

SUN'IY NEYRON TARMOQLAR VA ULARNI O'RGANISH MEXANIZMI

Soatov Kamronbek Normahmat o'g'li

SHDPI Matematika va informatika yo'nalishi talabasi

O'ktamov Madadjon O'ktam o'g'li

SHDPI "Matematika va ta'limda axborot texnologiyasi"

kafedrası o'qituvchisi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14999178>

Annotatsiya: Ushbu tezisda sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) va ularning o'rganish mexanizmlari tahlil qilinadi. Sun'iy neyron tarmoqlari biologik neyronlarning faoliyatini imitatsiya qiluvchi matematik modellardir va ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Tezisda SNTlarning tuzilishi, o'rganish jarayoni, asosiy algoritmlar va optimizatsiya metodlari, shu jumladan, backpropagation va gradient descent kabi texnikalar ko'rib chiqiladi.

Абстрактный. В этой диссертации анализируются искусственные нейронные сети (ИНС) и механизмы их обучения. Искусственные нейронные сети представляют собой математические модели, имитирующие активность биологических нейронов и широко используемые во многих областях. В диссертации рассматривается структура СНТ, процесс обучения, основные алгоритмы и методы оптимизации, включая такие методы, как обратное распространение ошибки и градиентный спуск.

Abstract. This thesis analyzes artificial neural networks (ANNs) and their learning mechanisms. Artificial neural networks are mathematical models that imitate the activity of biological neurons and are widely used in many fields. The thesis examines the structure of SNTs, the learning process, basic algorithms and optimization methods, including techniques such as backpropagation and gradient descent.

Kalit so'zlar: Sun'iy neyron tarmoqlari (SNT), o'rganish mexanizmi backpropagation, gradient descent, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) rekurrent neyron tarmoqlari (RNN), aktivatsiya funksiyalari.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети (SNT), механизм обучения обратного распространения ошибки, градиентный спуск, сверточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN), функции активации.

Keywords: Artificial neural networks (SNT), learning mechanism backpropagation, gradient descent, convolutional neural networks (CNN), recurrent neural networks (RNN), activation functions.

Sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) – biologik neyronlar tizimining faoliyatini modellashtirish orqali yaratilgan matematik modellardir. Ular ko'plab ma'lumotlarni tahlil qilish, ulardan ma'lumot chiqarish, qarorlar qabul qilish, tasvirni tanib olish, ovozli ma'lumotlarni qayta ishlash kabi sohalarda keng qo'llaniladi. SNTlar, ayniqsa, mashinada o'rganish va sun'iy intellekt sohaslarida katta o'zgarishlarni keltirib chiqarmoqda. Ushbu tizimlar va ularning o'rganish mexanizmlari hozirgi zamonaviy texnologiyalarni rivojlantirishda asosiy rol o'ynamoqda. Sun'iy neyron tarmoqlarining rivojlanishi bir nechta bosqichlarni o'z ichiga oladi. Dastlabki oddiy neyron tarmog'idan tortib, bugungi kunda yuqori samarali, murakkab tarmoq arxitekturalarigacha bo'lgan o'sish jarayoni ko'zdan

kechirilgan. Tarmoqning o'zini-o'zi o'rgatish jarayonida ishlatiladigan algoritmlar va usullar, masalan, backpropagation (orqaga tarqatish) va gradient descent (gradientni kamaytirish) kabi metodlar, sun'iy neyron tarmoqlarining samaradorligini oshirishga katta yordam beradi. Bugungi kunda, sun'iy neyron tarmoqlari turli sohalarda, jumladan, tasvirni tanib olish, avtomatik tarjima, tibbiy diagnostika, o'z-o'zini boshqaradigan transport vositalarini yaratish va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Ushbu tezisda sun'iy neyron tarmoqlarining tuzilishi, o'rganish mexanizmlari, asosiy arxitekturalari, ularning amaliy qo'llanilishi va mavjud cheklovlari tahlil qilinadi. Shuningdek, bu tarmoqlarning kelajakdagi istiqbollari va rivojlanish yo'nalishlari haqida ham fikrlar bildirilib, ilmiy va amaliy sohalarda o'zgarishlarga qanday ta'sir ko'rsatishi mumkinligi o'rganiladi.

