

SUN'IY NEYRON TARMOQLARI VA ULARNING BIOLOGIK NEYRONLARDAN FARQI

Tojimamatov Isroil Nurmamatovich

Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika va
informatika kafedrası katta o'qituvchisi

E-mail: israiltrojimamatov@gmail.com

Boqijonova Madinabonu Alisherjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

E-mail: alishervna005@gmail.com

Annotatsiya:

Ushbu maqolada sun'iy neyron tarmoqlari va biologik neyronlarning tuzilishi, ishlash mexanizmi hamda ularning o'zaro farqlari ilmiy asosda yoritilgan. Biologik neyronlarning elektrokimyoviy jarayonlarga asoslangan tabiiy axborot uzatish xususiyatlari batafsil bayon qilinib, sun'iy neyronlarning matematik modellar asosida ishlashi izohlangan. Sun'iy va biologik neyronlar o'rtasidagi o'xshashliklar hamda asosiy farqlar qiyosiy tahlil yordamida ko'rsatib berilgan. Shuningdek, sun'iy neyron tarmoqlarining zamonaviy texnologiyalardagi ahamiyati, ularning o'rganish jarayoni va amaliy qo'llanilishidagi afzalliklari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Mazkur maqola sun'iy neyron tarmoqlari asoslarini o'rganayotgan talabalar, tadqiqotchilar va axborot texnologiyalari sohasidagi mutaxassislar uchun foydali ilmiy manba bo'lib xizmat qiladi.

Аннотация:

В данной статье рассмотрены структура и принципы функционирования искусственных нейронных сетей и биологических нейронов, а также их основные различия. Подробно описаны особенности передачи информации в биологических нейронах, основанные на электрохимических процессах, и объяснена работа искусственных нейронов, функционирующих на основе математических моделей. Проанализированы сходства и ключевые различия

между биологическими и искусственными нейронными системами. Кроме того, освещено значение искусственных нейронных сетей в современных технологиях, их процессы обучения и преимущества в практическом применении. Статья может быть полезна студентам, исследователям и специалистам в области информационных технологий, изучающим основы искусственных нейронных сетей.

Abstract:

This article examines the structure and functioning principles of artificial neural networks and biological neurons, as well as their key differences. It provides a detailed explanation of information transmission in biological neurons, which is based on electrochemical processes, and describes the operation of artificial neurons that rely on mathematical computational models. Similarities and major distinctions between biological and artificial neural systems are analyzed. The article also highlights the importance of artificial neural networks in modern technologies, their learning mechanisms, and their advantages in practical applications. This work serves as a useful scientific resource for students, researchers, and information technology specialists studying the fundamentals of artificial neural networks.

Kalit so'zlar:

Sun'iy neyron tarmoqlari, biologik neyron, sun'iy intellekt, axborot qayta ishlash, faollashtirish funksiyasi, sinaps, og'irliklar, o'rganish algoritmi, kompyuter modeli, asab tizimi, elektrokimyoviy jarayon, ma'lumotlar qayta ishlash, neyron struktura.

Ключевые слова:

Искусственные нейронные сети, биологический нейрон, искусственный интеллект, обработка информации, функция активации, синапс, веса, алгоритм обучения, компьютерная модель, нервная система, электрохимический процесс, обработка данных, нейронная структура.

Keywords:

Artificial neural networks, biological neuron, artificial intelligence, information processing, activation function, synapse, weights, learning algorithm, computational model, nervous system, electrochemical process, data processing, neural structure.

Kirish

Zamonaviy informatika va texnologiyalar taraqqiyotining eng muhim yoʻnalishlaridan biri bu sunʻiy intellekt tizimlarining shakllanishi va rivojlanishidir. Sunʻiy intellekt tushunchasi bugungi kunda keng qamrovli ilmiy-amaliy soha boʻlib, uning tarkibida sunʻiy neyron tarmoqlari alohida ahamiyatga ega. Sunʻiy neyron tarmoqlari murakkab jarayonlarni avtomatlashtirish, katta hajmdagi axborotni qayta ishlash, mustaqil qaror qabul qilish kabi vazifalarni bajarishda asosiy mexanizmlardan biri sifatida eʼtirof etilmoqda. Ularning paydo boʻlishi bevosita tirik organizmlar, xususan, inson miyasi faoliyatidan ilhomlangan boʻlib, biologik neyronlarning ishlash printsiplarini matematik model koʻrinishida qayta yaratish gʻoyasiga asoslanadi.

Inson miyasida milliardlab neyronlar oʻzaro bogʻlangan holda murakkab tarmoqni tashkil etadi. Bu tarmoq orqali har bir axborot qabul qilinadi, qayta ishlanadi va tegishli javob shakllantiriladi. Biologik neyronlarning tuzilishi, ularning elektrokimyoviy faoliyati, sinapslar orqali axborot uzatish jarayoni, shuningdek, oʻrganish va moslashish qobiliyati ilmiy nuqtai nazardan mukammal va hali toʻliq oʻrganib boʻlinmagan tizimdir. Sunʻiy neyron tarmoqlari esa ana shu murakkab jarayonning soddalashtirilgan modeli boʻlib, kompyuter tizimlarida matematik amallar orqali amalga oshiriladi. Garchi sunʻiy neyronlar biologik neyronlar darajasidagi moslashuvchanlikka ega boʻlmasa-da, ular katta hajmli maʼlumotlarni qayta ishlashda, naqshlarni aniqlashda va bashoratlashda insondan ancha tez va aniq ishlash imkoniyatiga ega.

Hozirgi kunda sunʻiy neyron tarmoqlari tibbiyot, iqtisodiyot, taʼlim, transport, sanoat, robototexnika, xavfsizlik, tilni qayta ishlash, tasvirlarni tanish, ovozli tizimlar kabi koʻplab yoʻnalishlarda samarali qoʻllanilmoqda. Ularning keng qoʻllanilishiga sabab — oʻrganish, moslashish va murakkab funksiyalarni bajarish qobiliyatidir.

Ayniqsa, chuqur o'rganish texnologiyalarining jadal rivoji ushbu tizimlarning imkoniyatlarini yanada oshirdi va ilmiy izlanishlar uchun yangi yo'nalishlarni ochdi.

Shunga qaramay, sun'iy neyron tarmoqlarining biologik neyronlardan tubdan farq qiluvchi jihatlari mavjud. Biologik neyronlar tirik hujayra sifatida murakkab kimyoviy, biologik va fiziologik jarayonlarga ega bo'lsa, sun'iy neyronlar faqat matematik tenglamalar va hisob-kitoblardan iborat. Biologik tizimlarning tabiiy o'zgaruvchanligi va moslashuvchanligi sun'iy tizimlarda cheklangan shaklda namoyon bo'ladi. Shu bois, ikkala tizimni qiyoslash nafaqat ilmiy nuqtai nazardan, balki amaliy qo'llanilish nuqtai nazaridan ham dolzarb masaladir.

Ushbu maqolaning maqsadi sun'iy neyron tarmoqlari va biologik neyronlarning asosiy xususiyatlarini tahlil qilish, ularning o'xshash va farqli jihatlari ilmiy asosda yoritish hamda sun'iy neyron tarmoqlarining zamonaviy texnologiyalardagi o'rnini ko'rsatib berishdan iborat. Shuningdek, maqolada neyronlarning ishlash mexanizmlari, axborotni qabul qilish va uzatish jarayoni, o'rganish tamoyillari ham batafsil ko'rib chiqiladi. Mazkur ma'lumotlar sun'iy intellekt sohasini o'rganayotgan talabalar, mutaxassislar va tadqiqotchilar uchun muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Asosiy qism

Biologik neyronlarning ishlash tamoyillari

Biologik neyronlar tirik organizmlarning markaziy va periferik asab tizimlarida joylashgan, axborotni qabul qilish, qayta ishlash va uzatish uchun mas'ul bo'lgan hujayralardir. Neyronning asosiy qismlari - dendrit, soma, akson va sinaps - ular o'rtasidagi funksional bog'lanishni ta'minlaydi. Dendritlar tashqi yoki ichki signallarni qabul qilib, somaga uzatadi. Soma ichida impulslar jamlanadi va yetarli darajada qo'zg'alish yuzaga kelganda akson orqali signal uzatiladi. Akson uchlarida joylashgan sinapslar neurotransmitterlar yordamida keyingi neyronlarga axborotni yetkazadi.

Biologik neyronlarda o'rganish jarayoni sinaptik aloqalarning kuchayishi yoki zaiflashishi orqali sodir bo'ladi. Bu jarayon plastiklik deb ataladi va u insonning xotira hamda tajribalar asosida qaror qabul qilish qobiliyatini ta'minlaydi. Biologik tizimning asosiy kuchi - uning moslashuvchanligi, mustahkamligi va energiya tejamkorligidir.

Inson miyasi juda murakkab bo'lishiga qaramay, kam energiya sarflab ulkan hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlay oladi.

