

## RADIAL NEYRON TO'RLARI

Ibragimov Shavkat Mamirovich

Farg'ona davlat universiteti, matematika-informatika fakulteti, axborot texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchisi.

[shavkat70@bk.ru](mailto:shavkat70@bk.ru) +998 90 530 18 04

Anvarova Nilufar Munavvarjon qizi

Farg'ona davlat universiteti 2-kurs talabasi

[nilufaranvarova59@gmail.com](mailto:nilufaranvarova59@gmail.com) +998 90 057 71 34

**Annotatsiya:** Bu maqola sun'iy intellekt sohasida radial neyron to'rlari mavzusiga aloqador muhim ma'lumotlar takidlangan. Radial neyron tarmoqlari (RNN) - sun'iy neyron tarmoqlari sinfi bo'lib, ular o'zlarining noyob arxitekturasi va kuchli imkoniyatlari tufayli so'nggi yillarda katta e'tibor qozongan. Ushbu maqolada biz RNN lar haqida batafsil ma'lumot beramiz, ularning tuzilishi, o'qitish usullari, afzalliklari, kamchiliklari va turli sohalaridagi turli xil ilovalarni o'rganamiz. Biz RNN ortidagi nazariy asoslarni ko'rib chiqamiz va ular an'anaviy neyron tarmoqlaridan qanday farq qilishini muhokama qilamiz. Bundan tashqari, biz RNN sohasidagi asosiy tadqiqot tadqiqotlari va yutuqlarini ta'kidlab, ularning mashinani o'rganish va naqshni aniqlashdagi murakkab muammolarni hal qilish imkoniyatlarini namoyish etamiz.

**Kalit so'zlar:** Radial neyron to'rlar, sun'iy neyron to'rlar, radial asosli funktsiyalar, sun'iy neyron tarmoqlar.

**Абстрактный:** В этой статье освещена важная информация, связанная с темой радиальных нейронных сетей в области искусственного интеллекта. Радиальные нейронные сети (RNN) - это класс искусственных нейронных сетей, которые в последние годы привлекли большое внимание благодаря своей уникальной архитектуре и мощным возможностям. В этой статье мы предоставляем подробную информацию о RNN, исследуем их структуру, методы обучения, преимущества и недостатки, а также различные применения в различных областях. Мы рассматриваем теоретические основы RNN и обсуждаем, чем они отличаются от традиционных нейронных сетей. Кроме того, мы освещаем ключевые исследования и достижения в области RNN, демонстрируя их потенциал для решения сложных задач машинного обучения и распознавания образов.

**Ключевые слова:** Радиальные нейронные сети, искусственные нейронные сети, радиальные базисные функции, искусственные нейронные сети.

**Abstract:** This article highlights important information related to the topic of radial neural networks in the field of artificial intelligence. Radial neural networks (RNNs) are a class of artificial neural networks that have gained much attention in recent years due to their unique architecture and powerful capabilities. In this article, we provide detailed information about RNNs, explore their structure, training methods, advantages, disadvantages, and various applications in various fields. We review the theoretical foundations behind RNNs and discuss how they differ from traditional neural networks. In addition, we highlight key research studies and advances in the field of RNNs,

demonstrating their potential for solving complex problems in machine learning and pattern recognition.

**Keywords:** Radial neural networks, artificial neural networks, radial basis functions, artificial neural networks.

**Kirish:** Sun'iy neyron to'rlari (SNT) – sun'iy neyronlar birlashuvi bilan yuzaga kelgan, biologik nerv to'rini juda ham soddalashtirilgan ko'rinishidir. Bu o'rinda soddalashtirish darajasi neyronlar va ular o'rtasidagi bog'lanishlarning beqiyos murakkabligi bilan belgilanadi. Biologik nerv tizimlarida har bir neyron xossalari va funksiyalari to'plamiga ega bo'lib, ular ichida miyaning kommunikatsion tizimini tashkil qiluvchi nerv tolalari bo'yicha elektroximik signallarni qabul qilish, ishlov berish va uzatish funksiyalari noyob hisoblanadi.

