

## NEYRON TO'RI ASOSIDA QAROR QABUL QILISHDAGI SHAFFOFLIK

*Mamatkodirov Maxammadali Mamatisakovich*

*Farg'ona davlat universiteti axborot texnologiyalari  
kafedrasi katta o'qituvchisi*

*Aliyeva Muyassarxon.*

*Farg'ona Davlat Universiteti, Fizika va Matematika fakulteti*

*3-bosqich talabasi. [muyassarxonaliyeva5@gmail.com](mailto:muyassarxonaliyeva5@gmail.com)*

***Annotatsiya** : Neyron tarmoqlari sun'iy intellekt (SI) sohasida keng tarqalgan usul bo'lib, ko'plab sohalarda masalalarni yechishda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Ular murakkab ma'lumotlar to'plamlarini tahlil qilish, tasvirlarni tanib olish, tabiiy tilni qayta ishlash kabi vazifalarni bajarishda ishlatiladi. Biroq, neyron tarmoqlarining qaror qabul qilish jarayoni ko'pincha "qora quti" sifatida talqin qilinadi, ya'ni qanday qarorlar qabul qilinayotgani va ular qanday asosda qabul qilingani aniq emas. Bu shaffoflik muammosi ilmiy hamjamiyatda keng muhokama qilinmoqda, chunki shaffoflikning etishmasligi, xatoliklar yoki noaniqliklar natijasida noto'g'ri qarorlar qabul qilishga olib kelishi mumkin.*

***Аннотация:** Нейронные сети являются широко используемым методом в области искусственного интеллекта (ИИ) и успешно применяются для решения задач во многих областях. Они используются для выполнения таких задач, как анализ сложных наборов данных, распознавание изображений и обработка естественного языка. Однако процесс принятия решений в нейронных сетях часто трактуют как «черный ящик», то есть непонятно, какие решения принимаются и на каком основании. Этот вопрос прозрачности широко обсуждается в научном сообществе, поскольку отсутствие прозрачности может*

привести к принятию неправильных решений в результате ошибок или неточностей.

**Annotation:** *Neural networks are a widely used method in the field of artificial intelligence (AI) and are successfully used to solve problems in many fields. They are used to perform tasks such as analyzing complex data sets, image recognition, and natural language processing. However, the decision-making process of neural networks is often interpreted as a "black box", that is, it is not clear what decisions are being made and on what basis they are made. This issue of transparency is widely discussed in the scientific community, as a lack of transparency can lead to wrong decisions as a result of errors or inaccuracies.*

**Kalit so‘zlar :** *sun’iy neyron tarmoqlari , kiruvchi signallar , BoltzmSNT mashinasi , GPU , sinaptik vaznlar , ensemble modellash , regulyarizatsiya .*

**Ключевые слова:** *искусственные нейронные сети, входящие сигналы, машина BoltzmSNT, графический процессор, синаптические веса, ансамблевое моделирование, регуляризация.*

**Key words:** *artificial neural networks, incoming signals, BoltzmSNT machine, GPU, synaptic weights, ensemble modeling, regularization.*

Sun’iy neyron tarmoqlari (SNT), odatda oddiygina neyron tarmoqlari (NT) deb ataladi, miyani tashkil etuvchi biologik neyron tarmoqlardan ilhomlangan hisoblash tizimlari. SNT sun’iy neyronlar deb ataladigan bog‘langan birliklar yoki tugunlar to‘plamiga asoslanadi, ular biologik miyadagi neyronlarni erkin modellashtiradi. Sun’iy neyron signallarni oladi, keyin ularni qayta ishlaydi va unga ulangan neyronlarga signal berishi mumkin. Ulanishdagi „signal“ haqiqiy raqam bo‘lib, har bir neyronning chiqishi uning kirishlari yig‘indisining chiziqli bo‘lmagan funksiyasi bilan hisoblanadi. Ulanishlar deyiladi qirralar. Neyronlar va chekkalar odatda o‘rganish davom etayotganda sozlanadigan vaznga ega. Neyronlar shunday chegaraga ega bo‘lishi mumkinki, signal faqat yig‘ilgan signal ushbu chegarani kesib o‘tgan taqdirdagina yuboriladi. Odatda, neyronlar qatlamlarga yig‘iladi. Signallar birinchi qatlamdan (kirish qatlami), oxirgi

qatlarga (chiqish qatlami), ehtimol, qatlamlarni bir necha marta bosib o'tgandan keyin o'tadi.

