

NERV FAOLIYATINING BIOLOGIK JIHATLARI

Tojimamotov Isroil Nurmamatovich

*Farg'ona davlat universiteti amaliy matematika va
informatika kafedrasi katta o'qituvchisi
israiltojimamotov@gmail.com*

Abdusattorova Mohigul Valijon qizi

*Farg'ona davlat universiteti talabasi
mohigulabdusattorova@50gmail.com*

Аннотатсия

Mazkur maqolada nerv faoliyatining biologik asoslari, ya'ni neyronlarning tuzilishi, axborot uzatish mexanizmlari, sinapslarning funksional xususiyatlari hamda markaziy nerv tizimi (MNT)ning boshqaruvdagi roli ilmiy nuqtai nazardan yoritiladi. Shuningdek, biologik nerv tizimi bilan sun'iy neyron tarmoqlarining o'xshash va farqli jihatlari tahlil qilinadi. Maqolada nerv impulslarining shakllanish jarayoni, qo'zg'alish va tormozlanish hodisalari, reflekslar va ularning axborotni qayta ishlashdagi ahamiyati batafsil ochib berilgan. Yakunda mavzuga oid amaliy misol keltiriladi.

Kalit so'zlar: Neyron, sinaps, akson, dendrit, nerv impulsi, qo'zg'alish, tormozlanish, refleks, markaziy nerv tizimi, sun'iy neyron tarmoqlari.

Аннотация

В данной статье раскрываются биологические основы нервной деятельности, включая строение нейронов, механизмы передачи информации, функциональные особенности синапсов, а также роль центральной нервной системы (ЦНС) в процессах управления. Кроме того, проводится анализ сходств и различий между биологической нервной системой и искусственными нейронными сетями. В статье подробно рассматриваются процессы формирования нервного импульса, возбуждение и торможение, рефлекс и их значение в обработке информации. В завершение приводится практический пример, связанный с темой исследования.

Ключевые слова: Нейрон, синапс, аксон, дендрит, нервный импульс, возбуждение, торможение, рефлекс, центральная нервная система, искусственные нейронные сети.

Annotation

This article scientifically explores the biological foundations of nerve activity, including the structure of neurons, mechanisms of information transmission, functional characteristics of synapses, and the regulatory role of the central nervous system (CNS). Additionally, similarities and differences between the biological nervous system and artificial neural networks are analyzed. The article thoroughly describes the

process of nerve impulse formation, excitation and inhibition phenomena, reflexes, and their significance in information processing. Finally, a practical example related to the topic is provided.

Keywords: Neuron, synapse, axon, dendrite, nerve impulse, excitation, inhibition, reflex, central nervous system, artificial neural networks.

Kirish

Nerv tizimi organizmdagi eng murakkab va asosiy boshqaruv markazlaridan biri hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi — tashqi va ichki muhitdan kelayotgan ma'lumotlarni qabul qilib, ularni qayta ishlash va natijada turli javob reaksiyalarini hosil qilishdir. Nerv tizimining asosiy funksional birligi — neyron hisoblanadi. Neyronlarning o'zaro faoliyati va axborot almashinuvi biologik asoslarga ega bo'lib, ular tabiiy ravishda murakkab axborotlarni tez va samarali tarzda qayta ishlash imkonini beradi. Ushbu maqolada nerv faoliyatining biologik jihatlarini, asosiy prinsip va mexanizmlari, shuningdek, sun'iy intellekt va neyron to'rtli texnologiyalarda bu prinsiplarning qanday qo'llanilishi hamda ularning afzalliklari batafsil tahlil qilinadi.