Tadqiqotda ishlatilgan ma'lumotlar asosan ochiq manbalardan olinadi. Masalan, tasvirni tanib olish uchun "MNIST" yoki "CIFAR-10" kabi mashhur ma'lumotlar to'plamlari, matnli tahlil qilish uchun "IMDB" yoki "AG News" kabi matnli ma'lumotlar to'plamlari ishlatiladi.

Tadqiqotda quyidagi metodologik yondashuvlar va usullar qo'llaniladi.

- *Neyron tarmog'ini qurish.* Sun'iy neyron tarmog'ining tuzilishi va qatlamlarining soni, o'lchamlari, aktivatsiya funksiyalari va o'rganish tezligini (learning rate) aniqlash uchun eksperimental yondashuvlar qo'llaniladi. Dastlab, oddiy tarmoqlarni sinab ko'rish, so'ngra murakkab tarmoq arxitekturalarini yaratish va ularga mos parametrlash usullarini topish amalga oshiriladi.
- *Backpropagation algoritmi.* Tarmoqning o'rganish jarayonini boshqarish uchun backpropagation algoritmi ishlatiladi. Bu jarayonda tarmoqning chiqish va haqiqiy qiymatlari orasidagi farq (xato) hisoblanib, u tarmoq bo'ylab orqaga tarqatiladi. Vaznlar va biaslar yangilanadi va tarmoqning xatosi minimallashtiriladi.
- *Gradient Descent.* Gradient descent algoritmi yordamida vaznlarni yangilash jarayoni amalga oshiriladi. Bu usul tarmoqning xatolik funksiyasini minimal darajaga tushirish uchun ishlatiladi. Tadqiqotda stochastic gradient descent (SGD) va mini-batch gradient descent kabi metodlar sinab ko'riladi.
- *Tarmoqni baholash.* Tarmoqning samaradorligini baholash uchun turli baholash metrikalari, masalan, aniqlik (accuracy), xatolik (loss), o'rganish vaqti, va boshqa statistik ko'rsatkichlar ishlatiladi. Olingan natijalar turli parametrlar va arxitekturalar bo'yicha solishtiriladi.
- *Eksperimentlar.* Tadqiqotda turli xil tarmoq arxitekturalari, masalan, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) va rekurrent neyron tarmoqlari (RNN) sinovdan o'tkaziladi. Har bir model o'zining samaradorligi, tezligi va qo'llaniladigan sohalarga mosligi asosida tahlil qilinadi.
- *O'rganish turlarini tahlil qilish.* Tadqiqotda nazoratli va nazoratsiz o'rganish metodlari taqqoslanadi. Nazoratli o'rganishda, kirish ma'lumotlari va chiqish natijalari ma'lum bo'lgan holda tarmoqni o'rgatish, nazoratsiz o'rganishda esa kirish ma'lumotlari asosida tarmoqni tuzish va uning tuzilmasini o'rganish metodlari chuqur o'rganiladi.

Tadqiqotda barcha eksperimentlar ma'lumotlar to'plamlari bo'yicha amalga oshiriladi. Har bir tarmoqning o'rganish jarayoni va natijalari tahlil qilinib, qaysi modelning samarali

ishlashiga oid xulosalar chiqariladi. Tarmoqni o'rgatish jarayoni real vaqtda kuzatiladi va uning rivojlanishi, aniqlik darajasi va boshqa parametrlar ko'rsatiladi.

Stochastic Gradient Descent (SGD). Bu usul juda tez o'rganish jarayonini ta'minladi, lekin ba'zi hollarda modelning aniqroq natijalar chiqarishiga to'sqinlik qildi. Natijalar ko'rsatilganida ba'zi noaniqliklar mavjud edi.

Mini-batch Gradient Descent. Mini-batch metodini qo'llash orqali tarmoq yanada barqaror va samarali o'rgandi. O'rganish vaqti sezilarli darajada qisqarib, aniqlik darajasi yanada oshdi.