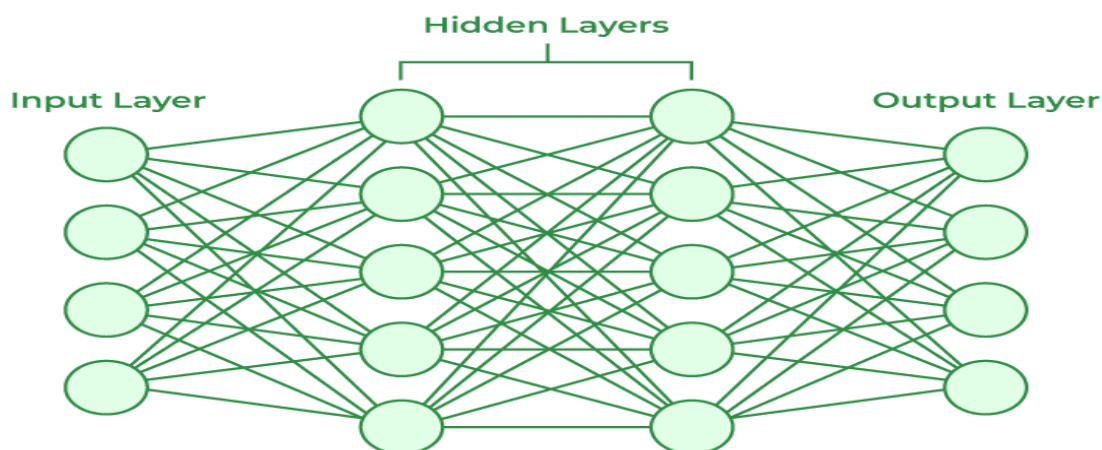


Sun'iy neyron to'rlari biologiyadan yuzaga kelgan, chunki ularni tashkil qiluvchi elementlarning funksional imkoniyati biologik neyronlar bajaruvchi aksariyat sodda vazifalariga o'xshashdir. Bu elementlar miya anatomiyasiga mos keluvchi (yoki mos kelmaydigan) usullar bilan birlashib tuzilmalar tashkil qiladi. Bunday yuzaki o'xshashlikka qaramasdan, sun'iy neyron to'rlari hayratlanarli darajada miyaga xos xususiyatlarni namoyon qilmoqda. Masalan, ular tajriba asosida o'rganadi, oldingi holatlarni yangi holat uchun umumlashtiradi va ortiqcha berilganlarni o'z ichiga olgan ma'lumotlardan kerakli xususiyatlarni (qonuniyatlarni) ajratib oladi. Ikkinchi tomondan, har qanday optimistik ruhdagi mutaxassis ham yaqin kelajakda sun'iy neyron to'ri inson miyasi funksiyalarini to'liq ma'noda takrorlay oladi deb ayta olmaydi. Eng murakkab neyron to'rlari tomonidan namoyon qilinayotgan haqiqiy «tafakkur» yomg'ir chuvalchangining ongi darajasidadir va bu boradagi tashabbuslar hozirgi zamon realligi bilan chegirilishi kerak.

Shu bilan birgalikda, bugungi kundagi cheklanishlar qanday bo'lishidan qat'iy nazar, sun'iy neyron to'rlar ishlashidagi hayratlanarli darajada inson miyasi bilan o'xshashliklarni inkor qilmagan holda, inson tafakkuriga chuqurroq kirib borish jarayoni muvofaqiyatli rivojlanmoqda deb aytish mumkin. Sun'iy neyron to'rlari tashqi muhitga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin. Bu holat, boshqalarga nisbatan, neyron to'rlariga bo'lgan qiziqishlarning asosiy sababchisidir. Kiruvchi

signallar (ayrim hollarda talab qilingan chiquvchilar qiymatlar bilan) qabul qilgandan keyin neyron to'ri talab qilingan aks ta'sirni ta'minlash uchun o'zini moslashtiradi. Lekin neyron to'ri nimaga o'rganishi 8 mumkin va o'rganish qanday olib borilishi kerakligi muammosi sun'iy neyron to'rlari bo'yicha tadqiqotlar ichida eng dolzarbdir. o'rgangan neyron to'rlari kiruvchi signallardagi katta bo'lmagan o'zgarishlariga nisbatan u darajada ta'sirlanmasligi mumkin. Bu shovqin va xiralashish (buzilish) orqasidan obrazni ko'ra olishning ichki qobiliyati real dunyodagi obrazlarni anglash uchun juda muhimdir. Bu kompyuterga xos qat'iy aniqlikni talab qilishni cheklab o'tish imkoniyatini beradi va biz yashayotgan, takomillashmagan dunyo bilan ishlovchi tizimga yo'l ochadi. Shuni qayd qilish kerakki, sun'iy neyron to'ri umumlashtirishni kompyuter programmalarida ko'rinishida yozilgan «inson tafakkuri» yordamida emas, balki o'z tuzilishidan (strukturasidan) kelib chiqqan holda avtomatik ravishda amalga oshiradi.