Nerv faoliyatining biologik asoslari va sun'iy intellekt bilan bog'liqligi Neyronlar bu nerv tizimining asosiy hujayralari bo'lib, ular tashqi va ichki signallarni dendritlar orqali qabul qilib, akson orqali boshqa neyronlarga yoki organlarga impuls uzatadi. Nerv impulsi natriy va kaliy ionlarining hujayra membranasidan harakati orqali hosil bo'ladi va akson bo'ylab tez tarqaladi. Nerv tizimida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari muvozanatda ishlaydi, bu esa organizmning normal faoliyatini ta'minlaydi. Sinapslar orqali neyronlar axborotni almashadi; ular ikki turga bo'linadi — elektr va kimyoviy sinapslar. Kimyoviy sinapslarda dopamin, serotonin kabi neyromediatorlar axborot uzatishda muhim rol o'ynaydi. Markaziy nerv tizimi bosh miya va orqa miyadan tashkil topib, idrok, refleks va harakatlarni boshqaradi.

Sun'iy intellekt sohasida biologik neyronlar va sinapslarning ishlash printsiplari asos qilib olinib, sun'iy neyron tarmoqlari yaratildi. Bu tizimlarda neyronlarning o'zini sun'iy neyronlar, sinapslarning o'zini og'irlik koeffitsientlari bilan almashtirilgan. Shuningdek, impuls uzatilishi vektorli hisoblash va aktivatsiya funksiyalari orqali modellashtiriladi. Sun'iy neyron tarmoqlar gradient pasayish algoritmi yordamida o'rganib, tasniflash va bashorat qilish vazifalarini bajaradi. Shu tariqa, sun'iy intellekt biologik nerv tizimining faoliyatiga o'xshash tarzda ishlaydi. Neyron nerv tizimining asosiy funksional va strukturaviy birligi bo'lib, u axborotni qabul qilish, uzatish va qayta ishlash vazifasini bajaradi. Neyron uch asosiy qismdan tashkil topgan: soma (hujayra tanasi), dendritlar va akson.

Soma (hujayra tanasi) neyronning metabolik markazi bo'lib, unda hujayra organellalari joylashgan.

Dendritlar — boshqa neyronlardan yoki sezgi hujayralaridan kelayotgan signallarni qabul qiluvchi uzun, ko'p tarmoqlangan jarayonlardir.

Akson — neyron tomonidan yaratilgan elektr impulsini boshqa neyron yoki effektor hujayraga uzatuvchi uzun toladir.

Axborot neyron ichida elektr signal — aksiya potentsiali (impuls) shaklida harakatlanadi. Ushbu impuls akson orqali sinaps deb ataluvchi neyronlararo bog'lanish joyiga yetib boradi.

Sinaps va axborot uzatish mexanizmi

Sinaps — bu bir neyronning akson oxiri bilan boshqa neyronning dendriti yoki somasi o'rtasidagi aloqa nuqtasidir. Sinaps orqali axborot asosan kimyoviy vositalar yordamida uzatiladi. Neyronning aksiya potentsiali sinaps oxiriga yetganda, u erda maxsus neurotransmitterlar ajralib chiqadi. Bu modda keyingi neyron membranasidagi retseptorlarga bog'lanib, yangi elektr signalni yuzaga keltiradi yoki tormozlaydi.

Biologik sinapslarning asosiy xususiyatlari:

Uni-directional (bir tomonlama) signal uzatish

Signalning modulyatsiyasi: Sinapslar orqali uzatiladigan signallar kuchi va davomiyligi o'zgarishi mumkin, bu esa nerv tizimining moslashuvchanligini oshiradi.

Plastiklik: Sinapslarning kuchayishi yoki zaiflashishi orqali yangi o'rganish va xotira shakllanadi.

Nerv faoliyatining asosiy biologik prinsiplari

Elektr-kimyoviy signalizatsiya

Nerv tizimida axborot elektr impulslari (aksiya potentsiallari) ko'rinishida uzatiladi, ammo sinapslarda bu impulslar kimyoviy signallarga aylanadi. Bu ikki fazali mexanizm tez va aniq axborot uzatishni ta'minlaydi.

