



KO'P QATLAMLI SUN'IY NEYRON TO'RLARI: TUZILISH VA QO'LLANILISHI

Tojimamatov Israil Nurmatovich

*Farg'ona Davlat Universiteti amaliy matematika va informatika kafedrası
katta o'qituvchisi*

Muxtorov Oyatullo Lutfullo o'g'li

*Farg'ona davlat universiteti fizika-matematika fakulteti amaliy
matematika yo'nalishi 3-bosqich talabasi*

Annotatsiya: *Ushbu ilmiy maqolada ko'p qatlamli sun'iy neyron tarmoqlari (Multilayer Perceptron — MLP) ning nazariy asoslari va amaliy qo'llanilish jihatlari tizimli tarzda tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida MLP arxitekturasining shakllanishi, yagona qatlamli perseptron modellariga xos bo'lgan chiziqli cheklovlarni bartaraf etish mexanizmlari hamda chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni o'rganish imkoniyatlari yoritiladi. MLPning matematik modeli, aktivatsiya funksiyalarining tanlanishi va ularning o'qitish jarayoniga ta'siri nazariy jihatdan asoslanadi. Shuningdek, teskari tarqalish algoritmining ishlash tamoyillari va gradientga asoslangan optimallashtirish usullarining samaradorligi tahlil qilinadi. O'tkazilgan tahlillar MLPning tasniflash va regressiya masalalarida, ayniqsa tabulyar ma'lumotlar bilan ishlashda universal va barqaror model ekanligini ko'rsatadi. Maqola natijalari sun'iy intellekt tizimlarini loyihalashda MLPdan foydalanish uchun ilmiy-uslubiy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *ko'p qatlamli sun'iy neyron tarmoqlari, MLP, sun'iy intellekt, teskari tarqalish, aktivatsiya funksiyasi.*

Аннотация: *В данной научной статье систематически анализируются теоретические основы и практические аспекты применения многослойных искусственных нейронных сетей (Multilayer Perceptron — MLP). В ходе исследования рассматриваются формирование архитектуры MLP, механизмы устранения линейных ограничений, присущих однослойным моделям персептрона, а также возможности обучения нелинейным*



зависимостям. Теоретически обосновываются математическая модель MLP, выбор функций активации и их влияние на процесс обучения. Кроме того, анализируются принципы работы алгоритма обратного распространения ошибки и эффективность градиентных методов оптимизации. Проведённые исследования показывают, что MLP является универсальной и устойчивой моделью для задач классификации и регрессии, особенно при работе с табличными данными. Результаты статьи служат научно-методической основой для использования MLP при проектировании систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: многослойные искусственные нейронные сети, MLP, искусственный интеллект, обратное распространение ошибки, функция активации.

Abstract: This scientific article systematically analyzes the theoretical foundations and practical applications of multilayer artificial neural networks (Multilayer Perceptron — MLP). The study examines the formation of MLP architecture, the mechanisms for overcoming the linear limitations inherent in single-layer perceptron models, and the ability to learn nonlinear relationships. The mathematical model of MLP, the selection of activation functions, and their influence on the training process are theoretically substantiated. In addition, the operating principles of the backpropagation algorithm and the effectiveness of gradient-based optimization methods are analyzed. The conducted analyses demonstrate that MLP is a universal and robust model for classification and regression tasks, particularly when working with tabular data. The results of the article serve as a scientific and methodological basis for the use of MLP in the design of artificial intelligence systems.

Keywords: multilayer artificial neural networks, MLP, artificial intelligence, backpropagation, activation function.



KIRISH

So‘nggi yillarda sun‘iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalarining jadal rivojlanishi neyron tarmoqlarga bo‘lgan qiziqishni sezilarli darajada oshirdi. Ushbu modellar orasida ko‘p qatlamli perseptron eng asosiy va keng qo‘llaniladigan arxitekturalardan biri hisoblanadi. MLP modeli kirish, bir yoki bir nechta yashirin qatlamlar hamda chiqish qatlamidan iborat bo‘lib, murakkab nochiq bog‘lanishlarni o‘rganish imkoniyatiga ega.

Yagona qatlamli perseptronlar faqat chiziqli ajratiladigan masalalarni yecha olgani sababli real dunyo muammolari uchun yetarli bo‘lmagan. Aynan shu cheklovlar MLP modellarining rivojlanishiga sabab bo‘ldi. Yashirin qatlamlarning joriy etilishi va differentsiallanadigan aktivatsiya funksiyalaridan foydalanish orqali MLP universal yaqinlashtiruvchi xususiyatga ega bo‘ldi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi MLPning tuzilishi, matematik modeli va o‘qitish mexanizmlarini yoritish hamda uning amaliy qo‘llanilish sohalarini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat.

