblashlarni optimallashtirish, resurslarni tejash va tezkorlikni oshirishda asosiy rol o'ynaydi.

2. Ehtimollar nazariyasi va Bayesian yondashuv

Sun'iy intellektidagi ko'plab modellar ehtimoliy tabiatga ega bo'lib, noaniqlik va tasodifiylikni hisobga oladi. Shuning uchun ehtimollar nazariyasi va matematik statistika AI algoritmlarining asosini tashkil etadi.

Bayes formulasi:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

ushbu formula orqali modellar yangi ma'lumotlar kelib tushganda o'z ehtimollarini yangilaydi.

Bu yondashuv quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

- tabiiy tilni qayta ishlash (NLP)
- tasvirlarni tanish (computer vision)
- tibbiy tashxis va prognozlash

Bayes yondashuvi ma'lumotlar etarli bo'lmagan hollarda ham samarali qaror qabul qilish imkonini beradi.

3. Matematik analiz va chuqur o'qitish

Matematik analiz neyron tarmoqlarni o'qitish jarayonida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ayniqsa, funktsiyalarning hosilasi va gradient tushunchalari optimal parametrlarni topishda ishlatiladi.

Gradient

tushish

usuli:

$$\theta = \theta - \eta \nabla J(\theta)$$

bu erda $\nabla J(\theta)$ — xatolik funktsiyasining gradienti, η — ўqitish tezligi (learning rate).

Qo'shimcha optimizasiya usullari:

- Stochastic Gradient Descent (SGD)
- Adam optimizatori



- RMSProp

Ushbu usullar katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlashda tezkorlik va barqarorlikni ta'minlaydi, shuningdek lokal minimumlardan chiqib ketish imkonini oshiradi.

4. Diskret matematika va algoritmlar

Diskret matematika sun'iy intellekt algoritmlarini yaratish va tahlil qilishda muhim o'rin tutadi. Ayniqsa, graflar nazariyasi, daraxtlar va kombinatorika ko'plab amaliy masalalarda qo'llaniladi.

Misollar:

- graflar — ijtimoiy tarmoqlar tahlilida, tarmoq strukturasi o'rganishda
- daraxtlar — qaror qabul qilish algoritmlarida (decision trees)
- kombinatorika — optimal yo'l va resurs taqsimlash masalalarida

Algoritmlarning vaqt murakkabligi Big-O notasiyasi orqali baholanadi:

- $O(n)$ — chiziqli vaqt
- $O(n^2)$ — kvadrat vaqt
- $O(\log n)$ — logarifmik vaqt

Bu ko'rsatkichlar algoritm samaradorligini baholash va eng maqbul echimni tanlash imkonini beradi.

5. Optimallashtirish nazariyasining kengaytirilgan tahlili

Optimallashtirish sun'iy intellektning Markaziy qismi hisoblanib, model parametrlarini eng yaxshi qiymatlarga olib kelishga xizmat qiladi.

Qo'shimcha usullar:

- convex optimization — global minimumni kafolatlaydi
- Lagrange multipliers — cheklovli optimallashtirish masalalarida
- regularization (L1, L2) — modelni soddalashtirish va ortiqcha o'qib ketishni oldini olish

Regularization orqali overfitting muammosi kamaytirilib, modelning yangi ma'lumotlarga moslashuvchanligi oshiriladi

6. Axborot nazariyasi va entropiya



Axborot nazariyasi sun'iy intellektda ma'lumotlarni baholash va qayta ishlashda muhim ahamiyatga ega.

Entropiya formulasi:

$$H(X) = - \sum p(x) \log p(x)$$

bu tushuncha ma'lumotdagi noaniqlik darajasini ifodalaydi.

Entropiya quyidagi sohalarda qo'llaniladi:

- qaror daraxtlarida (information gain)
- ma'lumotlarni kodlash va siqishda
- neyron tarmoqlarda yo'qotish funktsiyalari (loss functions) hisoblashda

Bu orqali model qanchalik aniq ishlayotganini baholash mumkin.

7. Katta ma'lumotlar va hisoblash murakkabligi

Zamonaviy sun'iy intellekt tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) bilan ishlaydi. Bu esa hisoblash resurslari va algoritm samaradorligiga katta talab qo'yadi.