Neyron tarmoqlar misollarni qayta ishlash orqali o'rganadi (yoki o'qitiladi),



ularning har biri ma'lum „kirish“ va „natija“ ni o'z ichiga oladi va ular o'rtasida ehtimollik bilan o'lgangan assotsiatsiyalarni hosil qiladi, ular tarmoqning o'zida saqlanadigan ma'lumotlar tuzilmasida saqlanadi. Berilgan misol bo'yicha neyron tarmoqni o'rgatish odatda tarmoqning qayta ishlangan chiqishi (ko'pincha bashorat) va maqsadli chiqishi o'rtasidagi farqni aniqlash orqali amalga oshiriladi. Keyin tarmoq o'z vaznli assotsiatsiyalarini o'rganish qoidasiga ko'ra va ushbu

xato qiymatidan foydalanib sozlaydi. Ushbu tuzatishlarning etarli sonidan so‘ng, mashg‘ulot muayyan mezonlar asosida to‘xtatilishi mumkin.

Bunday tizimlar misollarni ko‘rib chiqish orqali topshiriqlarni bajarishni o‘rganadi, odatda vazifaga xos qoidalar bilan dasturlashtirilmaydi. Masalan, tasvirni aniqlashda ular „mushuk“ yoki „mushuk yo‘q“ deb qo‘lda yorliqlangan misol tasvirlarni tahlil qilish va boshqa tasvirlardagi mushuklarni aniqlash uchun natijalardan foydalanish orqali mushuklar bor tasvirlarni aniqlashni o‘rganishi mumkin.

Neyron tarmoqlarning dastlabki muvaffaqiyatlari birja bozorini bashorat qilish va 1995-yilda (asosan) o‘zini o‘zi boshqaradigan avtomobilni o‘z ichiga oladi.

Geoffrey Xinton va boshqalar. (2006) har bir qatlamni modellashtirish uchun cheklangan BoltzmSNT mashinasi. 2012-yilda Ng va Din faqat yorliqsiz tasvirlarni tomosha qilish orqali mushuklar kabi yuqori darajadagi tushunchalarni tan olishni o‘rgangan tarmoq yaratdilar. Nazoratsiz oldindan o‘qitish va GPU va taqsimlangan hisoblash quvvatining ortishi kattaroq tarmoqlardan foydalanishga imkon berdi, xususan, tasvir va vizual aniqlash muammolarida " chuqur o‘rganish " nomi bilan mashhur bo‘ldi.

Neyron va miyelinli akson, dendritlardagi kirishlardan akson terminallaridagi chiqishlarga signal oqimi bilan. SNT an’anaviy algoritmlar unchalik muvaffaqiyatli bo‘lmagan vazifalarni bajarish uchun inson miyasining arxitekturasidan foydalanishga urinish sifatida boshlandi. Neyronlar bir-biri bilan turli naqshlarda bog‘langan, bu ba’zi neyronlarning chiqishi boshqalarning kirishiga aylanishiga imkon beradi. Tarmoq yo‘naltirilgan, vaznli grafik hosil qiladi.

Sun’iy neyron tarmog‘i simulyatsiya qilingan neyronlar to‘plamidan iborat. Har bir neyron boshqa tugunlarga biologik mos keladigan bog‘lanishlar orqali bog‘langan tugundir. Har bir bo‘g‘inning vazni bor, bu bir tugunning boshqasiga ta’sir kuchini belgilaydi. Hozirgi vaqtda sun’iy neyron to‘rlari va masalalarni parallel ishlash ustida nazariy izlanishlar va amaliy qo‘llanishlar

