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

N.I.Tojimamatov, L.O.Muxtorov

Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika va informatika kafedrasi katta o'qituvchisi. Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika yo'nalishi 3-bosqich 23.08-guruh talabasi

E-mail: israiltojimamatov@gmail.com, E-mail: oyatullohmuxtorov5@gmail.com

ANNOTATSIYA: *Mazkur ilmiy ishda sun'iy intellekt sohasida muhim o'rin tutuvchi ko'p qatlamli neyron tarmoqlarining strukturaviy xususiyatlari, ishlash mexanizmi va turli sohalardagi tatbiqi o'rganiladi. Ko'p qatlamli neyron to'rlari kirish qatlami, yashirin qatlamlar va chiqish qatlamidan tashkil topgan murakkab arxitektura bo'lib, ular murakkab bog'liqliklarni modellashtirish qobiliyatiga ega. Tadqiqotda neyron tarmoqlarining matematik asoslari, o'qitish algoritmlari, aktivatsiya funksiyalari va optimallashtirish metodlari tahlil qilinadi. Bundan tashqari, ko'p qatlamli tarmoqlarning xatoliklarni orqaga tarqatish algoritmi yordamida o'qitilishi, overfitting muammosi va uni bartaraf etish usullari ko'rib chiqiladi. Zamonaviy chuqur o'rganish texnologiyalarida ko'p qatlamli tarmoqlarning ahamiyati va istiqbollari ham muhokama qilinadi.*

Kalit so'zlar: *ko'p qatlamli neyron to'rlari, sun'iy intellekt, xatoliklarni orqaga tarqatish, chuqur o'rganish, aktivatsiya funksiyalari.*

АННОТАЦИЯ: *В данной научной работе изучаются структурные особенности, механизмы работы и применение многослойных нейронных сетей, занимающих важное место в области искусственного интеллекта. Многослойные нейронные сети представляют собой сложную архитектуру, состоящую из входного слоя, скрытых слоев и выходного слоя, способных моделировать сложные зависимости. В исследовании анализируются*

математические основы нейронных сетей, алгоритмы обучения, функции активации и методы оптимизации. Кроме того, рассматриваются обучение многослойных сетей с помощью алгоритма обратного распространения ошибки, проблема переобучения и способы её устранения. Также обсуждается значимость многослойных сетей в современных технологиях глубокого обучения и их перспективы.

Ключевые слова: *многослойные нейронные сети, искусственный интеллект, обратное распространение ошибки, глубокое обучение, функции активации.*

ABSTRACT: *This scientific work examines the structural characteristics, operational mechanisms, and applications of multilayer neural networks, which hold a significant position in artificial intelligence. Multilayer neural networks constitute a complex architecture consisting of an input layer, hidden layers, and an output layer, capable of modeling intricate dependencies. The research analyzes the mathematical foundations of neural networks, training algorithms, activation functions, and optimization methods. Additionally, the training of multilayer networks through backpropagation algorithm, the overfitting problem, and methods to address it are reviewed. The importance and prospects of multilayer networks in modern deep learning technologies are also discussed.*

Keywords: *multilayer neural networks, artificial intelligence, backpropagation, deep learning, activation functions.*

KIRISH

Hozirgi zamon texnologiyalari rivojlanishi bilan sun’iy intellekt tizimlari hayotimizning deyarli barcha jabhalarida qo’llanila boshlandi. Tasvir tanish, nutqni qayta ishlash, tibbiy diagnostika va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari kabi murakkab vazifalarni hal qilishda ko’p qatlamli sun’iy neyron to’rlari muhim rol o’ynamoqda. Ushbu tarmoqlar insonning miyasidagi neyronlar tarmog’idan ilhomlangan matematik modellar bo’lib, murakkab nochiziqli bog’liqliklarni o’rganish imkonini beradi.

Ko’p qatlamli neyron tarmoqlari bir nechta qatlamlardan tashkil topgan: kirish qatlami, bir yoki bir nechta yashirin qatlamlar va chiqish qatlami. Har bir qatlam ma’lum vazifani bajaradi va ma’lumotlarni keyingi qatlamga uzatadi. Yashirin qatlamlarning mavjudligi tarmoqqa chuqur xususiyatlarni o’rganish va murakkab funksiyalarni yaqinlashtirish qobiliyatini beradi.

Neyron tarmoqlarining o’qitilishi xatoliklarni orqaga tarqatish algoritmi orqali amalga oshiriladi. Bu jarayonda tarmoq parametrlari gradient tushish usuli yordamida optimallashtirilib, xatolik funktsiyasi minimallashtiriladi. Biroq, o’qitish jarayonida overfitting, gradient yo’qolishi va hisoblash qiyinchiliklari kabi muammolar ham mavjud.

Ushbu tadqiqot ishida ko’p qatlamli neyron to’rlarining tuzilishi, matematik asoslari, o’qitish algoritmlari va amaliy qo’llanilishi batafsil tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi neyron tarmoqlarining ishlash tamoyillarini tushuntirish va ularni real masalalarni hal qilishda qanday samarali qo’llash mumkinligini ko’rsatishdir.