Sun'iy neyron to'rlari o'z arxitekturasi bilan ajralib turadi: neyronlar o'rtasidagi bog'lanishlar tuzilmasi, qatlamlar soni, neyronlarni faollashtirish funksiyalari, o'rganish algoritmlari. Bu nuqtayi nazardan mashhur SNT ichidan statistik, dinamik to'rlar va fuzzy tuzilmalar; bir yoki ko'p qatlamli to'rlarni ajratib ko'rsatish mumkin.

To'rlardagi hisoblash jarayonlarning farqlanishi, qisman neyronlarning o'zaro bog'lanish usullaridan kelib chiqadi, shu sababli to'rlarning quyidagi turlarini ajratishadi:

– to'g'ri tarqalish to'rlari (feedforward) – signal to'r bo'yicha faqat bitta yo'nalish o'tadi: kirishdan chiqishga;

– teskari bog'lanishli to'rlari (feedforward / feedback);

– yonlanma bog'lanishli to'rlar (laterally connected);

– gibril to'rlar.

Umuman olganda, bog'lanishlar tuzilmasi bo'yicha SNT ikkita sinfga guruhlanishi mumkin:

1) to'g'ri tarqalishli to'rlar – tuzilmada teskari bog'lanishlar yo'q;

2) rekkurent to'rlar – teskari bog'lanishli.

To'rlarning birinchi sinfiga eng mashhur va ko'p ishlatiladigan sun'iy neyronlari qatlamli joylashgan ko'p qatlamli to'rlari hisoblanadi.

Qatlamlar o'rtasidagi bog'lanishlar – bir yo'nalishda va aksariyat hollarda har bir neyron chiqishi keyingi qatlamdagi barcha neyronlarning kirishi bilan bog'langan bo'ladi. Bunday to'rlar “statik to'rlar” deyiladi, chunki o'z tuzilmasida teskari bog'lanishlarga va dinamik elementlarga ega emas, to'r chiqishi esa faqat kirish sifatida berilgan to'plamga bog'liq bo'ladi, to'rning oldingi holatlariga bog'liq emas. Statik to'rlardan farqli ravishda ikkinchi sinfiga to'g'ri tarqalishli to'rlarga “dinamik to'rlar” deyiladi. Ularda teskari bog'lanishning mavjudligi tufayli har bir vaqt momentidagi holat oldingi holatga bog'liq bo'ladi.

Yechilishida SNT ishlatiladigan masalalarni 4 toifaga bo'lish mumkin:

– anglash va klassifikatsiya (klaster tahlil, masalan, belgilar berilganlarni va nutqni anglash, elektrokardiogrammani, qon kataklarini va boshqa berilganlarni sinflarga ajratish; klasterli tahlilda o'lchov berilganlarini guruhlash va ichki xususiyatlari bilan bir-biriga juda ham o'xshash bo'lgan berilganlarni bitta sinf ostilariga (klasterlarga) guruhlash amallari bajariladi);

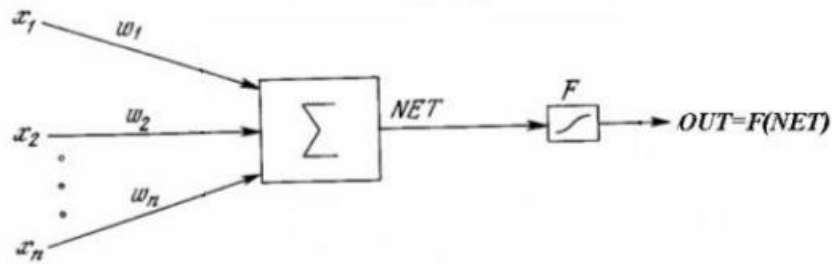
– tasvirlarga ishlov berish: matn, video-, aerofoto suratlar;

– identifikatsiya va boshqaruv tizimlari;

– signallarni bilan ishlash, xususan, modellashtirish masalalarida funktsiya approksimatsiyasi.

Topologik nuqtayi nazardan neyron to'ri ni o'lg'angan bog'lanishli yo'naltirilgan graf ko'rinishi tasavvur qilish mumkin. Bunda sun'iy neyronlar graf uchlari, sinaptik bog'lanishlar – graf yoylari bo'ladi.

Sun'iy neyron – biologik neyronning ba'zi funksiyalarini bajaruvchi SNT elementi bo'lib, uning asosiy vazifasi kirish signallariga bog'liq holda chiqish signalini shakllantirishdan iborat. Eng keng tarqalgan konfiguratsiyalarda kirish signallari moslashuvchi summatorlar orqali silliqilnadi, keyin summatorning chiqish signali nohiziqli o'zgartirgichga (faollashtirish funksiyasiga) kiradi va u yerda ham o'zgartirilib chiqishga uzatiladi.



8.1 -rasm Sun'iy neyron

*Faollashtirish funksiyasi* – sun'iy neyronning chiqish signalini (OUT) hisoblovchi nohiziqli funksiya bo'lib, bu o'rinda asosan quyidagi funksiyalar ishlatiladi:



8.2 -rasm Faollashtirish funksiyalari

*Neyroinformatika* – biologik neyron to'rlar ishlash tamoyili asosida hisoblash tizimlarini tadqiq qiladigan fan yo'nalishi bo'lib, oldingi avlod hisoblash qurilmalaridan bunday tizimlarning asosiy farqi:

- hisoblashda yuqori parallellik;
- mavjud berilganlarni umumlashtirish qobiliyati;
- dasturlash o'rnini o'rganish bilan almashtirish;
- shovqinga nisbatan yuqori turg'unlik.

*Neyroto'rlarni o'rganish algoritmi* – to'rnini talab etilgandek ishlatish maqsadida arxitektura, sinaptik bog'lanishlar vazni va o'rgatuvchi tanlanma bo'yicha neyron

ostonalarini sozlash protsedurasidir. O'rganishning asosiy paradigmalari:

*“O'qituvchili o'rganish”* – o'rgatuvchi tanlanmada kirish-chiqish juftliklari,

ya'ni, har bir kirish uchun to'g'ri javoblar (to'rlarning chiqishi) ma'lum bo'ladi. *“Yordam bilan o'rganish”* – to'g'ri javoblar ma'lum emas, lekin to'r chiqishi

to'g'riligining kritik bahosi ma'lum.

*“O'qituvchisiz o'rganish”* – o'rgatuvchi tanlanma sifatida faqat kirish qiymatlaridan foydalaniladi.

*“Aralash o'rganish”* – bir qism vaznlar *“o'qituvchili o'rganish”* orqali, qolgan o'z-o'zini o'rganish bilan topiladi.

*Neyroto'rni o'rgatuvchi genetik algoritim* – bu neyroto'rni optimal arxitekturasini evolutsion yo'l bilan topuvchi algoritmdir. Bir nechta to'rlar tasodifiy arxitektura bilan yaratiladi va har bir to'r genetik kodning xromosomasi sifatida qaraladi. Xromosomalar ustida chatishtirish (*crossover*), urchitish, mutatsiya amallari bo'lishi mumkin. Moslashish (*fitness*) funksiyasini hisoblashda berilgan qadamdagi eng optimal to'rlar arxitekturasi tanlanadi.

*Umumlashtirish* – neyron to'rining kirish signallarini o'rganishdagiga nisbatan

chetlashishlarning qandaydir darajasigacha ta'sirchan bo'lmasdan qolish qobiliyati. Masalan, obrazlarni anglash masalarida neyron to'ri shovqinli va buzilgan obrazlarni anglash va tiklash imkonini beradi.

Radial neyron tarmoqlari (RNN) neyron tarmoq arxitekturasining bir turi bo'lib, u funksiyalarni yaqinlashtirish, regressiya va tasniflashni talab qiladigan vazifalar uchun ayniqsa mos keladi. An'anaviy oldinga yo'naltirilgan neyron tarmoqlardan farqli o'laroq, RNN o'zlarining yashirin qatlamlarida faollashtirish funksiyalari sifatida radial asosli funksiyalardan (RBF) foydalanadi. Ushbu noyob dizayn RNN-larga ma'lumotlardagi murakkab, chiziqli bo'lmagan munosabatlarni samarali modellashtirishga imkon beradi va ularni turli xil mashinalarni o'rganish dasturlarida qimmatli vositalarga aylantiradi.