keskin rivojlanmoqda. Neyron to'rlar analitik tavsifi bo'lmagan va faqatgina eksperimental ma'lumotlar bilan berilgan katta ko'lamdagi amaliy masalalarni yechish imkonini beradi. Neyron to'rlarini sintez qilishda algoritmlarning nozik tomoni bu qaror qabul qilishni tushuntirish bo'lib hisoblanadi. Bu muammoni yechish bilan ko'pchilik tadqiqotchilar shug'ullanmoqdalar. Bu maqsadda ishlatadigan usullar evristik bo'lganligi uchun ular asosida korrekt qaror qabul qilish foydalanuvchining subektiv mulohazasiga bog'liq bo'ladi. Ko'p o'lchovli chiziqsiz optimizasiyaning an'anaviy iterativ gradiyent algoritmlari bilano'rganadigan neyron to'rlari modellarining eng ko'p tarqalgani — bu ko'p qatlamli sun'iy neyron to'rlari sinfidir.

Ma'lumki, ko'p qatlamli sun'iy neyron to'rlario'rganishda iterativ algoritmlar yaqinlashuvi, o'rganiladigan berilganlarning (tanlovning) hajmiga, vaznlarning boshlang'ich qiymatiga, shuningdek, o'rganishdagi maksimal xatolarga (o'rganishning sifat mezonlariga), o'rganishdagi takrorlanishlar soniga (o'rganish vaqtining uzayishi mezonlariga) bog'liq. Shuning uchun, qo'yilgan masalani yechish uchun optimal modellarni tanlashda ularni solishtirish va qaror qabul qilishda neyroto'rlarning xususiyatlarini yetarli darajada baholashga imkon beruvchi xususiy va umumiy mezonlar majmuasini ishlab chiqish zarur. Bilimlarni ajratib olish algoritmlarini va sifat jihatdan yangi bosqichdagi, kognitolog mutaxassislariga mo'ljallangan, neyron to'rlarining programma vositalarini yaratishga asos bo'luvchi yangi g'oyalar zarur.

Hozirda keng tarqalgan xatolarning teskari tarqalish algoritmlarida va Xopfild neyron to'rlarida qaror qabul qilish jarayonini tushuntirishga harakatlar qilindi. Bu modellardagi algoritmlarning evristik xarakterda ekanligi qaror qabul qilishda neyron to'rlarining shaffoflik muammosini yechishni yetarli darajada matematik formallashtirishga imkon bermaydi. Natijada, tasvirlarni ajratib olish neyron to'rlari bo'yicha mutaxassisga bog'liq va asosan tavsiya xususiyatiga ega bo'ladi. Ayni paytda, sun'iy neyron to'ri sohasidagi olimlar tomonidan turli xil amaliy masalalarni yechishda neyromodellarni solishtirishga va tanlashga asos bo'ladigan, ko'p qatlamli neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligini miqdoriy

baholaydigan bir nechta mezonlar va usullar ishlab chiqilgan. Umumlashgan ko'rsatkichlarni hisoblash orqali tajriba ma'lumotlar bazasidan tasvirlarni ajratib olish va ularni ifodalash va modellarda parallel ishlov berishni joriy etish tadqiqot maqsadi hisoblanadi.

Bilimlar neyroekspert tizimi tomonidan qabul qilinadigan qarorlarini izohlash, xulosa jarayonini optimallashtirish, yechim qabul qilish jarayonini «shaffof» qilish imkoniyatlarini beradi va shu orqali sistema samaradorligini oshiradi. Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi mezonlari mantiqiy shaffof to'ri tushunchasi bu tuzilishi bo'yicha masalaning yechish algoritmini foydalanuvchiga oson tushuntirib berishga imkon beruvchi neyron to'ri hisoblanadi. Mantiqiy shaffoflikning tayanch mezonlariga minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilish jarayoni javob beradi deb hisoblash mumkin. Shuningdek, bu holda mantiqiy shaffoflik mezonlari neyron to'rlarining programma ta'minoti va texnik amalga oshirishning nisbatan sodda mezonlari bilan mos keladi. Bir qatlamli neyron to'rlarida har qanday takrorlashlarning yo'qligi, kirish signallarini oldindan chiziqsiz qayta ishlash vositalarining mavjudligi intuitiv qaror qabul qilish jarayonini modellashtirishni yengillashtiradi

Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligining mezonlari:

1. Neyron to'rlarida qatlamlar soni qancha kam bo'lsa, uning mantiqiy shaffoflik darajasi yuqori bo'ladi. Bu yerda mantiqiy shaffoflik quyidagicha tushintiriladi, ya'ni kirishdan chiqishgacha bo'lgan signallarning o'tish yo'llarida neyronlar qancha kam bo'lsa, shunchalik mantiqiy shaffof bo'ladi. Bunga dalil sifatida fikrlashlar zanjiri uzunligi qanchalik kam bo'lsa, tushunib olish shunchalik oson bo'lishini misol qilib keltirish mumkin. Minimal konfiguratsiyali neyron to'rlari yordamida sintez qilish, bir qatlamli neyron to'rlari hosil bo'ladi bu mezonning bajarilishini kafolatlaydi.

