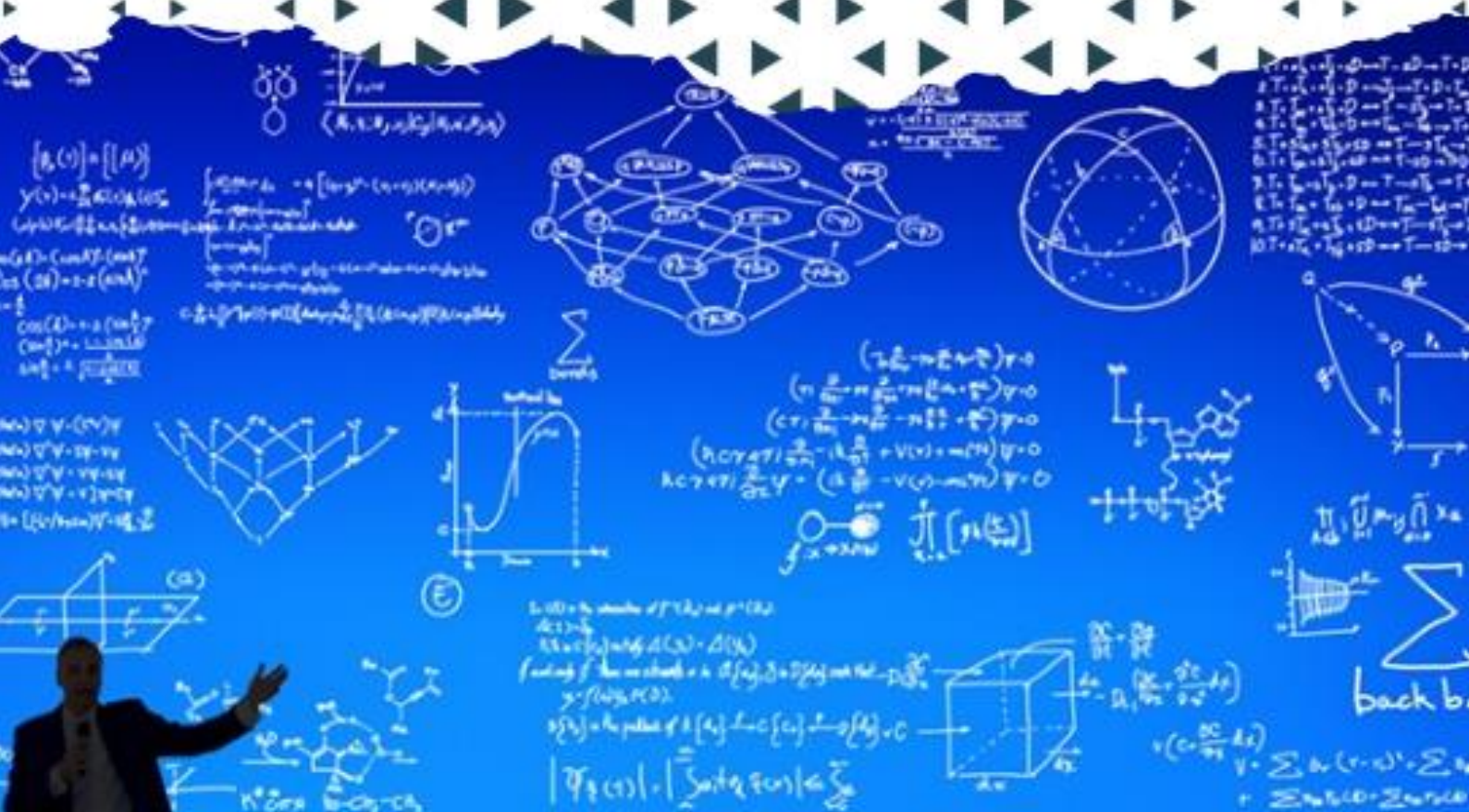




INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi

ZAMONAVIY ILM-FAN VA TA'LIM: MUAMMO VA YECHIMLAR ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA



Google Scholar doi

zenodo

OpenAIRE



+998335668868



<https://innoworld.net>

2025



**«INNOVATIVE WORLD» ILMIY TADQIQOTLARNI QO'LLAB-
QUVVATLASH MARKAZI**

**«ZAMONAVIY ILM-FAN VA TADQIQOTLAR: MUAMMO VA
YECHIMLAR» NOMLI 2025-YIL № 4-SONLI ILMIY, MASOFAVIY,
ONLAYN KONFERENSIYASI**

**ILMIY-ONLAYN KONFERENSIYA TO'PLAMI
СБОРНИК НАУЧНЫХ-ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦИЙ
SCIENTIFIC-ONLINE CONFERENCE COLLECTION**

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2025



Volume 2 Issue 4 | 2025 |

+99894 5668868 | @Anvarbek_PhD

Page | 2

Suniy neyron tarmoqlarini o'qituvchili va o'qituvchisiz o'qitish usullari**Tojimamatov Israil Nurmamatovich**Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika
va informatika kafedrası katta o'qituvchisiE-mail: israiltojimatov@gmail.com**Sobirjonov Siyavushxo'ja Suxrobxo'ja o'g'li**Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika
yo'nalishi 3-bosqich 23.07-guruh talabasiE-mail: siyavushxujayev@gmail.com

ANNOTATSIYA: Ushbu ilmiy maqolada suniy neyron tarmoqlarini o'qitishning ikki asosiy paradigmasi — **o'qituvchili (supervised)** va **o'qituvchisiz (unsupervised)** yondashuvlarning nazariy asoslari, ularning matematik modeli, algoritmik jarayoni va amaliy qo'llanilish sohalari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida tasniflash, regressiya, klasterlash, o'lchamlarni qisqartirish kabi vazifalar uchun qo'llaniladigan metodlarning o'ziga xos jihatlari, ustunliklari va cheklovlari solishtirilgan. Shuningdek, zamonaviy chuqur o'rganish arxitekturalarida qo'llanilayotgan o'qitish strategiyalari, optimallashtirish mexanizmlari va real sektor misollarida samaradorlik ko'rsatkichlari yoritilgan. Maqola yakunida neyron tarmoq modellari uchun o'qitish strategiyasini tanlash mezonlari, sifat ko'rsatkichlari va istiqboldagi tadqiqot yo'nalishlari keltiriladi.

Kalit so'zlar: suniy neyron tarmoqlar, o'qituvchili o'qitish, o'qituvchisiz o'qitish, chuqur o'rganish, klasterlash, optimallashtirish.

АННОТАЦИЯ: В данной научной статье подробно анализируются теоретические основы и практические механизмы двух ключевых парадигм обучения искусственных нейронных сетей — обучение с учителем (supervised learning) и обучение без учителя (unsupervised learning). Исследование охватывает математические модели, особенности алгоритмов, а также сферу применения методов классификации, регрессии, кластеризации и снижения размерности данных. Особое внимание уделено современным архитектурам глубокого обучения, стратегиям обучения, методам оптимизации и их эффективности в прикладных задачах. В заключение представлены критерии выбора стратегии обучения, показатели качества моделей и возможные направления дальнейших исследований в области нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, обучение с учителем, обучение без учителя, глубинное обучение, кластеризация, оптимизация.

ABSTRACT: This scientific article provides an in-depth examination of the theoretical foundations and practical mechanisms of the two primary

learning paradigms in artificial neural networks — **supervised learning** and **unsupervised learning**. The study discusses mathematical formulations, algorithmic specifications, and practical applications of methods such as classification, regression, clustering, and dimensionality reduction. Special attention is given to modern deep-learning architectures, training strategies, optimization techniques, and their performance in real-world scenarios. The article concludes with criteria for selecting appropriate training strategies, model quality indicators, and future research directions in neural network development.

Keywords: artificial neural networks, supervised learning, unsupervised learning, deep learning, clustering, optimization.

KIRISH

So'nggi o'n yilliklarda axborot texnologiyalari, kompyuter quvvatining tezkor o'sishi va katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyatlarining kengayishi natijasida suniy intellektning eng muhim yo'nalishlaridan biri — suniy neyron tarmoqlar (SNT) jadal rivojlanmoqda. Bugungi kunda neyron tarmoqlar nafaqat nazariy informatika sohasida, balki sanoat, tibbiyot, moliya, ta'lim, biotexnologiya va boshqa ko'plab real sohalarda murakkab masalalarni yechishning asosiy vositasiga aylanmoqda. Ularning muvaffaqiyati, avvalo, ma'lumotlardan ma'noli bilimlarni avtomatik ravishda ajratib olish, murakkab naqshlarni aniqlash va yuqori aniqlikdagi bashoratlar yaratish qobiliyatiga bog'liqdir.

Neyron tarmoqlarni samarali ishlashida eng muhim bosqichlardan biri — bu **o'qitish jarayoni**, ya'ni modelning vazn koeffitsientlarini optimallashtirish orqali unga kerakli bilimlarni singdirishdir. O'qitish mexanizmlariga ko'ra neyron tarmoqlar, odatda, ikki asosiy yondashuvga bo'linadi: **o'qituvchili o'qitish (supervised learning)** va **o'qituvchisiz o'qitish (unsupervised learning)**. O'qituvchili o'qitishda modelga kirish ma'lumotlari bilan birga ularning to'g'ri javoblari ham beriladi, natijada tarmoq xatolikni minimallashtirish orqali o'rganadi. Aksincha, o'qituvchisiz o'qitishda model faqat kirish ma'lumotlari asosida yashirin tuzilmalarni, o'xshashliklarni yoki klasterlarni mustaqil ravishda kashf etadi.

Har ikki yondashuv zamonaviy suniy intellektning muhim poydevorini tashkil etib, ularning matematik asoslari, amaliy natijalari va qo'llanish sohalari bir-biridan keskin farqlanadi. Masalan, o'qituvchili o'qitish ko'proq tasniflash va regressiya kabi aniq natija talab qilinadigan vazifalarda ustun bo'lsa, o'qituvchisiz o'qitish katta hajmdagi belgilanmagan ma'lumotlarda yashirin naqshlarni ochish imkoniyati bilan ajralib turadi. Bugungi kunda ko'plab chuqur o'rganish (deep learning) arxitekturalari ushbu ikki yondashuvning kombinatsiyasiga asoslanib, murakkab tizimlarni samarali o'rgata oladigan gibrid modellarga aylangan.

Mazkur maqolada neyron tarmoqlarni o'qitishning ikki paradigmasi ilmiy-nazariy nuqtai nazardan tahlil qilinadi, ularning algoritmik mohiyati,

matematik modeli, ustunliklari va cheklovlari solishtiriladi. Shuningdek, real amaliyotda qo'llaniladigan mashhur o'qitish strategiyalari, optimallashtirish usullari hamda zamonaviy tadqiqotlar natijalari yoritiladi. Maqola SNT modellarini tanlash, loyihalash va amaliy vazifalarga moslashtirishda ilmiy-uslubiy yo'nalish sifatida xizmat qiladi.

ASOSIY QISM

Suniy neyron tarmoqlarini o'qitish jarayoni zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarining funksional samaradorligini belgilovchi asosiy bosqichlardan biridir. O'qitish strategiyasini to'g'ri tanlash modelning umumlashma qobiliyatiga, barqarorligiga, murakkab naqshlarni aniqlash darajasiga va real ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi ilmiy adabiyotlarda neyron tarmoqlarni o'qitishning ikki yirik paradigmasi keng qo'llaniladi. Ular o'qituvchili o'qitish va o'qituvchisiz o'qitishdir. Har ikkala yondashuv o'zining matematik modeli, ma'lumotga bo'lgan talablari, optimallashtirish mexanizmlari va qo'llanish sohalari bilan farqlanadi.

O'qituvchili o'qitish aniq markirovka qilingan ma'lumotlar bilan ishlaydigan yondashuv bo'lib, unda har bir kirish vektori o'zining to'g'ri javobi bilan birga neyron tarmoqqa beriladi. Tarmoqning vazifasi kirish xususiyatlari va ularning mos chiqishlari orasidagi funksional bog'lanishni o'rganishdan iboratdir. Ushbu yondashuvning nazariy asosi regressiya va tasniflash modellari bilan bog'liq bo'lib, xatolik funksiyasini minimallashtirish orqali optimal vaznlar majmuasi aniqlanadi. Amaliy adabiyotlarda ko'pincha kvadratik yo'qotish funksiyasi, kross-entropiya yo'qotishi va softmax ehtimollik taqsimoti kabi mexanizmlar qo'llanadi. O'qituvchili o'qitish tibbiy diagnostika, nutqni tanish, kredit reytingini aniqlash, texnik nosozliklarni bashorat qilish, yuzni aniqlash kabi yuqori aniqlik talab qilinadigan sohalarda eng samarali hisoblanadi. Ushbu paradigmaning kuchli tomoni modelning aniq javoblar asosida yo'naltirilgan tarzda o'rganishidir. Biroq markirovka qilingan ma'lumotlarni tayyorlashning murakkabligi, vaqt talab etishi va katta xarajat bilan bog'liqligi uning cheklovlari qatoriga kiradi.

O'qituvchisiz o'qitish esa belgilanmagan ma'lumotlar ustida ishlashga mo'ljallangan bo'lib, tarmoq kirish ma'lumotlaridagi yashirin tuzilma, o'xshashlik, klaster yoki statistik aloqalarni mustaqil aniqlaydi. Ushbu yondashuvning nazariy asosi klasterlash algoritmlari, o'lchamlarni qisqartirish modellari va ehtimollik taqsimotlarini tiklash nazariyasi bilan bog'liq. Amalda keng qo'llaniladigan usullar qatoriga K-Means klasterlash algoritmi, t-SNE vizualizatsiya metodi, autoencoder arxitekturasini, o'z-o'zini o'rgatish (self-supervised learning) mexanizmlari kiradi. O'qituvchisiz o'qitish ko'p miqdordagi belgilanmagan ma'lumotlarga ega bo'lgan sohalarda ayniqsa foydalidir. Masalan, tibbiyotda anamnez matnlarini guruhlash, moliyada xaridor xatti-harakatlarini segmentlash, sanoatda sensor ma'lumotlaridagi g'ayritabiiy holatlarni aniqlash kabi vazifalarda samaradorlik ko'rsatadi.

Ushbu paradigмага xos muammo shundaki, modelning chiqishlari aniq javob bilan solishtirilmagani sababli baholash mezonlari murakkabroq bo'ladi.

Bugungi kunda ikkala paradigmadan olingan afzalliklarni birlashtiruvchi gibrid yondashuvlar ham rivojlanmoqda. Masalan, birlamchi bosqichda o'qituvchisiz model yordamida yashirin xususiyatlar ajratib olinadi va keyinchalik ularni o'qituvchili modelda tasniflash yoki bashorat qilish uchun ishlatish mumkin. Chuqur o'rganish yo'nalishida autoencoder, variatsion autoencoder, kontrastiv o'rganish va self-supervised o'qitish kabi texnikalar aynan shu gibrid modelning zamonaviy shakllari hisoblanadi. Ushbu yondashuvlarda ma'lumotni chuqur qayta ishlash jarayoni tarmoqning umumlashma xususiyatini oshiradi, shu bilan birga markirovka qilingan ma'lumotlar hajmi bo'lmagan yoki kam bo'lgan hollarda ham yuqori aniqlikka erishish imkonini yaratadi.

