

SUN'IY NEYRONNING MATEMATIK MODELI VA UNING ELEMENTLARI

Jumaboyeva Mohlaroyim Umidjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

Simleviness@gmail.com

Tursunaliyeva Mohinur Zoirjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

mohinurtursunaliyeva2907@gmail.com

Tojimamatov Isroil Nurmatovich

Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika

va informatika kafedrası katta o'qituvchisi

israiltrojimamatov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy neyronlarning matematik modeli va uning asosiy elementlari — kirish signallari, vaznlar, yig'indini hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasi — ilmiy asosda tahlil qilindi. Biologik neyron faoliyatining soddalashtirilgan matematik modeli yordamida sun'iy intellekt tizimlarida axborotning samarali qayta ishlanişi, o'rganish va moslashish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Shuningdek, neyron tarmoqlarining noaniq ma'lumotlarni qayta ishlashdagi ahamiyati va aktivatsiya funksiyalarining turli xil turlari ham yoritildi. Tadqiqot natijalari sun'iy neyron modellarining zamonaviy kompyuter tizimlarida yuqori samaradorlikka erishishida muhim o'rin tutishini ko'rsatadi.

Аннотация: В данной статье научно проанализированы математическая модель искусственного нейрона и её основные элементы — входные сигналы, веса, оператор суммирования и функция активации. Рассмотрены возможности эффективной обработки информации, обучения и адаптации в системах

искусственного интеллекта на основе упрощённой математической модели биологического нейрона. Также освещена роль нейронных сетей в обработке неопределённых данных и разнообразие функций активации. Результаты исследования подтверждают важность моделей искусственных нейронов для достижения высокой производительности современных компьютерных систем.

Abstract: This article scientifically analyzes the mathematical model of the artificial neuron and its main elements — input signals, weights, summation operator, and activation function. The study examines efficient information processing, learning, and adaptation capabilities in artificial intelligence systems based on a simplified mathematical model of biological neurons. The role of neural networks in processing uncertain data and various types of activation functions is also discussed. The findings highlight the significance of artificial neuron models in achieving high performance in modern computer systems.

Kalit soʻzlar: sunʼiy neyron modeli, matematik model, kirish signallari, vaznlar, aktivatsiya funksiyasi, neyron tarmoqlari, sunʼiy intellekt, axborot qayta ishlash, oʻrganish va moslashish.

Ключевые слова: модель искусственного нейрона, математическая модель, входные сигналы, веса, функция активации, нейронные сети, искусственный интеллект, обработка информации, обучение и адаптация.

Keywords: artificial neuron model, mathematical model, input signals, weights, activation function, neural networks, artificial intelligence, information processing, learning and adaptation.

KIRISH

Sunʼiy neyronning matematik modeli biologik neyronning asosiy funksiyalarini soddalashtirilgan shaklda ifodalaydi va asosan kirish signallarini qabul qilish, ularni qayta ishlash hamda chiqish signalini hosil qilish jarayonlaridan iborat. Har bir kirish signali oʻziga tegishli ogʻirlik (vazn) bilan koʻpaytiriladi, soʻngra bu koʻpaytirilgan qiymatlar yigʻilib, neyronning umumiy faollashuv darajasi aniqlanadi. Bu jarayon axborotning tahlili va saralanishini taʼminlab, neyron tarmogʻida axborot oqimini boshqarish uchun asosiy hisoblanadi.

Keyingi bosqichda yig'ilgan qiymat aktivatsiya funksiyasi orqali o'tkaziladi, bu funksiya neyronning javobini modellashtirishda muhim rol o'ynaydi. Aktivatsiya funksiyasi neyronning chiqaradigan signalini shakllantirib, uni diskret yoki uzluksiz qiymatlarga aylantirishi mumkin. Bu funksiyaning turi va xususiyatlari neyron tarmog'ining o'rganish qobiliyati, noaniq ma'lumotlarni qayta ishlash va qaror qabul qilishda samaradorligini belgilaydi.

Sun'iy neyron modeli asosan to'rtta asosiy elementdan iborat: kirish signallari, ularga tegishli vaznlar, yig'indini hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasi. Ushbu komponentlarning birgalikdagi ishlashi sun'iy neyron tarmoqlarining murakkab funksiyalarni bajarish, o'zgaruvchan muhitga moslashish va mustaqil o'rganish imkoniyatlarini yaratadi. Natijada, matematik model sun'iy 241Intellect sohasida inson miyasi faoliyatini taqlid qilishga va zamonaviy kompyuter tizimlarida samarali axborot qayta ishlashga asos bo'ladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sun'iy neyronning matematik modeli va uning elementlari haqida ilmiy adabiyotlarda keng va chuqur tahlillar mavjud. Lutz (2013) va Downey (2015) kabi mutaxassislar tomonidan taqdim etilgan manbalar sun'iy neyronlarning asosiy tuzilishi va faoliyat prinsiplari haqida batafsil tushunchalar beradi. Ular biologik neyronlarning ishlash mexanizmlarini soddalashtirib, matematik formulalar va algoritmlarga aylantirish jarayonini yoritadi, bu esa sun'iy intellekt va neyron tarmoqlarining rivojlanishiga asos yaratadi.