2. Neyronga keladigan signallar sonini kamaytirish. Psixologlar ma'lumotiga ko'ra, inson chegaralangan darajadagi alomatlarga tayangan holda fikr yuritadi. Alomatlarning mumkin bo'lgan kombinatsiyalari soni juda katta bo'lgan holda inson qaror qilishida ishtirok etadigan olomatlar soni 2 yoki 3

alamatlar bilan cheklanadi. Minimal konfiguratsiyali neyron to‘rlarini sintez qilishda sinflarga ajratish va tashhis masalalarida alomatlarning masala yechishdagi hissalarining darajalari bo‘yicha informativ alomatlarni ajratib olish uchun maxsus usullarni qo‘llanishida ifodalanadi.

3.Neyron to‘rlarida har bir qatlamida neyronlar sonini kamaytirish va sinapslarning umumiy sonini kamaytirish mezonlari o‘rgatuvchi tanlovning etalon ob’ektlar bilan minimal qoplamasini qurish orqali optimallashtiriladi. Bundan tashqari neyron to‘rlarini soddalashtirish jarayoni informativ latent alomatlar kombinatsiyasini hisoblash va tanlash orqali ham amalga oshiriladi. Chiziqsizlikka, kirish signallarni ularning neyron to‘rlariga kirishigacha qayta ishlash orqali erishiladi va u inson tomonidan qo‘llaniladigan intuitive qaror modellashtirishning quyidagi usullari bilan amalga oshiriladi:

a) Latent (oshkor o‘lchash imkoniyati yo‘q) alomatlarning informativ to‘plamini aniqlash;

b) o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan alomatlarning informativ to‘plamini aniqlash.

4.To‘rning sozlanadigan parametrlarining qiymatlarini ajratilgan yakuniy qiymatlar

majmuasiga keltirish zarur.

Neyron to‘rlarining bu mezonni quyidagicha amalga oshiriladi:

a) miqdoriy va sifat alomatlarining sinaptik vaznlari o‘rtasida tekislashni ta‘minlovchi koeffitsientni hisoblash ;

b) miqdoriy alomatlar qiymatlarini  $[0,1]$  intervalga keltirish orqali normallashtirish;

c) sifat alomatlarining tushirib qoldirilgan qiymatlari uchun sinaptik vaznlarini hisoblash.

Minimal konfiguratsiyali neyron to‘rlarini sintez qilishga asoslangan yangi mezonlar sifatida quyidagilarni keltiramiz :

1. Kesishmaydigan sinflar ob’ektlarining chiziqli qobiqlari o‘rtasidagi masofa o‘zgarmas kattalikka intiladi. Miqdoriy alomatlarning o‘lchov birligini



fiksirlangan deb olamiz. Bu holda kesishmaydigan sinflar ob'ektlarining chiziqli qobig'i o'rtasidagi masofa va ular konfiguratsiyasi, o'rganiladigan ob'ektlar soni o'sishi bilan turg'unlanishi kerak bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, o'rganilayotgan ob'ektlar minimal qoplamasidagi ob'ekt - etalonlar soni o'zgarishga intiladi.

2. Neyron to'rlarini sintez qilishda o'rganilayotgan ob'ektlarni korrekt anglashni o'zaro

bog'liqmas alomatlarining minimal to'plami ta'minlaydi. Nazariy jihatdan o'zaro bog'liqmas alomatlarining minimal to'plami, alomatlar fazosidan har qanday alomat ifodalanadigan basis sifatida qaraladi.

3. Neyron to'rlarini sintez qilishda o'rgatuvchi m ob'ektlar va qoplamadagi etalonlar soni uchun o'rinli. Neyron to'rlarining ko'rmagan ob'ektlar uchun umumlashtirish imkoniyati, bu neyron to'rlarining muhim xossalardan biridir. Bu xossaning bajarilishi neyron to'rlarini sintez qilishning asosiy sharti hisoblanadi.

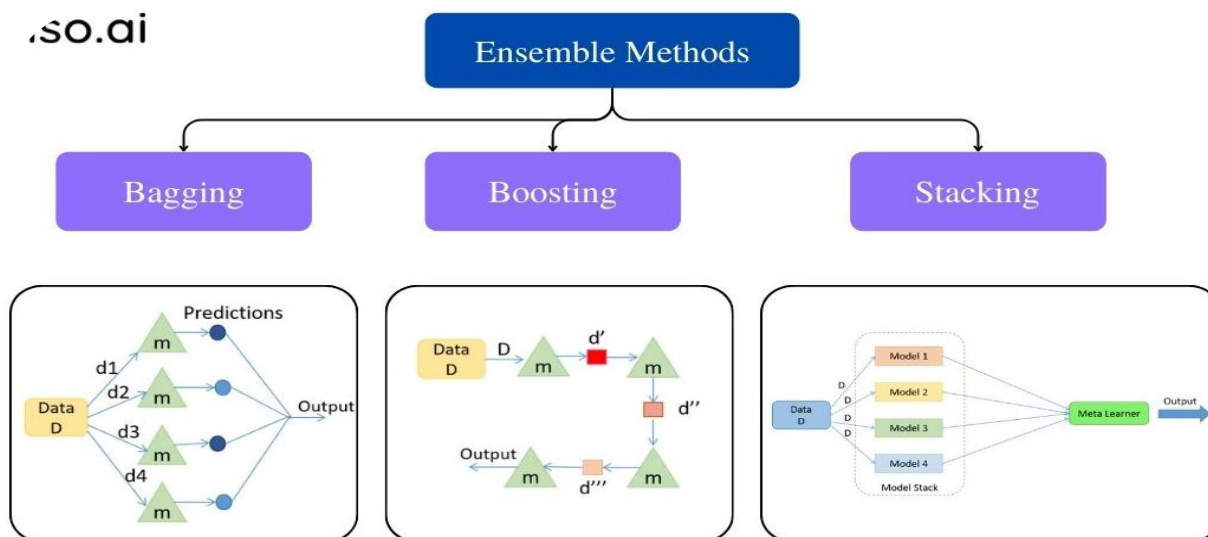
Har bir neyron umumlashtiradigan ob'ektlar soni cheksizlikka intilishi kerak. Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi murakkab tizimlardagi o'z-o'zini boshqarish va integratsiya jarayonlarining qonuniyatlari qaraladigan ilmiy yo'nalish sifatida yuzaga kelgan sinergetika fani g'oyalari bilan muvofiqlashadi. Sinergetika - termodinamik muvozanatdan uzoq bo'lgan ochiq tizimlarda modellar va tuzilmalarning shakllanishi va o'zini o'zi tashkil etishini tushuntiruvchi fanlararo fan bo'limi hisoblanadi. Sinergetikaning asosiy tushunchasi strukturani yopiq tizimlar uchun termodinamik o'rtacha standartga pasaymaydigan, lekin rivojlanadigan bunday ko'p elementli tuzilmalar yoki ko'p faktorli muhitlarning ko'p o'zgaruvchan va noaniq xatti-harakatlari natijasida yuzaga keladigan holat sifatida ta'riflashdir. Ba'zi hollarda yangi tuzilmalarning shakllanishi muntazam, to'liq xarakterga ega bo'lib, keyin ular avtotoliqlik jarayonlar deb ataladi. Neyron to'ri asosida qaror qabul qilishda shaffoflik (uncertainty) muhim bir muddatdir. Shaffoflik, modellar va sistemalar uchun ma'lumotlarni to'plash jarayonida qo'shimcha bilimsel xatoliklarning mavjudligi

yoki ma'lumotlarning noto'g'ri, qisqa yoki komplet bo'lishi kabi omillar natijasida paydo bo'ladi.

Qaror qabul qilish jarayonida shaffoflikning bir nechta asosiy sabablari mavjud:

1.Ma'lumotlar shaffofligi: Neyron to'ri modellarining o'qitish jarayonida, ma'lumotlarning to'planishi va tahlili jarayonida shaffoflik ortib chiqadi. Ma'lumotlar to'plami doimiy va to'liq emas bo'lishi mumkin yoki ma'lumotlar xato va tashqi etkazib beruvchilar bilan ta'sir topishi mumkin.

2.Noto'g'ri modellar: Neyron to'ri modellari, o'qitish jarayonida noto'g'ri bo'lishi mumkin. Bu modellar jarayonida xatoliklar, modelning yetersiz o'qitilishi, o'qish darajasi, o'qitish parametrlarining noto'g'ri belgilanishi va boshqa sabablar tufayli paydo bo'lishi mumkin.



3.Stoxastiklik: Neyron to'ri modellari stoxastik elementlarni ham qo'llaydi. Stoxastiklik, modelning tashqi etkazib beruvchilar bilan ta'siri, random faktorlarning qo'shilishi va generatsiyalash jarayonida shaffoflik yaratishi mumkin.

Shaffoflikning bu sabablari, neyron to'ri asosida qaror qabul qilish jarayonida shaffoflikning mavjud bo'lishiga olib keladi. Bu esa qaror qabul qilish jarayonida modellarga, ma'lumotlarga va natijalarga ishonch darajasi haqida sa'y qilishni talab qiladi. Shaffoflikni boshqarish usullari, stokastik modellar, statistik analizlar, bayesiy o'qitish usullari, ensemble modellar va boshqa texnikalar

orqali amalga oshiriladi. Shaffoflikni boshqarish, neyron to‘ri asosida qaror qabul qilish jarayonida muhimdir. Bu shaffoflikni kengaytirish, modelni ishonch darajasini oshirish, xatoliklarini kamaytirish va natijalarni yaxshilashga yordam beradi.

Shaffoflikning neyron to‘ri asosida qaror qabul qilishga ta‘siri bir necha xususiyatlarga ega bo‘ladi:

1. Qarorlar bo‘yicha shaffoflik: Neyron to‘ri modellari, shaffoflikning bir natijasida, biror bir qaror olish imkoniyatini ko‘rsatadi. Bu shaffoflik modellarning boshqa boshqaruv texnikalari bilan solishtirilganda, bir nechta variantlar orasidan eng yaxshi bo‘lgan variantni tanlashga imkon beradi. Bunday shaffoflik, qaror qabul jarayonida modellar tomonidan o‘qitilgan ma‘lumotlar, o‘qitish parametrlari va modellash jarayonidagi stoxastiklik natijasida paydo bo‘lishi mumkin.

2. Prognozlashga shaffoflik: Neyron to‘ri modellari, prognostik maqsadlar uchun ham qo‘llaniladi. Shaffoflik bu hodisalarni taxmin qilishda katta ahamiyatga ega bo‘ladi. Modelning shaffofligi, boshqa texnikalar va metodlar bilan solishtirilganda, modelning berilgan voqeaning yuz berganligini yaxshi bilishga yordam beradi. Bu shaffoflik, modellarning futurolash va prognostik ishlarida qatnashishini ta‘minlayadi.

3. O‘qitishda shaffoflik: Neyron to‘ri modellari o‘qitish jarayonida shaffoflik elementlarini ham o‘z ichiga oladi. Bu shaffoflik, o‘qitish jarayonida modellarning o‘zgaruvchanliklari va noto‘g‘ri bo‘lishlari bilan bog‘liq bo‘ladi. O‘qitish jarayonida shaffoflik, modellarni qo‘llash, o‘zgaruvchanliklarni qo‘llab-quvvatlash va o‘qitish parametrlarini to‘g‘ri belgilashga ta‘sir qiladi.

Shaffoflikning neyron to‘ri asosida qaror qabul qilishga ta‘siri, modellar va sistemlar uchun bir necha o‘zgaruvchilarga asoslangan bo‘ladi. Shaffoflikni boshqarish texnikalari, qaror qabul jarayonida ma‘lumotlarni to‘plab olish, o‘qitish parametrlarini belgilash, modellarni baholash va yaxshilash, stoxastiklikni boshqarish va boshqa muammolarni hal qilishda yordam beradi. Shaffoflikning boshqarish usullari, statistik analizlar, bayesiy o‘qitish, ensemble

modellash, o'zgaruvchanlik analizlari va qo'shimcha optimallashtirish texnikalari orqali amalga oshiriladi. Bunda maqsad, shaffoflikni minimalizatsiya qilish va modellarni ishonch darajasini oshirishdir.

