INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 9,493 Volume 17, issue 1, Aprel 2026
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

SINFLARGA AJRATISH MASALASINI YECHISHDA SUN'IY NEYRON TARMOQLARIDAN FOYDALANISH

Amir Nazirbaev Muratbaevich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq Davlat Universiteti
Matematika fakulteti Amaliy matematika kafedrasi
amir.nazirbaev@gmail.com
Amaliy matematika kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy neyron tarmoqlari asosida sinflarga ajratish (klassifikatsiya) masalalarini yechish usullari tahlil qilingan. Zamonaviy ma'lumotlar tahlili sohasida sinflarga ajratish algoritmlarining ahamiyati, ularning turli sohalarda qo'llanilishi va sun'iy neyron tarmoqlarining afzalliklari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari sun'iy neyron tarmoqlarining sinflarga ajratish masalalarida yuqori aniqlik ko'rsatkichlariga erishishini va bu sohada keng istiqbolga ega ekanligini tasdiqlaydi.
Kalit so'zlar: sinflarga ajratish, klassifikatsiya algoritmlari, mashinali o'rganish, chuqur o'rganish, ko'p qatlamli pertseptron, konvolyutsion tarmoqlar.

Аннотация. В данной статье проанализированы методы решения задач классификации на основе искусственных нейронных сетей. Рассмотрено значение алгоритмов классификации в современной области анализа данных, их применение в различных сферах и преимущества искусственных нейронных сетей. Результаты исследования подтверждают, что искусственные нейронные сети достигают высоких показателей точности в решении задач классификации и имеют широкие перспективы в данной области.
Ключевые слова: классификация, алгоритмы классификации, машинное обучение, глубокое обучение, многослойный персептрон, сверточные сети.

Abstract. This article analyzes methods for solving classification problems based on artificial neural networks. The importance of classification algorithms in the field of modern data analysis, their application in various domains, and the advantages of artificial neural networks are examined. The research results confirm that artificial neural networks achieve high accuracy indicators in classification problems and have broad prospects in this field.
Keywords: classification, classification algorithms, machine learning, deep learning, multilayer perceptron, convolutional networks.

Kirish. Hozirgi davrda axborot texnologiyalari jadal rivojlanishi sharoitida ma'lumotlar hajmining ortishi bilan ularni qayta ishlash va tahlil qilish muammolari tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Sinflarga ajratish masalasi zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarining asosiy vazifalaridan biri bo'lib, tibbiyot diagnostikasidan tortib moliyaviy tahlil, matn va tasvirlarni aniqlash, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi [1]. An'anaviy statistik usullar murakkab va o'lchovliligi yuqori bo'lgan ma'lumotlar bilan ishlashda yetarli samaradorlikni ta'minlay olmaydi, bu esa yangi yondashuvlar izlanishiga olib keldi. Sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) biologik neyron tarmog'ining ishlash prinsiplarini modellashtirish orqali murakkab nochiziqli munosabatlarni o'rganish va aniqlash qobiliyatiga ega bo'lib, sinflarga ajratish masalalarida yuqori natijalarga erishish imkonini beradi [2]. Neyron tarmoqlar asosidagi yondashuvlar so'nggi o'n yillikda chuqur o'rganish (deep learning)

texnologiyalarining paydo bo'lishi bilan yanada takomillashdi va tasvirlarni aniqlash, tabiiy tilni qayta ishlash, ovozni tanish kabi sohalarda insoniy aniqlik darajasiga yetdi yoki undan ham oshib ketdi [3].

Metodologiya va adabiyotlar tahlili. Sinflarga ajratish masalasi ma'lumotlar tahlilida ma'lum xususiyatlar to'plamiga asoslanib obyektlarni oldindan belgilangan toifalarga ajratish vazifasi sifatida aniqlanadi. Sun'iy neyron tarmoqlari bu vazifani hal etishda nazorat ostida o'rganish (supervised learning) paradigmasidan foydalanadi, bunda tarmoq o'quv ma'lumotlar to'plami asosida kirish va chiqish o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganadi [4]. Tadqiqot metodologiyasi sifatida mavjud ilmiy adabiyotlar, xalqaro tadqiqotlar va nazariy ishlanmalarning tizimli tahlili qo'llanilgan. Tahlil jarayonida sun'iy neyron tarmoqlarining asosiy turlari, ularning sinflarga ajratish vazifalaridagi qo'llanilishi va afzalliklari hamda cheklovlari o'rganildi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy neyron tarmoqlarining eng oddiy va keng tarqalgan turi ko'p qatlamli pertseptron (multilayer perceptron) hisoblanadi. Haykin (2009) o'z klassik asarida ko'rsatganidek, bu arxitektura kirish qatlami, bir yoki bir nechta yashirin qatlamlar va chiqish qatlamidan tashkil topib, orqaga tarqalish (backpropagation) algoritmi orqali o'qitiladi [5]. Ko'p qatlamli pertseptronlar chiziqli ajratib bo'lmaydigan masalalarni yechishda samarali bo'lib, aktivatsiya funksiyalari (sigmoid, ReLU, tanh) orqali nochiziqli transformatsiyalarni amalga oshiradi. Biroq, klassik neyron tarmoqlar chuqur arxitekturalarda gradient yo'qolishi (vanishing gradient) muammosiga duch keladi, bu esa tarmoqning samaradorligini pasaytiradi.