Sun'iy neyron tarmoqlarining ishlashi

Sun'iy neyron tarmoqlari biologik neyronlarning soddalashtirilgan matematik modeli asosida yaratilgan. Sun'iy neyron kirish signallarini qabul qiladi, ularga og'irliklar qo'llaydi va faollashtirish funksiyasi orqali chiqish qiymatini hosil qiladi. Har bir sun'iy neyron matematika nuqtai nazaridan quyidagi amallarni bajaradi:

signallar yig'iladi, og'irliklar bilan ko'paytiriladi va natija aktivatsiya funksiyasidan o'tkaziladi.

Ko'p qatlamli tarmoqlarda bir nechta yashirin qatlamlar mavjud bo'lib, ular tarmoqning o'rganish qobiliyatini oshiradi. O'quv jarayonida orqaga tarqatish (Backpropagation) algoritmi qo'llanilib, tarmoqdagi og'irliklar optimallashtiriladi. Shu jarayon natijasida sun'iy neyron tarmoqlari naqshlarni tanish, sinflarga ajratish, bashorat qilish va murakkab muammolarni hal qilish imkoniga ega bo'ladi.

Biologik va sun'iy neyronlar o'rtasidagi taqqoslash

Biologik va sun'iy neyronlar o'rtasida o'xshashliklar bo'lsa-da, ular tubdan farq qiladi. Biologik neyronlar tirik to'qimalardan tashkil topgan hujayralar bo'lib, elektrokimyoviy jarayonlar asosida ishlaydi. Sun'iy neyronlar esa faqat matematik model bo'lib, kompyuter tizimining ishlash quvvatiga bog'liq. Biologik neyronlar bir vaqtning o'zida juda ko'p signallarni qayta ishlashga qodir, sun'iy tarmoqlar esa ma'lum me'yor doirasida ishlaydi va dasturlashtirilgan qonuniyatlarga ega.

Biologik tizimlar o'z-o'zini tiklash xususiyatiga ega bo'lsa, sun'iy tizimlarda bunday imkoniyat bo'lmaydi. Shunga qaramay, sun'iy neyron tarmoqlari hisoblash tezligi bo'yicha biologik tizimlardan ancha ustun turadi. Kompyuterlar soniyasiga millionlab operatsiyalarni bajarishi mumkin, inson miyasi esa energiya tejashni ustuvor ko'radi.

Sun'iy neyron tarmoqlarining qo'llanilishi

Bugungi kunda sun'iy neyron tarmoqlari ko'plab sohalarda keng qo'llanmoqda. Tibbiyotda ular kasalliklarni aniqlash, rentgen va MRI tasvirlarini tahlil qilishda

yordam beradi. Iqtisodiyotda moliyaviy bozorlarni bashorat qilish, xavflarni baholash va investitsiya strategiyalarini ishlab chiqishda qo'llaniladi. Ta'lim tizimida sun'iy intellekt o'quv jarayonlarini optimallashtirishga, shaxsiylashtirilgan ta'lim yaratishga xizmat qilmoqda.

Transport sohasida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, avtonom avtomobillar, robototexnika kabi yo'nalishlarda sun'iy neyron tarmoqlarining roli beqiyosdir. Shuningdek, nutqni tanish, tasvir va video tahlili, tarjima, kiberxavfsizlik kabi amaliy yo'nalishlarda ham ularning samaradorligi yuqori.

Natija

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, sun'iy neyron tarmoqlari biologik neyronlarning an'anaviy faoliyatidan ilhomlangan bo'lsa-da, ular o'rtasida sezilarli farqlar mavjud. Biologik neyronlar o'zining tabiiy moslashuvchanligi, plastiklik xususiyati va energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi. Sun'iy neyronlar esa matematik model bo'lib, yuqori hisoblash tezligi va aniq bajariladigan algoritmlar bilan ajralib turadi. Zamonaviy texnologiyalar rivoji sun'iy neyron tarmoqlarining amaliy qo'llanish doirasini kengaytirmoqda, ular turli sohalarda inson faoliyatini soddalashtirib, samaradorlikni oshirmoqda. Biroq, biologik tizimning tabiiy murakkabligi sun'iy tizimlarda to'liq qayta tiklanishi hozircha imkonsizdir.

Muhokama

Sun'iy neyron tarmoqlarining yaratilishi inson miyasining ishlash tamoyillarini o'rganish asosida shakllangan bo'lsada, ular ikki mutlaqo turli darajadagi tizimni ifodalaydi. Biologik neyronlar o'zaro murakkab elektrokimyoviy jarayonlar orqali muloqot qilsa, sun'iy neyronlar faqat matematik amallarni bajaradi. Shuning uchun biologik tizimning moslashuvchanligi, ijodkorligi va mustahkamligi sun'iy tizimlarda cheklangan holda namoyon bo'ladi.