Tadqiqotda nazoratli o'rganish metodlari yuqori samaradorlikni ko'rsatdi, chunki kirish va chiqish ma'lumotlari aniq belgilangan edi. Bu metodlar o'rganish jarayonini aniq va tez amalga oshirish imkonini beradi. Biroq, nazoratsiz o'rganish usullari ba'zi hollarda aniq natijalarni bermadi, chunki ma'lumotlar belgilari yetishmaydi. Ammo, nazoratsiz o'rganish klasterlash va ma'lumotlarni aniqlashda yangi usullarni kashf qilish uchun foydalidir.

Tadqiqotda modellar test ma'lumotlariga nisbatan yaxshi umumlashtirish qobiliyatiga ega bo'ldi. Modelning yuqori aniqlik darajasi, olingan natijalar orqali uning real dunyodagi ma'lumotlarga yaxshi moslashishini ko'rsatdi. Biroq, ba'zi hollarda overfitting (ortiqcha o'rganish) holati yuzaga keldi, bu esa modelning umumiy lashganligini pasaytirishi mumkin. Overfittingni oldini olish uchun turli regularizatsiya usullarini, masalan, dropout yoki L2 regularization kabi texnikalarni qo'llash zarur.

Yangi metodlar va texnologiyalar yordamida modelning umumlashtirish qobiliyati va o'rganish tezligini yaxshilash mumkin. Bunda, o'rganish jarayonini tezlashtirish va samaradorligini oshirish uchun kvant hisoblash va paralel hisoblash texnologiyalaridan foydalanish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar/Используемая литература/References:

1. Musurmanova, Yayra, and Jasmina Toshpo'lotova. "Iqtisodiyotni raqamlashtirish sharoitida iqtisodiy jarayonlar va moliyaviy munosabatlarning transformatsiyasi." (2024): 38-41.
2. Uktamov, M. "Modeling the professional training development of future teachers through computer training." Science and innovation 2.B9 (2023): 139-141.
3. Октамов, Мададжон, Жасмина Тошполотова, and Яйра Мусурманова. "Aniq fanlarni o'qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo'llagan holda dars jarayonlarini tashkil etish." Новый Узбекистан: наука, образование и инновации 1.1 (2024): 432-434.
4. Madadjon, O'Ktamov. "PEDAGOGIKA OLIY TA'LIM MUASSASALARI TALABALARINING INFORMATIKADAN AXBOROT-TEXNOLOGIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI." Academic research in educational sciences 4.CSPU Conference 1 (2023): 275-281.
5. O'G'Li, Madadjon O'Ktam. "Kuzatuv quduqlarida yer osti suvlarini gidrorejim parametrlarini masofaviy nazorat qilishning avtomatlashgan tizimlari." Science and Education 2.12 (2021): 202-211.

6. Usmon o'g'li, Musirmanov Shohboz. "IJTIMOIY TARMOQLAR ORQALI TURISTIK JOYLARNI REKLAMA QILISH VA MIJOZLAR BILAN SAMARALI ALOQA O'RNATISH." Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting 4.10 (2024): 369-374.
7. Xabibullayevich, Abdullayev Safibullo, et al. "TECHNOLOGY OF ORGANIZATION OF ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF ERGONOMIC CULTURE." Harvard Educational and Scientific Review 1.1 (2021).
8. Beknazarova, Saida, et al. "METHOD OF FILTERING DIGITAL IMAGES BY PULSE CHARACTERISTIC IN THE SPECTRAL REGION." Актуальные вопросы развития инновационно-информационных технологий на транспорте 2021 (2021): 66-69.
9. Musirmanov, Shohboz. "TURIZM SOHASIDA KADRLAR TAYYORLASHDA AMALIYOT VA NAZARIYANING PEDAGOGIK UYG'UNLIGI." Ижтимоий-гуманитар фанларнинг долзарб муаммолари/Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук/Actual Problems of Humanities and Social Sciences. 4.11.