Tuzilishi va ishlash printsipi:

RNN arxitekturasi uchta asosiy qatlamdan iborat: kirish qatlami, radial asosli funksiyalarga ega yashirin qatlam va chiqish qatlami. Kirish qatlami kirish ma'lumotlarini oladi, keyin esa kirishni o'zgartirish uchun RBFlar qo'llaniladigan yashirin qatlamga beriladi. Chiqish qatlami o'zgartirilgan ma'lumotlarni qayta ishlaydi va yakuniy natijani yaratadi. RNN ning asosiy afzalligi ularning mashg'ulot vaqtida RBF larning kengligi va holatini moslashuvchan tarzda moslash qobiliyatidir, bu esa moslashuvchan funksiyalarni yaqinlashtirishga imkon beradi.

Trening usullari:

RNNlarni o'qitish odatda ikkita asosiy bosqichni o'z ichiga oladi: markazni tanlash va parametrlarni optimallashtirish. Markazni tanlash kirish maydonida RBF markazlarini optimal joylashtirishni aniqlashni o'z ichiga oladi, parametr optimallashtirish esa bashorat qilish xatosini minimallashtirish uchun tarmoq og'irliklarini moslashtirishga qaratilgan. Tarmoq parametrlarini iterativ ravishda yangilash uchun RNNlarni o'qitishda gradient tushishi va uning variantlari kabi umumiy optimallashtirish usullari qo'llaniladi.

**Afzalliklari va kamchiliklari:**

RNNlar bir qancha afzalliklarga ega, jumladan, murakkab ma'lumotlar taqsimotini modellashtirish, shovqinli ma'lumotlarni qayta ishlash va ko'rinmas misollarni yaxshi umumlashtirish qobiliyati. Ular, shuningdek, hisoblash jihatidan samarali va an'anaviy neyron tarmoqlarga nisbatan kamroq parametrlarni talab qiladi. Biroq, RNNlar giperparametrlarni tanlashga va RBF markazlari soniga sezgir bo'lishi mumkin, bu model ishlashiga ta'sir qilishi mumkin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, radial neyron tarmoqlar murakkab mashinalarni o'rganish muammolarini hal qilish uchun noyob imkoniyatlarni taklif qiluvchi neyron tarmoq modellarining ko'p qirrali va kuchli sinfini ifodalaydi. Ularning chiziqli bo'lmagan munosabatlarni modellashtirish, shovqinli ma'lumotlarni qayta ishlash va yaxshi umumlashtirish qobiliyati ularni sun'iy intellekt sohasidagi tadqiqotchilar va amaliyotchilar uchun qimmatli vositalarga aylantiradi. RNNs bo'yicha tadqiqotlar rivojlanishda davom etar ekan, biz ushbu innovatsion neyron tarmoq arxitekturasi to'liq imkoniyatlaridan foydalanadigan keyingi yutuqlar va ilovalarni kutishimiz mumkin.

## **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Introduction to Decision Trees - Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei
2. Decision Trees for Analytics Using SAS Enterprise Miner- Barry de Ville
3. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques- Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall
4. Decision Trees for Business Intelligence and Data Mining: Using SAS Enterprise Miner - Barry de Ville
5. Data Mining: Concepts and Techniques - Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei
6. Machine Learning: A Probabilistic Perspective- Kevin P. Murphy
7. Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop
8. 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).
9. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUN'IY NEYRONNING MATEMATIK MODEL HAMDA FAOLLASHTIRISH FUNKTSIYALARI. In " USA"



INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).

10. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUNIY NEYRON TORLARINI ADAPTIV KUCHAYTIRISH USULI. In " USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
11. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUNIY NEYRON TORLARINI ADAPTIV KUCHAYTIRISH USULI. In " USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
12. 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.
13. Тожимаматов, И. Н. (2023). ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ. PEDAGOG, 6(4), 514-516.
14. 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.
15. Raximov, Q. O., Tojimatov, I. N., & Xo, H. R. O. G. L. (2023). SUNIY NEYRON TARMOQLARNI UMUMIY TASNIFI. Scientific progress, 4(5), 99-107.
16. Ortiqovich, Q. R., & Nurmamatovich, T. I. (2023). NEYRON TARMOQNI O 'QITISH USULLARI VA ALGORITMLARI. Scientific Impulse, 1(10), 37-46.
17. Tojimatov, I. N., Mamalatipov, O., Rahmatjonov, M., & Farhodjonov, S. (2023). NEYRON TARMOQLAR. Наука и инновация, 1(1), 4-12.
18. Tojimatov, 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.