Kodlash va dekodlash

Axborotning nerv tizimida uzatilishi impuls chastotasi va ketma-ketligiga bog'liq. Har bir neyron turli stimulga o'ziga xos javob beradi, bu esa axborotni kodlashda katta imkoniyat yaratadi.

Paralel qayta ishlash

Neyronlar ko'p sonli tarmoqlar shaklida bir-biri bilan bog'langan bo'lib, ular bir vaqtning o'zida ko'p jarayonlarni bajaradi. Bu nerv tizimining katta hajmdagi ma'lumotlarni tezda qayta ishlashiga xizmat qiladi.

Plastiklik va moslashuvchanlik

Nerv tizimi o'rganish va xotira jarayonlari natijasida o'z faoliyatini o'zgartira oladi. Bu biologik plastiklik — yangi sinapslarning hosil bo'lishi, mavjud sinapslarning kuchayishi yoki zaiflashishi orqali yuzaga keladi.

Sun'iy intellekt va neyron to'rtli texnologiyalarda nerv faoliyatining o'rni

Sun'iy neyron tarmoqlar (SNT) — bu biologik neyronlarning ishlash prinsiplariga asoslangan kompyuter modellari bo'lib, ular murakkab axborotlarni o'rganish, tasniflash va prognoz qilish uchun qo'llaniladi. SNT ning asosiy tamoyillari:

Bir nechta qavatli neyronlar tarmog'i: Har bir qatlam oldingi qatlamdan kelgan signalni qayta ishlaydi va keyingi qatlamga uzatadi.

Og'irliklar va aktivatsiya funksiyalari: Har bir neyron kiruvchi signallarga turli og'irliklar berib, ularni matematik aktivatsiya funksiyalari orqali qayta ishlaydi.

O'rganish algoritmlari: Tarmoq vazifani bajarishda yuzaga kelgan xatolik asosida og'irliklarni avtomatik o'zgartiradi (masalan, orqaga tarqalish algoritmi).

Afzalliklari

Murakkab namunalarni aniqlash qobiliyati: Sun'iy neyron tarmoqlar tasvir, nutq, matn kabi murakkab ma'lumotlarni yuqori aniqlikda qayta ishlay oladi.

Moslashuvchanlik: Tarmoq yangi ma'lumotlar asosida o'rganadi va o'zini yangilaydi.

Parallel hisoblash imkoniyati: Biologik neyronlarning ko'p sonli bir vaqtda ishlashiga o'xshash tarzda katta hajmdagi ma'lumotlarni tezda qayta ishlaydi.

Biologik tizimga yaqinlik: Inson miyasi faoliyatining modeliga asoslanib, ko'p sohalarda tabiiy va samarali yechimlar beradi.

Qo'llanish sohalari

Kompyuter ko'rishi (image recognition)

Tabiiy tilni qayta ishlash (natural language processing)

Tibbiy diagnostika

Moliyaviy prognozlash

Robototexnika

Amaliy masala

Vazifa

Sun'iy neyron tarmog'i yordamida oddiy ma'lumotlarni tasniflash kerak.

Berilgan ma'lumotlar to'plami ikkita sinfga mansub nuqtalardan iborat:

Sinf A: (1,2), (2,1), (2,2)

Sinf B: (4,5), (5,4), (5,5)

Sizga bitta yashirin qatlamli (hidden layer) oddiy neyron tarmog'i berilgan.

Maqsad ushbu nuqtalarni to'g'ri sinflarga ajratish uchun neyron tarmog'ining og'irliklarini (weights) optimal tarzda topish.

Yechim

Masalaning mohiyati

Bu vazifa chiziqli ajratib bo'linadigan ma'lumotlar to'plamini tasniflashga misol. Neyron tarmog'i ikkita kirish (x_1 , x_2), bitta yashirin qatlamdagi neyronlar (masalan, 2 ta neyron), va bitta chiqish neyronidan iborat bo'ladi.

