

## IQTISODIYOTNING AMALIY MASALALARIDA NEYRON TARMOQLARINING QO‘LLANILISHI

**To‘rayeva Nafisa Odiljonovna**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti sirtqi fakulteti “menejment va marketing”  
kafedrasining assistenti  
[nturayeva16@gmail.com](mailto:nturayeva16@gmail.com)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada neyron tarmoqlar, turli arxitekturalarni qurish tamoyillari, ularning dolzarbligi, xususiyatlari va qo‘llanilishi haqida qisqacha ma‘lumot berilgan. Xususan, yechimlari neyron tarmoqlar asosida amalga oshirilgan iqtisodiyotning amaliy muammolari ko‘rib chiqilgan.

**Kalit so‘zlar:** sun‘iy neyron tarmoqlar, Neural Network Simulators, yaqinlashtirish, bashorat qilish, optimallashtirish, perseptron, o‘z-o‘zini tashkil qiluvchi xaritalar.

**Аннотация:** в данной статье приводится краткий обзор нейронных сетей, принципы построения различных архитектур их актуальность, их особенности, и области применения. В том числе рассматриваются практические задачи экономики, решения которых были реализованы на основе нейросетей.

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, Neural Network Simulators, аппроксимация, прогнозирование, оптимизация, перцептрон, самоорганизующиеся карты.

**Abstract:** This article provides a brief overview of neural networks, the principles of constructing various architectures, their relevance, their features, and applications. In particular, practical problems of the economy are considered, the solutions of which were implemented on the basis of neural networks.

**Keywords:** artificial neural networks, Neural Network Simulators, approximation, prediction, optimization, perceptron, self-organizing maps.

### Kirish

Haqiqiy muammolarni hal qilishda ko‘pincha muammoni bayon qilish va uni analitik yechish qiyin bo‘lgan vaziyat yuzaga keladi. O‘tgan asrning o‘rtalarida paydo bo‘lgan bu muammo bilan birga, ushbu muammoni hal qilishga hissa qo‘shgan sun‘iy neyron tarmoqlari paydo bo‘ldi va bugungi kungacha inson faoliyatining turli sohalarida qo‘llaniladi. "Neyron tarmoqlar" nomi u yoki bu darajada miya ishini taqlid

qiluvchi tizim hisoblanadi. Ya'ni, u ma'lum darajada tirik organizmning asab hujayralarida joylashgan bir xil printsiplar va ishlash usullari asosida ishlaydi[11]. Ammo bunday modellashtirish, umuman olganda yaqin kelajakda sun'iy miya yoki hatto eng ibtidoiy tirik mavjudotlar miyasining ishini takrorlaydigan modellarini yaratish haqida gapirishga hali erta.

Hozirgi vaqtda sun'iy neyron tarmoqlarini qo'llashning juda ko'p sohalari ma'lum, ularda inson intellekti samarasiz, analitik hisob-kitoblar esa ancha mashaqqatli va jismoniy jihatdan yetarli emas. Ulardan eng keng tarqalganlari: moliya, iqtisodiyot, ishlab chiqarish, tibbiyot, harbiy sanoat va aviatsiya, energetika, ilmiy tadqiqotlar, axborot texnologiyalari, sun'iy intellekt va boshqalar.

### Asosiy qism

Bugungi kunga kelib, sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) texnologiyasining imkoniyatlaridan foydalanadigan juda ko'p dasturiy ta'minotlar mavjud. Nutq va yuzni aniqlashdan bashorat qilish masalalarini hal qilishgacha bo'lgan muammolarni hal qilish uchun SNTdan foydalanadigan universal dasturlar mavjud [2,4,15].

Dasturiy ta'minotning quyidagi turlari ma'lum: SNTni modellashtirish uchun universal va amaliy dasturiy mahsulotlar (Neural Network Simulators).