Neyron tarmoqlarni o'qitish jarayonining matematik modeli ham har ikki paradigmada farq qiladi. O'qituvchili o'qitishda gradient yo'nalishi bo'yicha optimallashtirish, momentli gradient, Adam, RMSProp kabi metodlar keng ishlatiladi. O'qituvchisiz modellarda esa uzoqlik metrikalari, o'xshashlik funksiyalari, kovariatsiya matritsasining tahlili va taqsimotlarni tiklashga asoslangan yondashuvlar qo'llanadi. Bunda ma'lumotlar buluti ichidagi ichki geometriya aniqlanishi va klasterlarning tabiiy chegaralari topilishi muhim ahamiyatga ega.

Yuqorida bayon etilgan nazariy va amaliy jihatlar suniy neyron tarmoqlari uchun o'qitish strategiyasini tanlashda asosiy ilmiy mezon sifatida xizmat qiladi. Har bir yondashuvning o'ziga xos ustunliklari, cheklovlari va qo'llanish sohasi mavjud bo'lib, ma'lumotlarning tuzilishi, hajmi, sifati va belgilanganlik darajasi tanlovning asosiy omillari hisoblanadi. Shuning uchun neyron tarmoqlarni amaliy jihatdan qo'llashda o'qituvchili va o'qituvchisiz yondashuvlarning nazariy asoslarini chuqur anglash modelning muvaffaqiyatini belgilovchi hal qiluvchi faktor bo'lib xizmat qiladi.

O'QITUVCHILI VA O'QITUVCHISIZ O'QITISHNING NAZARIY ASOSLARI

Suniy neyron tarmoqlarni o'qitishning nazariy poydevori statistik o'rganish nazariyasi, optimallashtirish metodlari, ehtimollik modellari va chiziqli algebra kabi fundamental fanlar bilan chambarchas bog'liqdir. Neyron tarmoqning asosiy vazifasi berilgan ma'lumotlardan umumlashtirilgan, barqaror va ishonchli funksional bog'lanishni o'rganishdan iborat. O'qitish jarayoni tarmoqning vazn koeffitsientlarini shunday optimallashtirishni nazarda tutadiki, natijada model yangi uchraydigan ma'lumotlarda ham xatolikni minimal darajada saqlaydi. Ushbu bobda o'qituvchili va o'qituvchisiz o'qitishning ilmiy-nazariy asoslari, ularning matematik modeli, o'rganish jarayonidagi farqlari hamda statistik xususiyatlari tahlil qilinadi.

O'qituvchili o'qitish nazariy jihatdan xaritalash funksiyasini aniqlash masalasi sifatida qaraladi. Bu yondashuvda modelga kirishlar va ularga mos chiqishlar beriladi, ya'ni tarmoq belgilangan ma'lumotlar ustida o'rganadi.

Maqsad — mavjud kuzatuvlar bo'yicha yotgan, noma'lum bo'lgan haqiqiy funksiyaning yaqinlashmasini topishdir. Bunda xatolik funksiyasi tanlanadi va gradientga asoslangan optimallashtirish algoritmlari yordamida minimallashtiriladi. O'qituvchili o'qitishning matematik mohiyati shundan iboratki, model ehtimolliq nuqtai nazardan maksimal ehtimollik baholashi yoki bayescha inferensiya orqali eng mos vaznlar to'plamini topishga intiladi. Ushbu yondashuvning nazariy barqarorligi Vapnik–Chervonenkis (VC) murakkabligi, generalizatsiya xatoliklari va overfitting hodisasini tushuntiruvchi tamoyillar bilan belgilanadi.

O'qituvchisiz o'qitish esa boshqacha nazariy asosga ega bo'lib, uning markazida belgilarisiz ma'lumotlar majmuasidagi yashirin tuzilmalarni aniqlash jarayoni turadi. Bu usul ma'lumotlarning statistik tarqalishini baholash, o'xshashliklarni topish, klasterlarni shakllantirish yoki o'lchamlarni kamaytirish kabi vazifalarga qaratilgan. O'qituvchisiz o'qitishning matematika asosida ma'lumotlar fazosidagi zichlik funksiyasini baholash masalasi yoki optimal klaster markazlarini aniqlash yotadi. Neyron tarmoqlar yordamida bajariladigan o'qituvchisiz o'qitish usullari, xususan, avtoenkoderlar, Kohonen xaritalari va generativ modellar yordamida murakkab nolinear tuzilmalarni ham aniqlay oladi. Bunday modelning asosiy afzalligi – katta hajmdagi belgilarisiz ma'lumotlardan mustaqil ravishda tendensiya va naqshlarni kashf etish imkoniyatidir.