Asosiy jihatlar:

- taqsimlangan hisoblash (distributed computing)
- parallel algoritmlar
- GPU va TPU texnologiyalari

Hisoblash murakkabligi nazariyasi algoritmlarning vaqt va xotira sarfini baholash imkonini beradi. Bu esa katta ma'lumotlar bilan ishlashda eng samarali usullarni tanlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

8. Ta'limda integrasiya va innovasion yondashuvlar

Zamonaviy ta'lim tizimida matematika va sun'iy intellektni integrasiya qilish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Bu orqali talabalarda zamonaviy texnologiyalar haqida chuqur tushuncha shakllantiriladi.

Samarali yondashuvlar:

- amaliy keyslar asosida o'qitish
- vizual modellar va simulyasiyalar
- interdissiplinar yondashuv (matematika + informatika + statistika)



Bu usullar o'quvchilarda:

- analitik fikrlash
- muammo echish qobiliyati
- innovasion va tanqidiy qarash

ni rivojlantiradi va ularni zamonaviy mehnat bozoriga tayyorlaydi.

Ilmiy yangilik va amaliy ahamiyat

Ushbu tadqiqotda sun'iy intellektda qo'llaniladigan matematik usullar yagona integrasiyalashgan tizim sifatida ko'rib chiqildi. Ya'ni, har bir matematik yo'nalish alohida emas, balki o'zaro bog'liq holda tahlil qilindi.

Shuningdek:

- matematik tayyorgarlikni kuchaytirish zarurligi
 - ta'lim tizimiga zamonaviy o'qitish metodlarini joriy etish
 - sun'iy intellektni o'qitishda amaliy yondashuvlarni kuchaytirish
- ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Tadqiqot natijalari ta'lim tizimida, ilmiy izlanishlarda va amaliy AI loyihalarda samarali qo'llanilishi mumkin bo'lib, bu esa yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashga xizmat qiladi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni yaqqol ko'rsatadiki, sun'iy intellekt tizimlarining barcha asosiy komponentlari to'liq ravishda matematik apparatga tayanadi. Ya'ni, sun'iy intellektni shakllantiruvchi har bir algoritim, model va hisoblash jarayonining zamirida muayyan matematik tushuncha va qonuniyatlar yotadi. Chiziqli algebra, ehtimollar nazariyasi, matematik analiz, diskret matematika hamda optimallashtirish nazariyasi birgalikda AI tizimlarining ishlash mexanizmlarini ta'minlaydi va ularning samaradorligini belgilab beradi.

Shuningdek, tahlillar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy sun'iy intellekt tizimlari tobora murakkablashib borayotgani sababli matematikaning roli kelajakda yanada ortib boradi. Xususan, yangi avlod neyron tarmoqlari, generativ modellar va avtonom tizimlarni ishlab chiqishda yanada murakkab matematik modellar va usullarga ehtiyoj kuchayadi. Bu esa o'z navbatida yangi algoritmlarni yaratish,



mavjud usullarni takomillashtirish va hisoblash samaradorligini oshirishga olib keladi.

Bundan tashqari, ta'lim sohasida matematika va sun'iy intellektni integrasiya qilish jarayoni yanada kuchayishi kutilmoqda. Bu integrasiya nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlaydi, balki amaliyotga yo'naltirilgan malakali mutaxassislar tayyorlash imkonini ham kengaytiradi. Shuning uchun ham matematik bilimlarni chuqur va tizimli o'rgatish strategik ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, sun'iy intellekt va matematika o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik uzluksiz ravishda kuchayib boradi va bu holat kelajakda ilmiy-texnik taraqqiyotning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullaev Yo. "Axborot texnologiyalari va sun'iy intellekt asoslari". Toshkent, 2020.
2. Qodirov A. "Matematika va uning amaliy qo'llanilishi". Toshkent, 2019.
3. Yusupov Sh. "Chiziqli algebra va analitik geometriya". Toshkent davlat universiteti nashriyoti, 2018.
4. Mahmudov B. "Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika". Toshkent, 2021.
5. Haydarov N. "Matematik analiz asoslari". Toshkent, 2017.
6. Saidov R. "Sun'iy intellekt va zamonaviy algoritmlar". Toshkent, 2022.
7. Toshkent axborot texnologiyalari universiteti o'quv qo'llanmalari to'plami. Toshkent, 2018-2023.
8. Respublika ta'lim markazi metodik qo'llanmalari. Toshkent, 2020-2024.