Universal yoki ularni ob'ektga yo'naltirilgan dasturiy ta'minot muhiti deb ham ataladigan bo'lsa, muammolarning katta sinfini yechishda o'z qo'llanilishini topgan optimal neyron tarmoqlarni sintez qilish imkoniyatini beradi. Bu erda universal dasturiy ta'minotning ba'zilar: Matlab Neural Network Toolbox, Trajan, Delta, X-Sim, Brain Wave, VieNet2, NeuroWindows, Aspirin/MIGRAINES, Atree, Cnaps, ICSIM, Neural Shell, Senkom, SOMPAK, Xerion, Nets.

Amaliy dasturiy ta'minotni modellashtirish muhitlari asosan turli xil maxsus va yuqori ixtisoslashgan vazifalarda SNTni sintez qilish uchun mo'ljallangan.

Neyron tarmoq simulyatorlarining dasturiy ta'minotining eng muhim xossasi bu hosil bo'lgan neyron tarmoqning dastur kodini yuqori darajadagi algoritmik tilda sintez qilish qobiliyatidir. Kelajakda bunday kodni har qanday foydalanuvchi dasturiga integratsiya qilish murakkab bo'lmaydi.

Sun'iy neyron tarmoq - biologik neyron tarmoqlari - tirik organizm nerv hujayralari tarmoqlarini tashkil etish va ishlash prinsipi asosida qurilgan matematik model, shuningdek uning dasturiy yoki apparat ta'minoti. Ushbu kontseptsiya miyada sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish jarayonida, xususan, ushbu jarayonlarni modellashtirishga urinishda paydo bo'lgan [17]. Matematik nuqtai nazardan, neyron tarmoqlarni o'qitish ko'p parametrlilik chiziqli bo'lmagan optimallashtirish muammosidir. O'rganish qobiliyati klassik algoritmlarga nisbatan neyron tarmoqlarning asosiy ijobiy tomonlaridan biridir. Texnik jihatdan o'rganish neyronlar orasidagi bog'lanish koeffitsientlarini aniqlashdan iborat. O'rganish davomida neyron

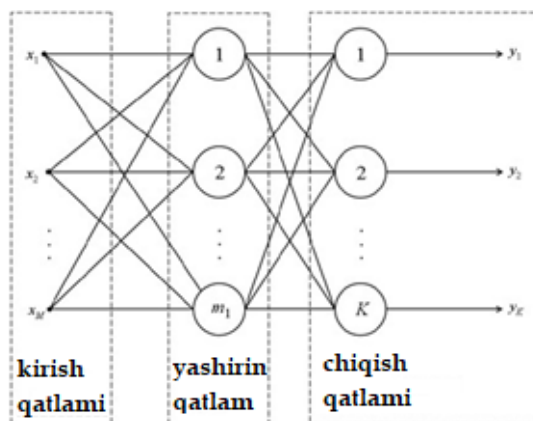
tarmoq kirish va chiqish ma'lumotlari o'rtasidagi murakkab munosabatlarni aniqlashi va qo'shimcha ravishda sintezni amalga oshirishi mumkin.

Neyron tarmog'ining modellashtirish imkoniyatlari to'g'ridan-to'g'ri uning kirish va chiqish ma'lumotlari o'rtasidagi yashirin aloqalarni umumlashtirish va ajratish qobiliyatidan kelib chiqadi. O'rganish jarayonidan so'ng, tarmoq oldingi qiymatlar va / yoki ma'lum bir davrda mavjud bo'lgan ba'zi shartlar asosida ma'lum bir ketma-ketlikning yaqinlashib kelayotgan qiymatini bashorat qilishi mumkin. Ko'p qatlamli neyron tarmoqlarni o'qitish muammosi 1980-yillarning o'rtalarida xatolarni teskari tarqalish usuli (Backpropagation) bilan hal qilindi [12,13]. Bu neyron tarmog'ining xatosini minimallashtirish uchun ishlatiladigan iterativ gradient algoritmi bo'lib, kerakli natijani beradi. Neyron tarmog'ining sifatini aniqlash uchun yo'qotish funksiyasi (loss function)dan foydalaniladi. Odatda, bunday funksiya uchun Yevklid masofasi, o'rtacha kvadratik xato yoki krossentropiya funksiyasi tanlanadi [14].