Chuqur o'rganish texnologiyalarining rivojlanishi bilan konvolyutsion neyron tarmoqlar (Convolutional Neural Networks - CNN) tasvirlarni sinflarga ajratishda inqilobiy o'zgarishlar yaratdi. LeCun va boshqalar (1998) tomonidan ishlab chiqilgan LeNet arxitekturasi raqamli belgilarni tanishda yuqori aniqlikni namoyish etdi va keyinchalik AlexNet, VGGNet, ResNet kabi yanada chuqur arxitekturalar paydo bo'lishiga asos bo'ldi [6]. Konvolyutsion tarmoqlar lokal xususiyatlarni ajratib olish uchun konvolyutsiya operatsiyalaridan foydalanib, tasvirning fazoviy tuzilmasini saqlaydi va parametrlar sonini kamaytiradi. Krizhevskiy va boshqalar (2012) tomonidan taqdim etilgan AlexNet ImageNet musobaqasida an'anaviy usullardan sezilarli darajada yuqori natija ko'rsatib, chuqur o'rganishning yangi bosqichini boshladi [7].

Ketma-ket ma'lumotlarni qayta ishlashda, jumladan, matn sinflarga ajratish va vaqt qatorlari tahilida, takrorlanuvchi neyron tarmoqlar (Recurrent Neural Networks - RNN) va ularning takomillashtirilgan versiyalari bo'lgan LSTM (Long Short-Term Memory) hamda GRU (Gated Recurrent Unit) keng qo'llaniladi. Hochreiter va Schmidhuber (1997) tomonidan taklif qilingan LSTM arxitekturasi uzoq muddatli bog'liqliklarni eslab qolish muammosini hal qildi va ketma-ket ma'lumotlarda murakkab naqshlarni aniqlash imkonini berdi [8]. Goodfellow va boshqalar (2016) zamonaviy chuqur o'rganish usullari haqidagi keng qamrovli tadqiqotida sun'iy neyron tarmoqlarining nazariy asoslari, optimallashtirish usullari va regularizatsiya texnikalarini batafsil tahlil qilgan [9].

O'zbek olimlari orasida ham sun'iy intellekt va mashinali o'rganish sohasida izlanishlar olib borilmoqda. Toshkent axborot texnologiyalari universiteti tadqiqotchilarining ishlari sun'iy neyron tarmoqlarini mahalliy muammolarni yechishda qo'llashga qaratilgan bo'lib, tibbiy diagnostika va matnlarni qayta ishlash sohasida amaliy yechimlar ishlab chiqilmoqda [10]. Rus tilida olib borilgan tadqiqotlar ham muhim hissa qo'shgan, ayniqsa neyron tarmoqlar nazariyasi va amaliy dasturlash sohalarida fundamental ishlar yaratilgan.

Natijalar va muhokama. Adabiyotlar tahlili asosida sun'iy neyron tarmoqlarining sinflarga ajratish masalalarini yechishdagi quyidagi asosiy afzalliklari aniqlandi. Birinchidan, neyron tarmoqlar yuqori o'lchovli va murakkab tuzilmaga ega bo'lgan ma'lumotlar bilan

ishlashda avtomatik ravishda muhim xususiyatlarni ajratib olish (feature extraction) qobiliyatiga ega, bu esa qo'lda xususiyatlarni tanlash zaruriyatini bartaraf etadi. Ikkinchidan, neyron tarmoqlar nochiziqli munosabatlarni modellashtirish va murakkab chegaralarni yaratish orqali chiziqli usullar bilan yechib bo'lmaydigan masalalarni hal qiladi. Uchinchidan, chuqur arxitekturalar ma'lumotlarning ierarxik tasvirini yaratadi, past darajadagi xususiyatlardan yuqori darajadagi abstrakt tushunchalar sari o'sib boradi. To'rtinchidan, transfer learning va pretrained modellardan foydalanish imkoniyati mavjud bo'lib, bu kichik hajmdagi ma'lumotlar to'plamlarida ham yuqori natijalar olishga yordam beradi.