Har ikki paradigmadagi asosiy jarayon vaznlarni optimallashtirish bilan bog'liq bo'lsa-da, ularning o'qitish mexanizmlari bir-biridan keskin farq qiladi. O'qituvchili o'qitishda xatolik funksiyasi bevosita "to'g'ri javob"ga bog'langan bo'ladi, o'qituvchisiz o'qitishda esa model o'zining ichki strukturasi ma'lumotning ichki statistik xususiyatlariga moslab shakllantiradi. Shunday qilib, o'qituvchili o'qitish deterministik baholashga yaqinlashsa, o'qituvchisiz o'qitish probabilistik struktura qidiruviga urg'u beradi.

Neyron tarmoqlarni nazariy jihatdan tahlil qilishda konveks bo'lmagan optimallashtirishning murakkabligi, gradient yo'qolishi va portlash fenomenlari, faollashtirish funksiyalari tanlovi ham alohida ahamiyatga ega. Shuningdek, o'rganish tezligi, umumlashtirish qobiliyati, ma'lumotlar sifati va regularizatsiya mexanizmlari tarmoqning nazariy samaradorligini belgilovchi muhim omillardir. O'qituvchili va o'qituvchisiz o'qitishning matematik asoslarini to'g'ri tushunish neyron tarmoq modellarini yaratish, tanlash va real amaliy vazifalarga moslashtirishda fundamental ahamiyatga ega bo'ladi.

O'QITUVCHILI O'QITISHNING NAZARIY ASOSLARI VA MODELI

O'qituvchili o'qitish suniy neyron tarmoqlarni o'rgatishning eng keng tarqalgan paradigmasi bo'lib, uning mohiyati modelga kirish ma'lumotlari bilan birga ularga mos keladigan tayyor belgilangan chiqish qiymatlarini taqdim etishdan iborat. Mazkur yondashuvda maqsad — tarmoq parametrlarini shunday optimallashtirishki, u orqali kiritilgan namunalar uchun oldindan berilgan "to'g'ri javob"ni eng kichik xatolik bilan tiklash

mumkin bo'lsin. O'qituvchili o'qitishning nazariy asoslari statistik o'rganish nazariyasi, funksional approksimatsiya, optimallik prinsiplari va xatolikni minimallashtirish tushunchalariga tayangan holda shakllangan.

O'qituvchili o'qitish jarayoni odatda ikki elementga tayanadi: o'quv tanlovi va maqsad funksiyasi. O'quv tanlovi $D = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$ ko'rinishida bo'lib, bu yerda x_i — kirish vektori, y_i — shu vektorga mos belgi yoki qiymatdir. Neyron tarmoq ushbu bog'liqlikni o'rganib, kirish fazosidan chiqish fazosiga funksional akslantirishni amalga oshiradi. Bu jarayon funksiyani yaqinlashtirish muammosi sifatida qaraladi, ya'ni model noma'lum haqiqiy funksiyani f^* tanlov asosida taxminiy funktsiya $\hat{f}$ bilan ifodalaydi. Tarmoq vazifasi — bu ikki funktsiyaning farqini minimallashtirish.

Mazkur o'qitish paradigmasining markaziy tushunchalaridan biri **xatolik funksiyasi** yoki **yo'qotish funksiyasi**dir. Uning eng keng qo'llaniladigan ko'rinishi kvadratik xatolik funksiyasi bo'lib, u regressiya masalalarida model bashorati bilan real qiymat orasidagi farqni o'lchaydi. Tasniflash masalalarida esa ehtimollik taqsimotini baholashga asoslangan kross-entropiya funksiyasi keng qo'llanadi. Xatolik funksiyasining qiymatini kamaytirish optimallashtirish algoritmlari orqali amalga oshiriladi. Zamonaviy Neyron tarmoqlarda eng ko'p qo'llaniladigan optimallashtirish yondashuvi gradientga asoslangan usullar, xususan, gradient pasayishi (gradient descent) va uning modifikatsiyalari hisoblanadi.