Asosiy SNTlar quyidagilar:

- To'g'ridan-to'g'ri tarqatish tarmoqlari;
- Radial asosli funksiyalar tarmog'i;
- O'z-o'zini tashkil qiluvchi xaritalar yoki Kohonen tarmoqlari;

**To'g'ridan-to'g'ri tarqalish** turi bo'lgan tarmoqlarda kirish neyronlaridan barcha ulanishlar qat'iy ravishda chiqishga yo'naltiriladi. Bu tarmoqlarga oddiy perseptron va ko'p qatlamli perseptron kiradi. Perseptron neyron tarmoqlarning birinchi modellaridan biridir. O'zining soddaligiga qaramay, perseptron juda murakkab muammolarni o'rganishga va hal qilishga qodir. U hal qiladigan asosiy matematik muammo - chiziqli bo'linishni ta'minlash deb ataladigan har qanday chiziqli bo'lmagan to'plamlarni chiziqliga ajratish. Shuni ta'kidlash kerakki, Rosenblatt perseptroni perseptronni amalga oshirish usullaridan biridir. Ko'p qatlamli perseptronning tipik arxitekturasi sxematik tarzda 1-rasmda ko'rsatilgan.



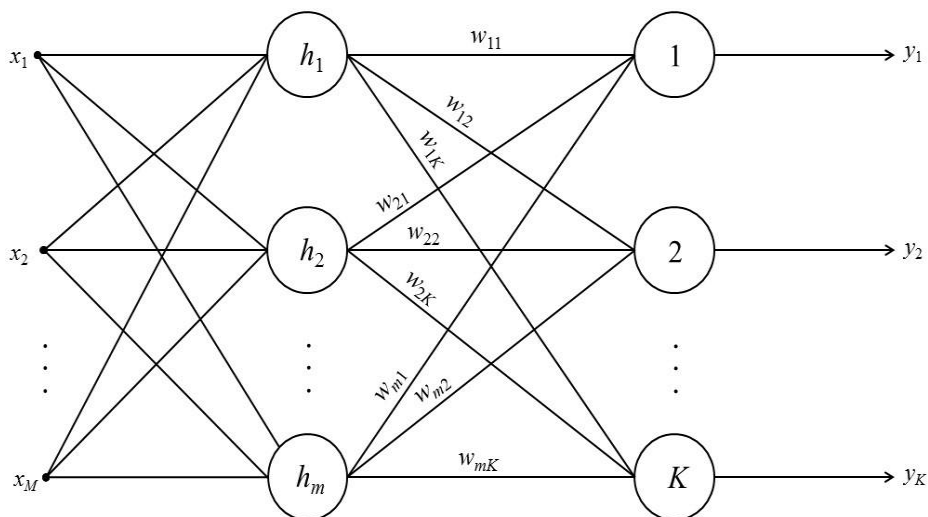
1-rasm - Ko'p qatlamli perseptron arxitekturasi

Perseptron uch turdagi elementlardan iborat, xususan: sensorlardan keladigan, assosiativ elementlarga, so'ngra reaksiyaga kirishuvchi elementlarga uzatiladigan

signallar. Shunday qilib, perseptronlar kirish stimullari va kerakli chiqish reaksiyasi o'rtasida "assotsiatsiyalar" to'plamini yaratishga imkon beradi [7]. Biologik nuqtai nazardan, bu, masalan, vizual ma'lumotlarning neyronlarning fiziologik reaksiyasiga aylanishiga mos keladi.

Perceptron klassik mashinalarni o'rganish muammolarini (tasniflash, regressiya) yechishda alohida model sifatida ham, murakkabroq modellarning bir qismi sifatida ham ishlatiladi.

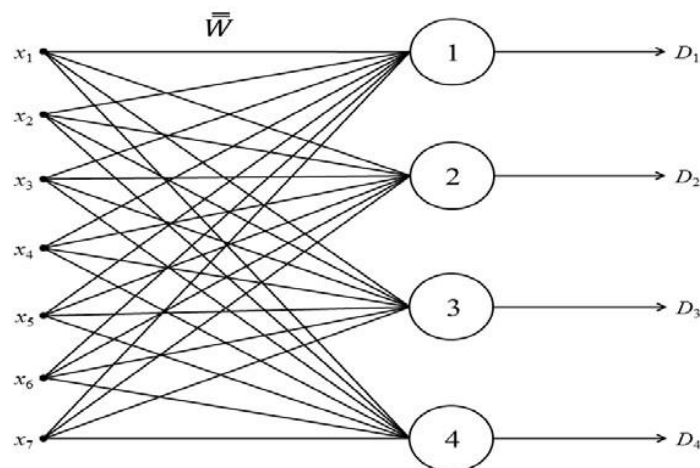
**Radial asosli funktsiyalar** tarmog'i radial elementlardan va chiziqli elementlarning chiqish qatlamidan iborat yashirin qatlamga ega bo'lgan neyron tarmoq turidir (2-rasm). Bu turga mansub tarmoqlar ixcham hisoblanadi va tez o'zlashtiriladi [16]. Birinchi marta Radial asosli funktsiyalar tarmog'i Broomhead va Loular tomonidan 1988 yilda hamda Moody va Darkinlar tomonidan 1989 yilda tilga olingan. Ushbu turdagi tarmoqlar quyidagi xususiyatlarga ega: bitta yashirin qatlam mavjud, faqat yashirin qatlamning neyronlari chiziqli bo'lmagan faollashtirish funktsiyasiga ega hamda kirish va yashirin qatlamlarga tegishli sinaptik og'irliklar birga teng.



2-rasm. Radial asosli funktsiyalar tarmog'i arxitekturasi

O'z-o'zini tashkil etuvchi xaritalar yoki Kohonen tarmoqlari - bu o'qituvchisiz o'qitilgan va tanib olish, bashorat qilish va yaqinlashtirish masalalarida muvaffaqiyatli qo'llaniladigan tarmoqlar sinfidir. Mazkur tarmoq strukturasi 3-rasmda keltirilgan. Ushbu toifadagi tarmoqlar kirish ma'lumotlaridagi yangilikni aniqlay oladi: agar o'rganishdan so'ng tarmoq ma'lum namunalarning birortasiga o'xshamaydigan ma'lumotlar to'plamiga duch kelsa, u bu to'plamni tasniflay olmaydi va shu bilan uning yangiligini ochib beradi. Kohonen tarmog'i faqat ikkita radial elementlardan iborat bo'lgan kirish va chiqish qatlamlaridan iborat [1,6,10].

Kohonen tarmoqlari vizualizatsiya va birlamchi ma'lumotlarni tahlil qilish uchun ishlatiladi.



3-rasm. Kohonen tarmog'i

1-jadvalda SNTlar yordamida hal qilinadigan iqtisodiy muammolar keltirilgan.

1-jadval

*SNT lar va ular hal qiladigan iqtisodiy muammolar*

Muammo turi	Qo'llaniladigan SNT
Prognozlash muammosi	perseptron Radial asosiy funktsiyalar tarmog'i
Approksimatsiya muammosi	perseptron Radial asosiy funktsiyalar tarmog'i
Optimallashtirish muammosi	Kohonen tarmog'i

Jadvalda tavsiflangan vazifalarni hal qilish aniq neyron tarmoqlarning kattaliklar orasidagi funktsional bog'liqlikni faqat kirish va mos keladigan chiqish qiymatlari asosida aniqlash qobiliyati tufayli mumkin. Funktsiyaning yaqinlashuvini alohida masalaga olib tashlash neyron tarmoqlari keng ko'lamli qo'llaniladigan masalalarda qo'llanilishi bilan bog'liq, masalan: prognozlash, filtrlash, tekislash, optimallashtirish, ob'ektni boshqarish kabi aniq va yashirin ifodalangan funktsional bog'liqliklarni yaqinlashtirish uchun keng strukturaviy va parametrik noaniqlik sharoitida, moddiy ob'ektlarni loyihalash va boshqalar kabi [3,8,9].

Neyron tarmoqlarni amaliy qo'llash, ayniqsa loyihalash muammolarida, shu jumladan moddiy ob'ektlarni sintez qilishda, ushbu aniq sohaga xos xususiyatlar bilan bog'liq muammolarni hal qilish bilan bog'liq, shuning uchun ularni hal qilishga yondashuvlar klassiklardan farq qilishi kerak.

Funktsiyani taxminiy baholash uchun an'anaviy ravishda nochiziqli faollashtirish funktsiyasiga ega bo'lgan ko'p qatlamli neyron tarmoq qo'llaniladi, u teskari tarqalish algoritmi yordamida o'rganiladi. Ikki qavatli neyron tarmoq har qanday uzluksiz funktsiyani taxmin qilish uchun yetarli ekanligi isbotlangan, ammo uchta qatlamdan foydalanish maqbuldir. Bunday arxitektura va o'rganish usulini qo'llashda ikkita asosiy muammo mavjud: tarmoq paralizi va o'rganish algoritmini mahalliy minimal darajaga yetkazish.

Tarmoq paralizi sinaptik ulanishlarning og'irlik koeffitsientlarining sezilarli o'sishiga olib keladi, natijada neyronning boshlang'ich qiymatlari ko'tariladi (bu faollashtirish funktsiyasining keskinligi past bo'lgan joylarga mos keladi). Bu, o'z navbatida, faollashtirish funktsiyasi hosilasi qiymatining pasayishiga olib keladi va shunga mos ravishda teskari kurs davomida xatoning kattaligi kamayadi, o'rganish deyarli to'liq to'xtashgacha sekinlashadi. O'rganish paytida tarmoqning mahalliy minimal darajaga tushishi hisoblash jarayonining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq (masalan, gradient tushish usulidan foydalanganda u ko'pincha o'zini namoyon qiladi). Mahalliy minimal nuqtada barcha yo'nalishlarda harakatlanish o'rganish xatosining oshishiga olib keladi va tarmoq undan o'z-o'zidan chiqq olmaydi.

Neyron tarmoqlar optimallashtirish muammolarida ancha foydali hisoblanadi. Masalan, tovar-pul oqimlarini optimallashtirish, ishlab chiqarish jarayonlari, logistika, risklarni baholash. Bugungi kunda har qanday marketing tadqiqotlari neyron tarmoqlardan foydalanish bilan birga olib boriladi va bu natijalarni sezilarli darajada yaxshilaydi. Bundan tashqari, hozirda ilgari faqat ekspert baholash usuli bilan tahlil qilinishi mumkin bo'lgan ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarni qisman bo'lsa ham baholash mumkin.

Sun'iy neyron tarmoqlar nazariyasi mavjud bo'lganiga yarim asrdan kamroq vaqt ichida ularni ko'plab real muammolarni hal qilishda qo'llash samaradorligi isbotlangan. SNT moliyaviy bozorda tahlil va bashoratlashda muvaffaqiyatli qo'llanilib kelmoqda:

- Yangi mahsulot/xizmatga talab darajasini bashorat qilish;
- Bank mijozlarining to'lov qobiliyatini baholash;
- Ko'p sonli ko'rsatkichlar asosida loyihalar samaradorligini baholash;
- Xavf-xatarni baholash;
- Savdo hajmini bashorat qilish.

Neyron tarmoqlar fanning robototexnika va boshqaruv tizimlari kabi sohalarida juda keng tarqalgan. Buning yaqqol misoli sifatida o'zini "tirik" mavjudot kabi tutadigan, individual xarakterli xususiyatlarga ega bo'lishi va o'qitilishi mumkin bo'lgan elektron maishiy texnikalarni ko'rsatish mumkin [5].

Muammoni hal qilish uchun faqat aniq algoritmnini yaratish mumkin bo'lgan har qanday sohada neyron tarmog'ini qurish printsipli o'rnatiladi: matnni aniqlash, alohida rasm elementini tanlash, musiqa yozish, ob-havo bashorati va boshqalar.

Neyron tarmoqlarni qurishning juda samarali printsipli: bir-biridan mustaqil eng oddiy kompyuterlar tomonidan ma'lumotlarni taqsimlangan qayta ishlash.