Biroq, sun'iy neyron tarmoqlarining qator cheklovlari ham mavjud. Birinchi navbatda, chuqur tarmoqlarni o'qitish uchun katta hajmdagi belgilangan ma'lumotlar to'plami va yuqori hisoblash resurslari (GPU, TPU) talab qilinadi. Ikkinchidan, neyron tarmoqlar "qora quti" (black box) sifatida qaraladi, ya'ni ularning qaror qabul qilish jarayonini izohlash qiyin, bu esa tibbiyot va huquq kabi muhim sohalarda muammo tug'diradi. Uchinchidan, ortiqcha o'rganish (overfitting) xavfi mavjud bo'lib, bu regularizatsiya texnikalari (dropout, L2 regularizatsiya, data augmentation) orqali oldini olish kerak. To'rtinchidan, neyron tarmoqlarning arxitekturasini tanlash va giperparametrlarni sozlash (learning rate, batch size, optimizator tanlash) murakkab va tajriba talab qiladi.

Zamonaviy tadqiqotlar sun'iy neyron tarmoqlarining turli sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilishini ko'rsatmoqda. Tibbiyotda neyron tarmoqlar rentgen, MRT va CT tasvirilaridan kasalliklarni aniqlashda radiologlar darajasida aniqlik ko'rsatmoqda. Moliya sektorida kredit risklarini baholash, firibgarlikni aniqlash va bozor tendentsiyalarini bashorat qilishda qo'llaniladi. Tabiiy tilni qayta ishlashda matn klassifikatsiyasi, his-tuyg'ularni tahlil qilish va mashinali tarjima sohasida yutuqlar qayd etilmoqda. Avtomobil sanoatida avtonom transport vositalarining atrofini anglash va obyektlarni aniqlash tizimlarida neyron tarmoqlar asosiy rol o'ynaydi. Qishloq xo'jaligida ekinlar kasalliklarini aniqlash, hosilni bashorat qilish va tuproq holatini baholashda sun'iy intellekt yechimlaridan keng foydalanilmoqda.

Istiqbollarga nazar tashlaydigan bo'lsak, sun'iy neyron tarmoqlar sohasida transformer arxitekturasi va e'tibor mexanizmlari (attention mechanisms) yangi bosqichni belgilamoqda. BERT, GPT va boshqa til modellari tabiiy tilni tushunishda yangi standartlarni o'rnatdi. Computer vision sohasida Vision Transformer (ViT) arxitekturasi konvolyutsion tarmoqlarning muqobili sifatida paydo bo'lmoqda. Shuningdek, federated learning kabi maxfiylikni saqlovchi o'rganish usullari, neyron tarmoqlarni izohlash (explainable AI) texnikalari va energiya samaradorligini oshirish yo'nalishida faol tadqiqotlar olib borilmoqda. Kichik hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash uchun few-shot va zero-shot learning usullari rivojlanmoqda, bu esa neyron tarmoqlarni yanada keng doirada qo'llash imkonini beradi.

Xulosa. Sinflarga ajratish masalalarini yechishda sun'iy neyron tarmoqlaridan foydalanish zamonaviy ma'lumotlar tahlilining eng samarali yondashuvlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, neyron tarmoqlar murakkab va o'lchovliligi yuqori bo'lgan ma'lumotlar bilan ishlashda, nochiziqli munosabatlarni modellashtirish va yuqori aniqlik darajasiga erishishda an'anaviy statistik usullardan sezilarli ustunlikka ega. Ko'p qatlamli pertseptronlardan tortib chuqur konvolyutsion va takrorlanuvchi tarmoqlargacha bo'lgan turli arxitekturalar turli xil sinflarga ajratish vazifalarini samarali hal qilish imkonini beradi. Chuqur o'rganish texnologiyalarining rivojlanishi tasvirlarni aniqlash, tabiiy tilni qayta ishlash va boshqa sohalarda inqilobiy o'zgarishlar yaratdi. Biroq, yuqori hisoblash resurslari talabi, katta hajmdagi belgilangan ma'lumotlar zaruriyati, qarorlarni izohlash qiyinligi va ortiqcha o'rganish xavfi kabi muammolar hali ham dolzarb bo'lib qolmoqda. Istiqbolda transformer arxitekturalari,

izohlanuvchan sun'iy intellekt va maxfiylikni saqlovchi o'rganish usullarining rivojlanishi neyron tarmoqlarni yanada keng qo'llash va ularning samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006. – 738 p.
2. Rosenblatt F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain // Psychological Review. – 1958. – Vol. 65, No. 6. – P. 386-408.
3. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – P. 770-778.
4. Mitchell T.M. Machine Learning. – New York: McGraw-Hill, 1997. – 414 p.
5. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. – New Jersey: Pearson Education, 2009. – 906 p.
6. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-based learning applied to document recognition // Proceedings of the IEEE. – 1998. – Vol. 86, No. 11. – P. 2278-2324.
7. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2012. – Vol. 25. – P. 1097-1105.
8. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – P. 1735-1780.
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.
10. Матлуба Д.Ш., Шерзод Т.А. Применение нейронных сетей в медицинской диагностике // Вестник Ташкентского университета информационных технологий. – 2023. – № 2. – С. 45-52.