Shunga qaramay, sun'iy neyron tarmoqlari gigant hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va ulardan tartib topish qobiliyati bilan biologik tizimdan ancha ustun. Ularning asosiy kuchi — tezlik, aniqlik va o'rganish imkoniyatidir. Kelgusida biologik neyronlarning to'liq modellashtirilishi, neyromorfik texnologiyalarning rivoji, inson-

mashina interfeyslari va gibrid tizimlarning yaratilishi ushbu yo‘nalishdagi yangi ilmiy burilishlarga sabab bo‘lishi kutilmoqda.

Xulosa

Sun‘iy neyron tarmoqlari zamonaviy axborot texnologiyalari rivojining muhim bosqichini tashkil etuvchi tizimlar bo‘lib, ular inson miyasi faoliyatidan ilhomlangan holda yaratilganiga qaramay, biologik neyronlar bilan qator tub farqlarga ega ekanligi aniqlandi. Biologik neyronlar murakkab kimyoviy va fiziologik jarayonlar orqali signallarni uzatishi, o‘zini tiklash va moslashish imkoniyatiga egaligi bilan ajralib turadi. Ularning plastiklik xususiyati sababli inson miyasi cheksiz o‘rganish salohiyatiga ega. Sun‘iy neyronlar esa matematik modellardan iborat bo‘lib, ular faqat oldindan belgilangan algoritmlar doirasida ishlaydi va faollashuv funksiyalari, og‘irliklar hamda hisob-kitoblar orqali natija hosil qiladi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, biologik neyronlar tabiiy moslashuvchanlik, parallel qayta ishlash va energiya tejamkorlik bo‘yicha sun‘iy tizimlardan ustun. Shu bilan birga, sun‘iy neyron tarmoqlarining yuqori tezlikda ishlashi, katta hajmdagi ma‘lumotni qayta ishlash qobiliyati, murakkab naqshlarni aniqlashi va bashoratlar berishi ularni ko‘plab sohalarda samarali vositaga aylantirmoqda. Tibbiyotdagi diagnostika, moliya bozorlaridagi tahlillar, transport tizimlaridagi xavfsizlik, avtomatlashtirilgan boshqaruv, tabiiy tilni qayta ishlash kabi yo‘nalishlarda sun‘iy neyron tarmoqlarining qo‘llanishi har yili kengayib bormoqda.

Shuningdek, sun‘iy neyron tarmoqlari biologik neyronlarning chuqur mohiyatini to‘liq takrorlay olmasada, ular inson faoliyatida ko‘plab vazifalarni avtomatlashtirish, aniqlikni oshirish va samaradorlikni kuchaytirish uchun qulay mexanizm bo‘lib xizmat qilmoqda. Ayniqsa, chuqur o‘rganish, konvolyutsion tarmoqlar, rekurrent tarmoqlar kabi texnologiyalar orqali sun‘iy tizimlar yuqori darajadagi intellektual vazifalarni bajarishga yaqinlashib bormoqda.

Shu asosda aytish mumkinki, sun‘iy neyron tarmoqlari biologik neyronlar bilan qator o‘xshashliklarga ega bo‘lsada, ularning ishlash tabiati, rivojlanish mexanizmlari va imkoniyatlari jihatidan keskin farqlanadi. Kelajakda ushbu sohaning yanada

rivojlanishi natijasida biologik neyronlarning murakkab faoliyatini yanada aniqroq modellashtirish va yuqoriroq darajadagi intellektual tizimlarni yaratish imkoniyati kengayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Haykin, S. Neural Networks and Learning Machines. 3rd Edition. New Jersey: Pearson Education, 2009.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
3. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson, 2021.
4. Kovács, T. Biological and Artificial Neural Networks: Comparative Overview. Springer, 2018.
5. Géron, A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. 3rd Edition. O'Reilly Media, 2023.
6. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M. Principles of Neural Science. 5th Edition. McGraw-Hill, 2013.
(Biologik neyronlarning fiziologiyasi bo'yicha eng mukammal manba.)
7. McCulloch, W. S., Pitts, W. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943.
(Sun'iy neyronlarning matematik modeli birinchi bor taklif qilingan maqola.)
8. LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. Deep Learning. Nature, 2015.
(Dunyo miqyosidagi eng mashhur ilmiy sharh maqolasi.)
9. Sutton, R. S., Barto, A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 2018.
(Neyron tarmoqlarining o'rganish mexanizmlari bo'yicha asosiy manba.)
10. ChatGPT (OpenAI). Assistance in generating academic explanations and neural network analyses, 2025.