### Xulosa

SNT oddiy hisoblash qurilmalarini birlashtirish printsipligiga asoslanadi hamda ulardan kuchli dasturiy ta'minot, yuqori darajadagi ishonchlilik va parallellik shartlarini bajarishga ega hisoblash tizimlarini yaratishga qodir.

Shunday qilib, neyron tarmoqlar o'zining moslashuvchanligi va ko'p qirraliligi tufayli keng ko'lamlil amaliy muammolarni hal qilish uchun samarali vositadir. Biroq, ulardan foydalanish odatda ma'lum bir amaliy qo'llashga xos bo'lgan masalalarni hal qilish bilan bog'liq.

Neyron tarmoqlarning arxitekturasi va o'rganish qoidalari, qoida tariqasida, situatsion xarakterga ega - ular ma'lum (yoki bir-biriga bog'liq bo'lgan bir guruh) vazifalarni hal qilish uchun ishlab chiqilgan, shuning uchun ularning ishining tamoyillari va xususiyatlarini tushunish muhimdir, bu tayyor o'qitilgan ma'lumotlarni tanlash yoki yangi o'quv algoritmlarini ishlab chiqish masalasiga professional yondashish zarur.

### Adabiyotlar ro'yxati

1. Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения / Е.В. Бодянский, О.Г. Руденко — Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2004. — 369с.
2. Гайнуллин Р. Н. и др. Прогнозирование бизнес-процессов на основе нейронных сетей //Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20. – №. 3.
3. Гусева, Анна Ивановна. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для студентов вузов / А. И. Гусева, В. С. Киреев. - М.: Академия, 2014. - 288 с.
4. Катасёв А. С., Катасёва Д. В., Кирпичников А. П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица //Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19. – №. 18.
5. Климанов С.Г. Долгосрочное прогнозирование объемов продаж продукции компании на международных рынках обогащенного урана в условиях ограничений и квот/С. Г. Климанов и [др.] // Вестник национального

исследовательского ядерного университета "МИФИ". - 2016. - т. 5, N № 3. С.254-261.

6. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. — М.: Горячая линия — Телком, 2002. — 382с. — ISBN 5- 93517-031-0.
7. Посмаков Н.П., Емельяненко А.С. Архитектура нейронной сети // ТПИИ Наука. – 2017. – №6(18) – С.34-43.
8. Сидоренко Е.В. Средства визуализации и отображения взаимосвязей финансовых показателей в системах поддержки принятия управленческих решений / Е. В. Сидоренко, А. Н. Тихомирова; рец. А. И. Гусевой // Аудит и финансовый анализ. - 2010. - N 2. - С. 354-357
9. Тихомирова А.Н., Сидоренко Е.В. Математические модели и методы в логистике: Учебное пособие. - М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 320с.
10. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / С. Хайкин — М.: Вильямс, 2006 — 1104 с.
11. Червяков Н. и др. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. – Litres, 2018.
12. Amari S.I. Statistical theory of learning curves under entropic loss criterion / S.I. Amari, N. Murata // Neural Computation. — Vol. 5, N 1. — 1993. — P. 140–153.
13. Goodfellow I. Deep Learning / Goodfellow I., Bengio Y. and Courville A.; Cambridge MA: MIT Press [2017] – 777 pages.
14. LeCun Y. Deep learning / Y. LeCun, B. Yoshua, H. Geoffrey // Nature. — Vol. 521, N 7553. — 2015. — P. 436–444.
15. McCulloch W.S. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity / W.S. McCulloch, W. Pitts // The bulletin of mathematical biophysics. — Vol. 5, N 4. — 1943. — P. 115–133.
16. Rosenblatt F. The Perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain/ F. Rosenblatt // Cornell Aeronautical Laboratory, Psychological Review — 1958 — vol.65, No. 6 — P. 386—408.
17. Rumelhart D.E. Learning representations by back-propagating errors / D.E. Rumelhart, G.E. Hinton, R.J. Williams // Cognitive modeling. — Vol. 5, N 3. — 1988. — P. 213–220.