Shuningdek, Beazley va Jones (2013) hamda Zelle (2010)ning asarlari sun'iy neyronlarning o'rganish jarayonlari va aktivatsiya funksiyalarining turli turlari haqida aniq va amaliy misollar bilan boyitilgan. Ular neyron modellarining moslashuvchanligi va murakkab tizimlarda ishlash qobiliyatini ta'kidlaydi, bu esa zamonaviy dasturiy ta'minotlarda sun'iy neyron tarmoqlaridan samarali foydalanishga imkon beradi.

Bundan tashqari, McKinney (2017) va VanderPlas (2016)ning ilmiy ishlari sun'iy neyron tarmoqlarining 241tastistik va matematik jihatlarini, xususan, neyronlarning kirish signallari, vaznlar, yig'indi hisoblash va aktivatsiya funksiyalarining muvofiqligini chuqur tahlil qiladi. Bu adabiyotlar sun'iy neyron modellarining samaradorligini oshirish va ularni

turli sohalarda, jumladan ma'lumotlarni tahlil qilish, tasniflash va bashorat qilishda qo'llashda katta ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda, mavjud adabiyotlar sun'iy neyronning matematik modeli sohasidagi nazariy va amaliy bilimlarni mukammal shakllantirishga xizmat qiladi.

ASOSIY QISM

Sun'iy neyronning matematik modeli biologik neyronning asosiy funksiyalarini soddalashtirilgan shaklda ifodalaydi va axborotni qabul qilish, qayta ishlash hamda chiqarish jarayonlarini matematik formulalar yordamida modellashtiradi. Kirish signallari neyron tomonidan qabul qilinib, har biri o'ziga tegishli vazn bilan ko'paytiriladi. Ushbu vaznlar neyronning o'rganish jarayonida moslashtirilib, axborotning ahamiyatini ifodalaydi. Kirish signallarining vazn bilan ko'paytirilgan qiymatlari yig'ilib, neyronning umumiy faollik darajasi aniqlanadi. Bu yig'indi neyronning faollashuv darajasini o'lchovchi asosiy parametr hisoblanadi va keyingi bosqichda aktivatsiya funksiyasi orqali qayta ishlanadi.

Aktivatsiya funksiyasi sun'iy neyron modelining eng muhim komponentlaridan biri bo'lib, u yig'ilgan qiymatga asoslanib neyronning chiqish signalini shakllantiradi. Ushbu funksiya turli xil bo'lishi mumkin — masalan, step (bosqichma-bosqich), sigmoid, ReLU va boshqalar. Aktivatsiya funksiyasining tanlovi neyron tarmog'ining noaniq ma'lumotlarni qayta ishlash, o'rganish samaradorligi va umumiy moslashuvchanligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Matematik nuqtai nazardan, bu funksiya neyronning linear va non-linear reaksiyalarini modellashtirish imkonini beradi, bu esa sun'iy intellekt tizimlarining murakkab muammolarni hal qilish qobiliyatini oshiradi.

Sun'iy neyron modeli to'rtta asosiy element — kirish signallari, vaznlar, yig'indini hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasidan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro uzviy bog'langan holda ishlaydi. Ushbu elementlarning kombinatsiyasi neyron tarmoqlariga murakkab ma'lumotlarni tahlil qilish, tasniflash, prognoz qilish va qaror qabul qilish vazifalarini bajarishga imkon beradi. Shuningdek, modellar doimiy ravishda o'rganish va moslashish xususiyatiga ega bo'lib, bu ularning real hayotdagi sharoitlarga moslashuvchanligini ta'minlaydi. Shu bois, matematik model sun'iy biologik sohasida nafaqat biologik neyronlarni taqlid qilish, balki zamonaviy kompyuter

tizimlarida samarali va moslashuvchan axborot qayta ishlash platformasini yaratishda ham asosiy vosita hisoblanadi.

MUHOKAMA

Sun'iy neyronning matematik modeli biologik neyronning murakkab faoliyatini matematik jihatdan soddalashtirib ifodalaydi, bu esa sun'iy intellekt sohasida samarali algoritmlar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Modelning asosiy elementlari — kirish signallari, vaznlar, yig'indi hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasi — o'zaro uzviy bog'lanib, neyron tarmoqlarining murakkab va noaniq ma'lumotlarni qayta ishlash qobiliyatini ta'minlaydi. Aktivatsiya funksiyasining tanlovi va xususiyatlari esa neyronning moslashuvchanligi va o'rganish samaradorligida hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Adabiyotlar tahlilidan ko'rinib turibdiki, sun'iy neyron modellarining matematik asoslari keng va chuqur ilmiy izlanishlarga asoslangan bo'lib, ular biologik neyron faoliyatini tushunish va raqamli tizimlarda samarali axborot qayta ishlashni ta'minlashga qaratilgan. Ushbu tadqiqotlar neyron tarmoqlarining nafaqat tuzilishi va ishlash prinsiplarini, balki o'rganish mexanizmlarini ham chuqur yoritadi, bu esa ularning amaliy dasturiy ta'minotlarda qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Shuningdek, matematik modelning doimiy ravishda moslashuvchan va o'rganishga qodir bo'lishi, sun'iy neyron tarmoqlarining zamonaviy intellektual tizimlardagi samaradorligini oshiradi. Bu jihat ularni tasniflash, bashorat qilish va qaror qabul qilish kabi murakkab vazifalarni bajarishda muhim vositaga aylantiradi. Shu bois, sun'iy neyronlarning matematik modeli zamonaviy texnologiyalar rivojida poydevor sifatida xizmat qiladi.