Modelni aniqlash

Kirishlar: x_1, x_2

Yashirin qatlam neyronlari uchun og'irliklar: w_1, w_2, b_1 (birinchi neyron uchun) va w_3, w_4, b_2 (ikkinchi neyron uchun)

Chiqish qatlami uchun og'irliklar: v_1, v_2, b_3

Aktivatsiya funksiyasi sifatida sigmoid yoki ReLU ishlatiladi (bu yerda soddalik uchun sigmoid tanlaymiz).

Algoritm

Har bir kirish nuqtasini neyron tarmog'iga berib, chiqishni hisoblang.

Chiqarilgan natijani haqiqiy sinf bilan solishtiring.

Xatolikni (loss) aniqlang (masalan, MSE — o'rtacha kvadrat xatolik).

Orqaga tarqalish algoritmi yordamida og'irliklarni yangilang.

Bu jarayonni xatolik minimumga yetguncha takrorlang.

Qo'lda yechim yoki sodda chiziqli klassifikator

Bu ma'lumotlar to'plami chiziqli ajratib bo'linadi. Shuning uchun oddiy logistika regressiyasi (yoki bitta neyronli model) bilan ham yechim topish mumkin.

Masalan, chiziqli qaror chegarasi:

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b = 0 \quad w_1x_1 + w_2x_2 + b = 0 \quad w_1x_1 + w_2x_2 + b = 0$$

Optimal og'irliklarni topish uchun nuqtalarni ajratuvchi chiziqni aniqlaymiz.

Nuqtalar ko'rinishi

Sinf A: (1,2), (2,1), (2,2)

Sinf B: (4,5), (5,4), (5,5)

Masalan, qaror chegarasi sifatida $x_1 + x_2 - 5 = 0$

tanlab olamiz. Bu chiziq sinf A nuqtalarini chap tomonda (qiymat < 0), sinf B nuqtalarini o'ng tomonda (qiymat > 0) joylashtiradi.

Tekshirish

$$(1,2): 1 + 2 - 5 = -2 < 0 \rightarrow \text{Sinf A}$$

$$(2,1): 2 + 1 - 5 = -2 < 0 \rightarrow \text{Sinf A}$$

$$(2,2): 2 + 2 - 5 = -1 < 0 \rightarrow \text{Sinf A}$$

$$(4,5): 4 + 5 - 5 = 4 > 0 \rightarrow \text{Sinf B}$$

$$(5,4): 5 + 4 - 5 = 4 > 0 \rightarrow \text{Sinf B}$$

$$(5,5): 5 + 5 - 5 = 5 > 0 \rightarrow \text{Sinf B}$$

Og'irliklar: $w_1=1, w_2=1, b=-5$ $w_1=1, w_2=1, b=-5$

Bu og'irliklar yordamida neyron tarmog'i nuqtalarni to'g'ri tasniflaydi.

Orqaga tarqalish algoritmi yordamida dasturiy ravishda bunday og'irliklarni topish mumkin.

Xulosa

Nerv faoliyatining biologik jihatlari organizmning barcha hayotiy jarayonlarini boshqarishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Neyronlarning tuzilishi, sinapslar orqali impulslar uzatilishi, qo'zg'alish va tormozlanishning muvozanati hamda markaziy nerv tizimining integratsion roli orqali murakkab axborot oqimi boshqariladi. Ushbu tabiiy mexanizmlar sun'iy neyron tarmoqlari va sun'iy intellekt tizimlari uchun asosiy ilhom manbai bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun biologik va sun'iy tizimlarni birgalikda o'rganish kelajak texnologiyalarini yanada takomillashtirishga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. G. Kandel, J. Schwartz, T. Jessell. Principles of Neural Science.
2. Bear, Connors & Paradiso. Neuroscience: Exploring the Brain.
3. Бехтерев В.М. Основы физиологии нервной системы.
4. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach.
5. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning.