

Chiqish qatlami vaznlarni sozlash va xatoliklarni teskari tarqalishi algoritmi

Tojimatov Israil Nurmatovich isik80@mail.ru

*Farg'ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasida katta o'qituvchisi
Eshmatova Nozimaxon togaevsadulla677@gmail.com Farg'ona davlat universiteti 2-kurs talabasi*

Annotatsiya: Chiqish qatlamini sozlash va xatoliklarning teskari tarqalishi algoritmi, asosan, sun'iy neyron tarmoqlarida qo'llaniladi. Bu jarayon tarmoq yoki model orqali uzatiladigan xatolik signallarini tahlil qilish va neyron tarmoqlarining vaznlarini moslashuvchan qilib sozlashdan iboratdir. Bu jarayon ikki bosqichda amalga oshiriladi: oldinga o'tkazish va xatoliklarning teskari tarqalishi.

Kalit so'zlar: ANN, ma'lumotlar to'plami, xatolarning teskari tarqalishi algoritmi, chiqish qatlami, xatolik gradient, neyron tarmoqlar.

Abstract: The algorithm of output layer adjustment and backpropagation of errors is mainly used in artificial neural networks. This process consists of analyzing the error signals transmitted through the network or model and adaptively adjusting the weights of the neural networks. This process is performed in two steps: forward propagation and backpropagation of errors.

Key words: Key words: ANN, dataset, error backpropagation algorithm, output layer, error gradient, neural networks.

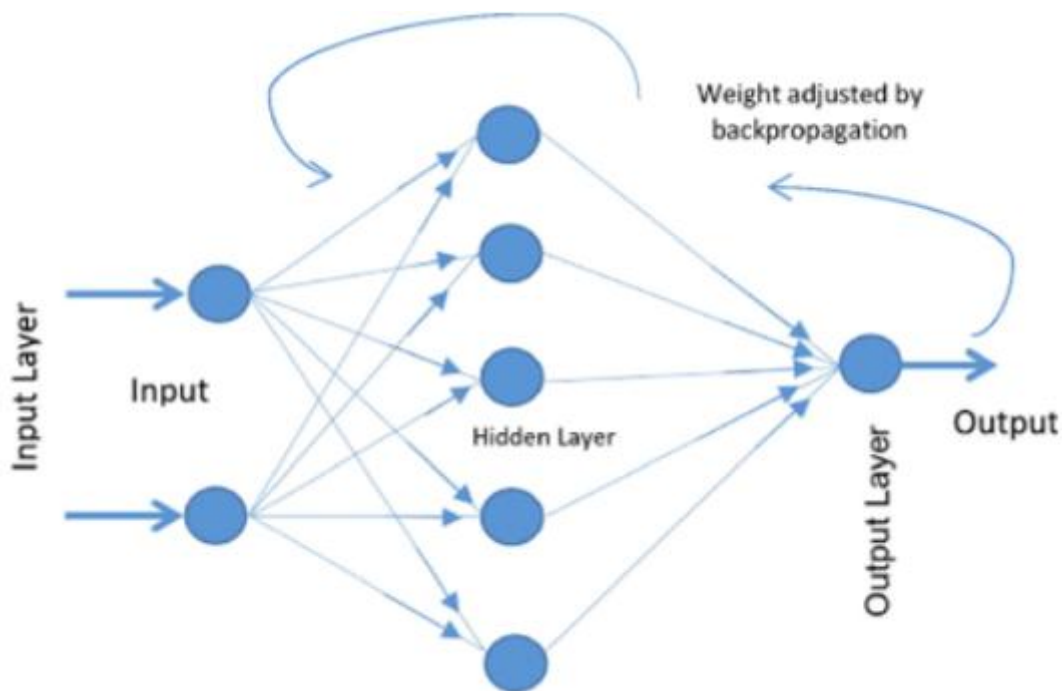
Chiqish qatlamini sozlash:

1. Oldinga O'tkazish (Forward Propagation): Ma'lumotlar to'plami model orqali oldinga, kiritish qatlamidan boshlab, yashirin qatlam orqali, oxirida chiqish qatlamigacha o'tkaziladi.
2. Chiqish Qatlamida Xatolikni Baholash: Modelning chiqish qatlamidagi natijasi ma'lumotlar to'plamidagi haqiqiy natijalar bilan solishtirilib, xatolik (masalan, kvadratik xatolik yoki entropiya xatoligi) hisoblanadi.
3. Xatolikni Teskari Tarqatish (Backpropagation): Xatolik gradienti hisoblab chiqilganidan so'ng, xatolik signallari modelning har bir qatlami orqali teskariga tarqatiladi va har bir qatlamdagi vaznlar yangilanadi.

Kirish va chiqish qatlamlari orasidagi neyron tarmoqlarda neyron tarmoq ichida nol yoki noldan ortiq yashirin qatlamlardan foydalanish mumkin. Ko'p sonli yashirin qatlamlarning ta'siri neyron tarmog'ining ishlashida ko'proq o'zgarishlarga ega bo'lib, bunga erishish mumkin (Kavzoglu, 2001). Kanellopoulos va Wilkinson (1997) 20 yoki undan ortiq sinflar mavjud bo'lganda, ikkita yashirin qatlamni hisobga olish kerakligini taklif qildilar, ikkinchi yashirin qatlamdagi neyronlar chiqish qatlamidan ikki-uch baravar ko'p. Sarle (2000) yashirin qatlamdagi neyronlar sonini aniqlash sabablarini ta'kidlash uchun sabablarni eslatib o'tadi. Sabablari mavjud jami kirish va chiqish neyronlari, o'quv ma'lumotlari to'plamining o'lchami, tasniflashning murakkabligi, tasniflanadigan kirish ma'lumotlaridagi shovqin, yashirin qatlam neyronini faollashtirish funktsiyasi va o'qitish algoritmi turi.

ANNni o'rgatish deganda ANNning har bir ulanishida mavjud bo'lgan og'irliklarni sozlash uchun qandaydir o'qitish algoritmidan foydalanish tushuniladi (1-rasm). Trening davomida og'irliklarni sozlash uchun lotinlar orqaga tarqalish algoritmi orqali og'irliklarning o'zgarishi haqida g'amxo'rlik qiladi. Birinchi bosqich xatosi ANN dan yo'qotish funktsiyasi orqali, uning hosilasi bilan olinadi va har bir funktsiyani kompozitsiyadan chiqarish bilan, xatoni oxiridan boshigacha qaytarish mumkin. Oldinga uzatishni amalga oshirish uchun funktsiyani to'g'ridan-to'g'ri qo'llash orqali differentsial funktsiyalar kutubxonalarini to'plami bo'lishi mumkin. Ikkinchidan, ushbu kutubxonalar orqali kompleksni birlashtirish uchun funktsiya hosilasi bilan orqaga tarqalish qo'llanilishi mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri uzatish paytida ularning parametrlari, shuningdek, funktsiya chaqiruvlari treki deb ataladi, saqlanishi kerak. Bu funktsiyalarning hosilalaridan orqaga tarqaladigan xatolarni bilish mumkin. Bunga funktsiya chaqiruvlarini de-stacking orqali erishiladi. Bu avtomatik farqlash yondashuvi deb ataladi va faqat hosilasini amalga oshirish bilan ta'minlangan funktsiyani talab qiladi. Matritsalar ustidagi asosiy matematik operatsiyalarni amalga oshirish orqali avtomatik farqlashni tezlashtirish mumkin. Neyron tarmoqlarda oldingi qatlam neyronlari ANNni o'rgatish uchun orqaga tarqalishni amalga oshirish uchun o'z chiqishini keyingi qatlam neyronlariga va chiqish qatlamlarining neyronlariga yo'naltiradi. Orqaga tarqalishda chiqish qatlamidagi xato oldingi qatlamdagi og'irliklarni sozlash uchun ishlatiladi, keyinroq oldingi qatlamdan chiqadi, so'ngra chiqish qatlami xatolikni aniqlash va oldingi qatlamdagi og'irliklarni qo'shimcha sozlash uchun ishlatiladi. 1-rasmda orqaga tarqaladigan xatolarni amalga oshirish jarayoni ko'rsatilgan. ANNning har bir bosqichida, masalan, kiritish \rightarrow Qo'ng'iroqlarni yo'naltirish \rightarrow Yo'qotish funktsiyasi \rightarrow hosilaviy \leftarrow xatolarning orqaga tarqalishi, o'quv bosqichining har bir og'irligi bo'yicha tuzatish koeffitsienti deltasi mavjud.



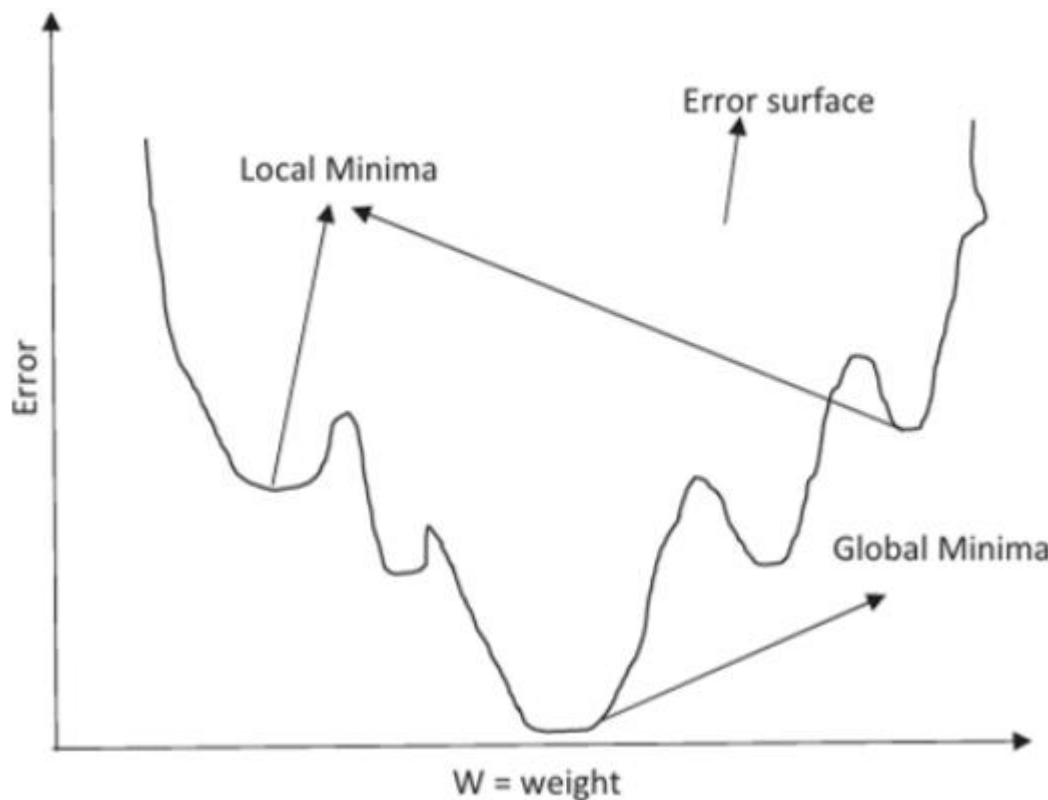
1-rasm.Orqaga tarqaladigan xatolarni amalga oshirish

Og'irlikni yangilash. ANNni o'qitishda og'irliklarni sozlashda xato o'zgarish tezligi hosila sifatida ko'rsatiladi (2-rasm). Haqiqiy ma'lumotlarni qayta ishlashda og'irliklarni juda yuqori tezlik bilan o'zgartirish mumkin emasligi kuzatildi. Kavzoglu (2001) ta'kidlaganidek, o'rganish tezligi qiymati 0,2, ishlatilgan momentum bilan; impuls bilan u 0,1 dan 0,2 gacha bo'lishi kerak. Pal va Mitra (1992) trening davomida parametrlarni o'zgartirishni taklif qilishdi. Ma'lumotlarning chiziqli bo'lmaganligi juda ko'p bo'lganligi sababli, og'irlikdagi har qanday juda katta o'zgarishlar talabga muvofiq sozlashni o'z ichiga olmaydi. Aniqlanishicha, lotin faqat hududda mahalliy hisoblanadi. ANNdagi vaznni yangilashning umumiy qoidasini delta qoidasi deb atash mumkin:

O'rganish tezligi ANNda qo'llanilganidek doimiy; Bu vazn qiymatlarini muammosiz va sekin yangilash va katta zinapoyalar va tartibsiz xatti-harakatlardan qochish uchun kichik qiymatga ega. Ushbu kontsepsiyani tasdiqlash uchun quyidagi fikrlarni ko'rib chiqish mumkin:

- lotin stavkalari ijobiy bo'lsa, og'irlikning ortishi kuzatiladi, bu xatoni oshiradi, shuning uchun yangi og'irlik kichikroq bo'lishi kerak.
- lotin stavkalari manfiy bo'lsa, og'irlikning oshishi kuzatiladi, bu xatolikni kamaytiradi, shuning uchun og'irliklarni oshirish kerak.
- Hosil 0 bo'lsa, u barqaror minimumda bo'ladi. Barqaror holatga kelganda, yangilanishlar talab qilinmaydi.

$$\text{New weight} = \text{Old weight} - \text{Derivative Rate} \times \text{Learning rate}$$



2-rasm. Trening davomida mahalliy va global minimallar.

Hozirgi stsenariyda ANNda qo'llaniladigan bir nechta vaznni yangilash usullari ko'pincha optimallashtiruvchilar deb ataladi. Og'irlikni optimallashtiruvchi sifatida delta qoidasi eng oddiy va intuitiv hisoblanadi; ammo, uning bir qancha kamchiliklari bor. Sinovda namunaviy ma'lumotlarni kiritish/chiqarish bo'yicha o'quv majmuasi kichik bo'lishi mumkin, ammo haqiqiy dunyoda ma'lumotlar hajmi juda katta bo'lishi mumkin. To'plamli o'rganishni ko'rib chiqayotganda, butun ma'lumotlar to'plamini hisobga olgan holda xatolik xarajati funksiyasi yoki yo'qotish funksiyasi minimallashtiriladi. Ammo ommaviy o'rganish deb ataladigan bu katta ma'lumotlar to'plami uchun juda sekin bo'lishi mumkin. Tezlikni oshirish

uchun ma'lumotlar to'plamini tasodifiy aralashtirish sharti bilan kichik partiyalarni yaratish mumkin, bu mini-partiyali gradient tushishi deb ataladi (Benediktsson va boshq., 1993).

Xatoliklarning Teskari Tarqalishi Algoritmi :

1. Xatolik Gradientini Hisoblash: Chiqish qatlamida hisoblangan xatolikning gradienti tarmoqning oxirgi qatlami uchun hisoblanadi.
2. Vaznlarini Yangilash: Gradient pastga-qarab har bir qatlamdagi vaznlarini yangilash uchun ishlatiladi (yoki gradient tushish algoritmi).
3. Yashirin Qatlamlarni Yangilash: Har bir yashirin qatlamlardagi vaznlar gradient pastga-qarab algoritmini qo'llash orqali yangilanadi, bu gradient hisoblanayotgan qatlamdagi har bir neyronning chiqishiga asoslanadi.
4. Iterativ Jarayon: To'g'ri yechimga ya'ki talab etilgan aniqlikka yetgunicha ma'lumotlar to'plami bo'ylab iteratsiyalar davom ettiriladi.

Ushbu algoritmning maqsadi, tarmoqning umumiy xatoligini kamaytirish va natijalarni haqiqiy kutilayotgan natijalar bilan yaqinlashtirishdir. Bu jarayonni yaxshilash uchun turli optimallashtirish algoritmlari ishlatiladi, jumladan momentum, AdaGrad, RMSProp, va Adam kabi usullar. Sun'iy neyron tarmoqlarini o'qitishda xatoliklarning teskari tarqalishi muhim rol o'ynaydi va tarmoqning umumiy ishlashini yaxshilashda asosiy vosita hisoblanadi.

Xatoliklarni teskari tarqalish algoritmi, o'lchamli jadvalni yoki xatolikni aniqlash va xatolikni tashxis qilish uchun foydalaniladigan yordamchi bir algoritm turi. Bu tashxis qilishdagi algoritmlardan biri.

Quyidagi bosqichlar orqali amalga oshiriladi:

- Yana ma'lumotlar to'plash: Xatolikni saqlashdan oldin, boshqa xususiyatlarni olish lozim. Bu xatolikni aniqlash va uni davolash uchun qo'llaniladigan asosiy ma'lumotlardir.
- Xatolik haqida ma'lumotlarni olish: Xatolikni aniqlab olish uchun ularni to'liqroq tushunish lozim. Buning uchun xatolikning qaysi organlarga zarar kiritganligini, qanday tashxis etilganligini, yoshligini, jinsiy jihatlarini va boshqa ma'lumotlarni olish kerak.
- Xatolik turini aniqlash: Xatolik turini tushunish uchun laboratoriya testlari, radiografiya, skaner, tomografiya, ultrasonografiya, yoki boshqa diagnostik usullar bilan qanday tashxis qilinishi kerakligini o'rganish lozim. Bu usullar, xatolikning xuddi qanday tashxis etilganligini aniqlash uchun kerakli bo'lgan natijalarni olishda yordam beradi.
- Xatolikning o'lchamini aniqlash: Xatolikning o'lchami va tenglashtirilishi qanday amalga oshirilishi kerakligini aniqlash juda muhimdir. Bu, davolashning qanday amalga oshirilishi kerakligini belgilashda yordam bera olishi mumkin.
- Xatolikni qanday tashxis etishni belgilash: Xatolikni tashxis qilish uchun qanday laboratoriya testlari, radiologiyaning, yoki boshqa diagnostik usullar kerakligini aniqlash lozim. Bu usullar xatolikni aniqlash va natijalarni tushuntirish uchun foydalaniladi.

- Xatolikni davolash: Xatolikni tashxis qilgach, uni davolashga o'tkaziladi. Davolash uchun tibbiyotning qanday usullarini va dorilarini ishlatish kerakligini aniqlash juda muhimdir. Davolash, xatolik turiga, yoshligiga va uning belgilari va natijalari yordamida amalga oshiriladi.

Xatoliklarni teskari tarqalish algoritmi o'zining xususiyatlari va ko'plab variantlari bo'ladi, shuningdek, uning asosiy maqsadi xatolikni tashxis qilish va davolash jarayonlarini to'liq va aniqroq aniqlash va boshqa foydali ma'lumotlar bilan boshlashdir. Bu xatoliklarni teskari tarqalish algoritmi odatda tibbiyotning tashxis qilish va davolash jarayonlarida foydalaniladi. Jismoniy boshqa turdagi xatoliklarni tashxis qilish uchun turli turdagi tibbi usullar va tadqiqotlar ishlatiladi.

Xatoliklarni teskari tarqalishda boshqa algoritmi boshqacha ma'lumot sifatida ko'rsataman, chunki xatoliklar turli xil bo'lib, har biri uchun xususiy tashxis qilish algoritmi lozim bo'ladi. Xatoliklarni teskari tarqalishdagi algoritmi, tibbiyotning ko'p qismini o'z ichiga oladi va xatolik turiga, uning jarayoniga, yoshi va jismoniy holatiga bog'liq bo'ladi. Ushbu sabablardan ko'pincha tashxis qilish va davolashni o'z ichiga oladigan usullardan ba'zi yonlardan o'tkaziladi. Xatoliklarni teskari tarqalishda ko'proq ma'lumot olish uchun quyidagi ko'rsatmalar va tadbirlarni amalga oshirish mumkin: Quyidagi umumiy bosqichlar yordamida xatoliklarni tashxis qilishning og'zaki algoritmiga qisqacha qarab o'tib, boshqa malumotlar izohlaganimiz:

1. Ravish va sabablarni aniqlash: Xatolik tashxis qilishda qaysi sabablarning xatolikni keltirishiga olib kelgan ekanligini aniqlang. Bu, qanday yuzaga chiqqanligini va qanday davolashni boshlash kerakligini belgilash uchun juda muhimdir.

2. Simptomlarni aniqlash: Xatolikning sababini aniqlashda simptomlar (belgilarni) qay tarzda paydo bo'lgani, ulardan qanday vaqtda paydo bo'lgani va ularga qanday davolashni amalga oshirish kerakligini tushunish juda muhimdir. Simptomlar o'rniga, og'riq, chekka, kichik chiqib turish, qanday qo'rqinlar, kasal oqimlar, sog'ayg'u va boshqa alamlar shu jarayonni tushunishda yordam bera olishi mumkin.

3. Yoshi va jinsiy qismlarini aniqlash: Xatolikning yoshligini va jinsiy qismlarini aniqlash juda muhimdir, chunki bu, xatolikning turini va xususiyatlarini tushunish uchun kerakli bo'ladi.

4. Foydalanilgan dorilar va davolash natijalari: Xatolik tashxisi uchun foydalanilgan dorilar, davolash natijalari va ularga qanday ta'sir bermoqda, bu kerakli ma'lumotlarni olishni o'z ichiga oladi.

5. Xatolikning o'lchamini aniqlash: Xatolikning o'lchami va tenglashtirilishi qanday amalga oshirilishi kerakligini aniqlash, chunki davolash qanday olib borilishi kerakligini belgilashda juda muhimdir.

6. Boshqa diagnostik usullar: Xatolikni aniqlash uchun oqimlar, radiografiya, ultrasonografiya, MRI, CT skaner, laboratoriya testlari va boshqa diagnostik usullardan foydalanish mumkin. Ularning tanlashi xatolikning qanday tashxis qilinishi kerakligini belgilashda yordam beradi.

7. Mashvarat olish: Agar xatolik yoki uning davolash jarayoni to'g'risida ko'proq ma'lumot kerak bo'lsa, bu bilan shifokor yoki mutaxassisga mashvarat olish juda muhimdir.

8. Davolashni takomillashtirish: Xatolik davolash jarayonini takomillashtirish va natijalarni kuzatish uchun regulyar ravishda natijalarni sinab ko'rish kerakligini ko'rsatib beradi.

Xatoliklarni teskari tarqalishda ko'proq ma'lumot olish va to'liqroq tashxis qilish uchun mashq qilish, xatolikning barcha ko'rsatmalari va ma'lumotlari bo'yicha diqqatli va qo'llanish qilish zarur. Uchuvchisizligi kamaytiradigan va yagona tashxis qiladigan bir xususiyati mavjud xatoliklar yuzaga chiqqanida qanday tashxis qilish va davolashni takomillashtirish o'rnatilgan. Xatolarni teskari tarqalishi usuli, bir dasturda yoki sistemda olan xatolarni bulib chiqish va ularni tuzatish uchun ishlatiladigan bir usuldur. Bu usulning maqsadi, xatolarni aniqlab to'g'rilash jarayonini yengillashtirish va muammolarini tez va samarali bajarishdir.

Xatolarni teskari tarqalishi usulining umumiy xulosasi quyidagicha bo'ladi:

1. Xatolarni aniqlash: Dastur yoki tizimning ishlash jarayonida xatolarga yo'l qo'yilganligini aniqlash uchun log fayllarini, hato haqida ma'lumot beruvchi xabarlar to'plamini va boshqa monitoring ma'lumotlarini tekshirish zarur. Xatolar ko'rsatkichlar, istisnolar yoki dasturni to'xtatadigan kutilmagan natijalar shaklida belgilanishi mumkin.
2. Xatoni izlash: Xato haqidagi ma'lumotlardan foydalanib, shu xato qanday holatlarda ro'y berishi mumkinligini aniqlab chiqish zarur. Xato tomonidan tasirga olingan kod qatorlariga ko'ra hujjatlardan foydalanish orqali muammo manzili topilishi kerak.
3. Tuzatish jarayoni: Topilgan xatoni tuzatish jarayoni o'rganilishi va tuzatishchilar tomonidan ish boshlanishi kerak. Bu jarayon, xatoni tuzatadigan kod qatorini topish, xatoni tuzatish uchun muhim qo'llanmalarni o'rganib chiqish va to'g'rilashlarni amalga oshirishni o'z ichiga oladi.
4. Tuzatingan xato natijalarini sinash: Tuzatish jarayonidan so'ng, dastur yoki tizimni sinash zarur. Sinovda, yuqorida topilgan xato natijalarining to'g'riligi tekshiriladi. Dasturni sinab ko'rishing uchun testlar, otomatik sinalar yoki boshqa usullar ishlatilishi mumkin.
5. Xatlardan o'rganish: Tuzatingan xatlardan o'rganib chiqilgan darslar bilan dastur yoki tizimni yanada takomillashtirish mumkin. Bu darslar orqali muammolar va ularning sabablari aniqlanishi va keyinchalik shunga mos keluvchi tahlillar amalga oshirilishi mumkin.

Xatolarni teskari tarqalishi usuli, dasturlash sohasida katta ahamiyatga ega bo'ladi. Uning foydali usullari va texnikalarini bilib, xatlarni tez va samarali tarzda aniqlash va tuzatish mumkin bo'ladi. Bu usulni qo'llash orqali dastur yoki tizimlarimizni yanada sifatli va ishonchli qilib yaxshilanishi mumkin.

1. Adabiyotlar ro'yxati:

2. Tojimatov, I. N., Olimov, A. F., Khaydarova, O. T., & Tojiboyev, M. M. (2023). CREATING A DATA SCIENCE ROADMAP AND ANALYSIS. PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS, 2(23), 242-250.
3. Тожимамаатов, И. Н. (2023). ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ. PEDAGOG, 6(4), 514-516.
4. Muqaddam, A., Shahzoda, A., Gulasal, T., & Isroil, T. (2023). NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANIB TASVIRLARNI ANIQLASH USULLARI. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 1(8), 63-74.
5. Raximov, Q. O., Tojimatov, I. N., & Xo, H. R. O. G. L. (2023). SUNIY NEYRON TARMOQLARNI UMUMIY TASNIFI. Scientific progress, 4(5), 99-107.

6. Ortiqovich, Q. R., & Nurmamatovich, T. I. (2023). NEYRON TARMOQNI O 'QITISH USULLARI VA ALGORITMLARI. Scientific Impulse, 1(10), 37-46.
7. Tojimamatov, I. N., Mamalatipov, O., Rahmatjonov, M., & Farhodjonov, S. (2023). NEYRON TARMOQLAR. Наука и инновация, 1(1), 4-12.
8. Tojimamatov, I. N., Mamalatipov, O. M., & Karimova, N. A. (2022). SUN'IY NEYRON TARMOQLARINI O 'QITISH USULLARI. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(12), 191-203.
9. Muqaddam, A., Shahzoda, A., Gulasal, T., & Isroil, T. (2023). NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANIB TASVIRLARNI ANIQLASH USULLARI. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 1(8), 63-74.
10. Raximov, Q. O., Tojimamatov, I. N., & Xo, H. R. O. G. L. (2023). SUNIY NEYRON TARMOQLARNI UMUMIY TASNIFI. Scientific progress, 4(5), 99-107.
11. Raxmatjonova, M. N., & Tojimamatov, I. N. (2023). BIZNESDA SUNIY INTELEKT TEXNOLOGYALARI VA ULARNI AHAMIYATI. Лучшие интеллектуальные исследования, 11(3), 46-52.
12. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). BIR QATLAMLI PERCEPTRONNI O 'QITISH. In " CANADA" INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENTS IN EDUCATION, SCIENCES AND HUMANITIES (Vol. 17, No. 1).
13. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUN'IY NEYRONNING MATEMATIK MODELI HAMDA FAOLLASHTIRISH FUNKTSIYALARI. In " USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
14. <https://fayllar.org/xatolarni-teskari-tarqalishi-usuli.html>
15. <https://fayllar.org/xatolarni-teskari-tarqatish-usuli-va-perseptron-va-uning-model.html>
16. <https://medium.com/@neuralnets/delta-learning-rule-gradient-descent-neural-networks-f880c168a804>
17. <https://ebrary.net/190741/engineering/propagation>