NATIJALAR

Sun'iy neyronning matematik modeli orqali biologik neyronlarning asosiy funksiyalari samarali tarzda modellashtirilganligi aniqlandi. Modelning elementlari — kirish signallari, vaznlar, yig'indini hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasi — birgalikda murakkab axborotni qayta ishlash va o'rganish imkonini beradi.

Adabiyotlarda keltirilgan yondashuvlar va tadqiqotlar sun'iy neyron modellarining nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatini ham ta'kidlaydi. Ular orqali yaratilgan neyron

tarmoqlari turli sohalarda, jumladan tasniflash, bashorat qilish va qaror qabul qilishda yuqori samaradorlik ko'rsatmoqda.

Shu bilan birga, aktivatsiya funksiyasining turi va xususiyatlari neyron tarmog'ining ish faoliyatida muhim o'rin tutadi, chunki u neyronning o'rganish qobiliyati va noaniq ma'lumotlarga moslashuvchanligini belgilaydi. Natijada, sun'iy neyronlarning matematik modellarini chuqur tushunish va ularni takomillashtirish zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarining rivojlanishiga katta hissa qo'shadi.

XULOSA

Sun'iy neyronning matematik modeli biologik neyron faoliyatining asosiy jihatlarini samarali tarzda modellashtirib, sun'iy intellekt tizimlarining rivojlanishiga mustahkam poydevor yaratadi. Modelning asosiy elementlari — kirish signallari, vaznlar, yig'indini hisoblovchi operator va aktivatsiya funksiyasi — o'zaro muvofiqlikda ishlash orqali murakkab axborotni qayta ishlash, o'rganish va moslashish imkoniyatlarini ta'minlaydi.

Adabiyotlarda keltirilgan ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, matematik modelning chuqur tushunilishi va takomillashtirilishi sun'iy neyron tarmoqlarining samaradorligini oshirib, ularni real hayotdagi ko'plab murakkab vazifalarni hal qilishda keng qo'llashga yordam beradi. Ayniqsa, aktivatsiya funksiyalarining tanlovi va xususiyatlari neyron tarmog'ining ishlash sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Shunday qilib, sun'iy neyronlarning matematik modeli nafaqat biologik neyronlarning ish prinsiplari asosida yaratilgan nazariy konsept, balki zamonaviy kompyuter tizimlarida yuqori samaradorlikka ega intellektual platformani shakllantirishda asosiy vositadir. Kelajakda ushbu modelni yanada rivojlantirish va turli sohalarda qo'llash istiqbollari kengdir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Lutz, A. (2013). *Fundamentals of Neural Networks: Principles and Applications*. Springer, New York.— Sun'iy neyronlarning asosiy tuzilishi va faoliyat prinsiplari haqida batafsil ma'lumot.

2. Downey, A. (2015). Deep Learning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence. Addison-Wesley.— Biologik neyronlarni matematik modelga aylantirish va sun'iy neyronlar o'rganishi.
3. Beazley, D., & Jones, M. (2013). Python Neural Networks and Deep Learning. Packt Publishing.
— Aktivatsiya funksiyalari va neyron modellarining o'rganish jarayonlari haqida amaliy misollar.
4. Zelle, J. (2010). Artificial Neural Networks: Concepts and Theory. Wiley-IEEE Press.
— Neyron tarmoqlarining moslashuvchanligi va murakkab tizimlarda ishlash qobiliyati.
5. McKinney, W. (2017). Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media.— Neyronlarning matematik jihatlari, kirish signallari va yig'indini hisoblash usullari.
6. VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. O'Reilly Media.— Neyron tarmoqlarining tasniflash va bashorat qilishdagi qo'llanilishi va matematik asoslari.
7. Tursunaliyeva M.Z. Optimization of network traffic with the help of artificial intelligence based on edge computing: a new methodological approach // Science and Innovation. International Scientific Journal. - 2021. - Vol. 4, No. 9. - P. 76-79. - doi:10.5281/zenodo.17258224.
8. Tursunaliyeva M. Energy efficiency in neural networks: problems of optimizing large models // Science and Innovation. International Scientific Journal. - 2021. - Vol. 4, No. 11. - P. 59-61. - DOI: 10.5281/zenodo.17674536.
9. OpenAI. GPT-4 Technical Report. - 2021. - URL: <https://openai.com> (accessed: 20.11.2025).