Qaror qabul jarayonida shaffoflikning o'zgaruvchanliklarni minimalizatsiya qilish uchun bir necha texnikalar mavjud. Ba'zi texnikalar quyidagilardir:

1.O'zgaruvchanlik analizi: o'zgaruvchanlik analizi, modellarni o'zgaruvchanliklarga qarshi sinash va o'zgaruvchanliklarining qisqa bo'lishi uchun qo'shimcha parametrlarni belgilashni o'z ichiga oladi. Bu texnika modellarning hassasiyatini va o'zgaruvchanliklarni belgilashga yordam beradi. o'zgaruvchanlik analizidan foydalanib, modellarning o'zgaruvchanliklarini minimalizatsiya qilish uchun optimal parametrlarni belgilash mumkin.

2.Kiritish ma'lumotlarining to'g'ri va to'liqligini ta'minlash: Shaffoflik jarayonida kiritish ma'lumotlarining to'g'ri va to'liqligi juda muhimdir. Ma'lumotlar to'plamidagi xatolar, qisqa kelib chiqishlar, qiymatlarning yo'qolishi kabi o'zgaruvchanliklarni minimalizatsiya qilish uchun ma'lumotlar to'plamini tuzilishini va to'g'ri to'planganligini ta'minlash kerak. Bu maqsadda, ma'lumotlarni to'plab olishda mustahkamlash, qayta ishlash, qisqa kelib chiqishlarni identifikatsiya qilish va ma'lumotlar qo'shimchasini to'g'ri qilish kabi jarayonlar qo'llaniladi.

3.Ensemble modellash: Ensemble modellash, bir nechta modellarni biriktirib, ularning o'zgaruvchanliklari va xatoliklari orasidagi ta'sirni o'zgartiradi. Bir nechta diversifikatsiyalangan modellardan iborat ensemble, yagona modellardan yuqori ishonch darajasiga ega bo'lishi mumkin. Shaffoflikning o'zgaruvchanliklarni minimalizatsiya qilish uchun, ensemble modellarni ishlatish, qaror qabul jarayonidagi noaniq o'zgaruvchanliklarni kuchaytirishga yordam beradi.

4.Regulyarizatsiya: Regulyarizatsiya, modellarda o'zgaruvchanliklarni minimalizatsiya qilish uchun o'zgaruvchanliklar termiga jazba berishni o'z ichiga oladi. L1 regulyarizatsiya, L2 regulyarizatsiya va boshqa regulyarizatsiya

usullari, modellardagi o'zgaruvchanliklar va qaror qabul jarayonidagi to'planning o'zgaruvchanliklarini minimalizatsiya qilishga yordam beradi.

5. Parametrlarni belgilash: Qaror qabul jarayonida o'zgaruvchanliklarni minimalizatsiya qilish uchun parametrlarni belgilash ham muhimdir. Parametrlarni belgilash, modellarni o'zgaruvchanliklarga qarshi kuchli qilish va noaniqliklarni kamaytirishga yordam beradi. Bu, hyperparameter optimallashtirish algoritmalari, kengaytirilgan kiritishlar, optimallashtirish algoritmalari va boshqa texnikalar orqali amalga oshirilishi mumkin.

### **XULOSA:**

Neyron tarmoqlarining qaror qabul qilish jarayonidagi shaffoflikni oshirish juda muhim, chunki bu ularning ishlashini yaxshiroq tushunishga yordam beradi va qarorlarning ishonchliligini ta'minlaydi. Neyron tarmoqlarining murakkabligi va "qora quti" tabiatiga qarshi turish uchun, tarmoqning qanday ishlayotganini tushuntiruvchi metodlar, masalan, LIME va SHAP kabi tushuntirish metodlari hamda vizualizatsiya va modelni soddalashtirish kabi usullar ishlab chiqilgan. Bu usullar, ayniqsa, tibbiyot, moliya va xavfsizlik sohalarida to'g'ri va adolatli qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyatga ega. Shaffoflikni ta'minlash orqali neyron tarmoqlarining samaradorligi va xavfsizligini oshirish mumkin.

### **ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)**

1. J. To'xtasinov (2018). Mashinali o'qitishga kirish: o'quv qo'llanma.
2. N. Ubaydullayeva (2011). Sun'iy intellekt: o'quv qo'llanma.
3. L. Zokirov (2010). Sun'iy intellekt asoslari. o'quv qo'llanma.
4. R. Jalolov va S. Kadirov (2011). Sun'iy neyronlarga jarayonli yondashuv: o'quv darslik.
5. K. Shoxmurodov (2015). Neyron tarmoqlar va ularni tushunish: o'quv darslik.