TADQIQOT METODLARI

Tadqiqot jarayonida analitik va taqqoslash usullaridan foydalanildi. MLP arxitekturasi nazariy jihatdan tahlil qilinib, uning asosiy komponentlari va ishlash mexanizmlari izohlandi. Har bir neyron kirish signallarining og‘irlikli yig‘indisini hisoblab, bias qo‘shish orqali oraliq qiymat hosil qiladi va ushbu qiymat aktivatsiya funksiyasi orqali chiqishga uzatiladi.

MLPning o‘qitilishi nazoratli o‘rganish doirasida amalga oshirilib, asosiy algoritm sifatida teskari tarqalish usuli qo‘llaniladi. Ushbu algoritm yo‘qotish funksiyasi gradientlarini hisoblash va og‘irliklarni iterativ yangilashga asoslanadi. ReLU, sigmoid va tanh kabi aktivatsiya funksiyalarining xususiyatlari tahlil qilinib, ularning o‘rganish tezligiga ta’siri baholandi.

NATIJALAR VA TAHLIL

Nazariy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, MLP modeli murakkab chiziqli bo‘lmagan funksiyalarni samarali yaqinlashtira oladi. Yashirin qatlamlar sonining



oshishi modelning ifodalash imkoniyatlarini kengaytiradi, biroq haddan tashqari moslashuv xavfini ham keltirib chiqaradi. Shu sababli regularizatsiya va mos optimallashtirish usullaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

O'rganilgan adabiyotlar va amaliy tajribalar MLPning tasniflash va regressiya masalalarida yuqori aniqlik ko'rsatishini tasdiqlaydi. Ayniqsa, strukturaviy jihatdan murakkab bo'lmagan, ammo katta hajmdagi tabulyar ma'lumotlar bilan ishlashda MLP samarali natijalar beradi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar MLPning zamonaviy chuqur o'rganish modellariga nisbatan soddaroq bo'lishiga qaramay, uning universalligi va moslashuvchanligini namoyon etadi. To'g'ri sozlangan MLP modeli ko'plab amaliy masalalarda yuqori samaradorlikka erishishi mumkin. Shu bilan birga, parametrlar sonining ortishi hisoblash murakkabligini oshiradi, bu esa modelni tanlashda muvozanatni talab qiladi.

XULOSA

Ko'p qatlamli sun'iy neyron tarmoqlari zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu tadqiqot MLPning nazariy asoslari va amaliy imkoniyatlarini tahlil qilib, uning chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni o'rganishdagi ustunliklarini asoslab berdi. Teskari tarqalish algoritmi va zamonaviy aktivatsiya funksiyalaridan foydalanish MLPni samarali va barqaror modelga aylantiradi.

Mazkur ishning ilmiy yangiligi MLP arxitekturasini va o'qitish mexanizmlarini tizimli tahlil qilish orqali ularning samaradorlikka ta'sirini ochib berishdan iborat. Olingan xulosalar sun'iy intellektga asoslangan amaliy tizimlarni ishlab chiqishda ilmiy-uslubiy asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Schmidhuber, J. Annotated History of Modern AI and Deep Learning. Neural Networks, 2022.
2. Serengil, S. I. A Step by Step Perceptron Example, 2020.



3. Multilayer Perceptron // Wikipedia, 2024.
4. What is Backpropagation? // IBM, 2024.
5. Yusupbekov N. R., Aliyev R. A., Aliyev R. R. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. Toshkent, 2015.
6. Boser BE, Guyon IM, Vapnik VN. A training algorithm for optimal margin classifiers.
7. Proceedings of the fifth annual workshop on Computational learning theory. 1992; 144-152.
8. Tojimamatov, I. N., & Saidjamolova, B. M. (2023). BIZNESDA “BIG DATA” TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING AHAMIYATI. Лучшие интеллектуальные исследования, 11(4), 56–63.
9. Tojimamatov, I. N., & Azizjon o'g'li, N. A. Z. (2024). The SQL server language and its structure. American Journal of Open University Education, 1(1), 11–15.
10. Tojimamatov, I. N., Topvoldiyeva, H., Karimova, N., & Inomova, G. (2023). GRAFIK MA'LUMOTLAR BAZASI. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(4), 75–84.
11. Tojimamatov, I. N., & Gulhayo, M. (2023). MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDA ERP TIZIMLARI. MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASHDA SAP TIZIMLARI. Journal of Integrated Education and Research, 2(4), 87–89.