ASOSIY QISM

Ko’p qatlamli neyron to’rlarining tuzilishi. Ko’p qatlamli neyron tarmoqlari uch asosiy qismdan iborat: kirish qatlami, yashirin qatlamlar va chiqish qatlami. Kirish qatlami tashqi muhitdan ma’lumotlarni qabul qiladi va ularni keyingi qatlamlarga uzatadi. Yashirin qatlamlar ma’lumotlarni qayta ishlaydi va ulardan muhim xususiyatlarni ajratib oladi. Chiqish qatlami esa oxirgi natijani shakllantiradi va uni foydalanuvchiga yetkazadi.

Har bir neyron oldingi qatlam neyronlaridan kirish signallarini qabul qiladi, ularni og’irliklar bilan ko’paytirib, yig’indi hisoblab, aktivatsiya funksiyasidan o’tkazadi. Aktivatsiya funksiyalari nochiziqlilikni tarmoqqa kiritadi va sigmoid, tanh, ReLU kabi turli xillari mavjud. ReLU funksiyasi zamonaviy chuqur tarmoqlarda eng keng qo’llaniladigan aktivatsiya hisoblanadi.

Matematik model va o’qitish algoritmlari. Neyron tarmoqlarining matematik modeli chiziqli algebra va differentsial hisob asosida qurilgan. Har bir

neyronning chiqishi quyidagi formula orqali hisoblanadi: $y = f(\sum w_i x_i + b)$, bu yerda w_i - og'irliklar, x_i - kirish qiymatlari, b - siljish parametri, f - aktivatsiya funksiyasi.

Tarmoqni o'qitish uchun xatoliklarni orqaga tarqatish algoritmi qo'llaniladi. Bu algoritmda avval ma'lumotlar tarmoq orqali oldinga uzatiladi, keyin xatolik hisoblanadi va gradient orqali parametrlar yangilanadi. Gradient tushish usuli optimallashtirishning asosiy vositasi bo'lib, u xatolik funksiyasini minimallashtirishga qaratilgan.

Zamonaviy o'qitish jarayonida Adam, RMSprop va SGD kabi adaptiv optimallashtirish algoritmlari qo'llaniladi. Bu usullar tezroq konvergensiya va barqaror o'qitish ta'minlaydi.

Overfitting va regularizatsiya usullari. Ko'p qatlamli tarmoqlarning asosiy muammolaridan biri overfitting - ya'ni tarmoqning o'quv ma'lumotlariga haddan tashqari moslashib, yangi ma'lumotlarda yomon ishlashi. Buni oldini olish uchun regularizatsiya usullari qo'llaniladi: L1 va L2 regularizatsiya, dropout, erta to'xtatish va ma'lumotlarni kengaytirish.

Dropout usulida tasodifiy ravishda ayrim neyronlar o'chiriladi, bu tarmoqning umumlashtirishini yaxshilaydi. L2 regularizatsiya esa og'irliklarning katta qiymatlarini jazolaydi va tarmoqni soddalashtirishga yordam beradi.

Amaliy qo'llanilishi. Ko'p qatlamli neyron tarmoqlari ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Kompyuter ko'rishida tasvir klassifikatsiyasi, ob'ektlarni aniqlash va segmentatsiyalash vazifalarini bajaradi. Tabiiy til qayta ishlashda matn tahlili, tarjima va sentiment tahlili uchun ishlatiladi. Tibbiyotda kasalliklarni diagnostika qilish va tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda qo'llaniladi. Moliya sohasida bozor bashorati va risk baholashda samarali natijalar beradi.

Konvolyutsion neyron tarmoqlari tasvirlar bilan ishlashda, rekurrent neyron tarmoqlari ketma-ketlik ma'lumotlarini qayta ishlashda alohida samaradorlikka ega. Transformer arxitekturasi esa zamonaviy til modellarida inqilob yaratdi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot ishida ko'p qatlamli sun'iy neyron to'rlarining tuzilishi, matematik asoslari va amaliy tatbiqlari har tomonlama tahlil qilindi. Ko'p qatlamli tarmoqlar murakkab nochiziqli bog'liqliklarni modellashtirish va turli sohalardagi muammolarni hal qilishda kuchli vosita ekanligini ko'rsatdi.

Xatoliklarni orqaga tarqatish algoritmi va zamonaviy optimallashtirish usullari tarmoqlarni samarali o'qitishga imkon beradi. Overfitting muammosini hal qilish uchun regularizatsiya va dropout kabi usullar muhim ahamiyatga ega. Ko'p qatlamli neyron tarmoqlari tasvir tanish, nutq qayta ishlash, tibbiyot va moliya kabi ko'plab sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Kelajakda neyron tarmoqlarining yanada samarali arxitekturalarini ishlab chiqish, ularni energiya tejamkor qilish va interpretatsiyalanuvchi modellar yaratish muhim yo'nalishlar hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep Learning. Nature, 2015.
2. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview. Neural Networks, 2015.
3. Nielsen M.A. Neural Networks and Deep Learning. Determination Press, 2015.
4. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. CVPR, 2016.
5. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. NIPS, 2012.
6. Cybenko G. Approximation by Superpositions of a Sigmoidal Function. Mathematics of Control, Signals and Systems, 1989.
7. Glorot X., Bengio Y. Understanding the Difficulty of Training Deep Feedforward Neural Networks. AISTATS, 2010.
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.