O'qituvchili o'qitish modeli, nazariy jihatdan, parametrlar fazosida optimal nuqtani qidirishga tenglashtiriladi. Neyron tarmoqning har bir qatlami uchun vaznlar va neyronlarning faollashtirish funksiyalari belgilanadi. Kechiktirib tarqalish algoritmi (backpropagation) orqali xatolikning gradienti tarmoq bo'ylab orqaga uzatiladi va har bir parametr xatolikni kamaytiradigan yo'nalishda yangilanadi. Shu tariqa model kirish va chiqish o'rtasidagi bog'liqlikni tobora aniqroq ifodalay boshlaydi.

O'qituvchili o'qitishning nazariy kuchi shundaki, u statistik optimal yechimga yaqinlashish xususiyatiga ega. Yetarli hajm va sifatga ega bo'lgan o'quv tanlovi mavjud bo'lsa, modelning umumlashma qobiliyati ortadi va u ilgari ko'rilmagan namunalar uchun ham to'g'ri bashorat berishi mumkin bo'ladi. Biroq ushbu paradigma ortiqcha o'rganish (overfitting), ma'lumotlar notekis taqsimlanganda yuzaga keladigan og'ish muammolari (bias), va etishmayotgan ma'lumotlarga sezgirlik kabi cheklovlarga ham ega. Shu bois zamonaviy o'qituvchili o'qitish modellarida tartiblash (regularization), dropout, ma'lumotlarni sun'iy kengaytirish kabi texnikalar qo'llaniladi.

O'qituvchili o'qitish modeli bugungi kunda kompyuter ko'rishi, tabiiy tilni qayta ishlash, ovoz tanish, biomeditsina, moliyaviy prognozlash kabi ko'plab sohalarda asosiy vosita sifatida xizmat qilib kelmoqda. Ushbu yondashuvning nazariy poydevori murakkab neyron arxitekturalarining

shakllanishiga, xususan, konvolyutsion, rekurrent, transformatorlar kabi modellarni yanada samarali o'rgatishga imkon bermoqda.

XULOSA

Suniy neyron tarmoqlarni o'qitishning o'qituvchili va o'qituvchisiz yondashuvlari zamonaviy suniy intellekt tizimlarining ilmiy va amaliy asosini tashkil etadi. O'qituvchili o'qitish aniq belgilangan natijalar talab etiladigan masalalarda yuqori samaradorlik ko'rsatib, modelni qat'iy matematik maqsad funksiyasi asosida optimallashtiradi. O'qituvchisiz o'qitish esa katta hajmdagi belgilanmagan ma'lumotlar uchun samarali bo'lib, ularning ichki tuzilishini mustaqil ravishda kashf etadi va ko'plab real jarayonlarni avtomatlashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Neyron tarmoqlar modeli chiziqsiz funksiyalar kombinatsiyasidan iborat bo'lib, optimallashtirish nazariyasi, statistik o'rganish va hisoblash matematikasi bilan uzviy bog'liqdir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu ikki paradigmaning chuqur tushunilishi murakkab intellektual tizimlarni yaratishda asosiy ilmiy mezon hisoblanadi. Kelgusida ushbu yondashuvlarning gibril shakllari, o'z-o'zini boshqaruvchi o'qitish, katta model arxitekturalari va nazorat qilinmagan bilimlarni kuchaytirish yo'nalishlari keng tadqiq etilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
2. Haykin S. *Neural Networks and Learning Machines*. Pearson, 2009.
3. Bishop C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
4. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. "Deep learning." *Nature*, 2015.
5. MacKay D. J. C. *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge University Press, 2003.