

KOHONEN O'Z-O'ZINI TASHKIL ETUVCHI NEYRON TO'RLARI

Tojimamatov Israil Nurmatovich

*Farg'ona davlat universiteti amaliy
matematika va informatika kafedrasida katta o'qituvchisi*

isik80@mail.ru

Xolmatov Oxunjon Xasan o'g'li

Farg'ona davlat universiteti 2-kurs talabasi

oxunjonkhalmatov@icloud.com

САМООРГАНИЗАЦИОННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КОХОНЕНА

Тожимаматов Исраил Нурмаматович

*Ферганский государственный университет практичен
старший преподаватель кафедры математики и информатики*

isik80@mail.ru

Холматов — сын Охунджона Хасана

Студентка 2 курса Ферганского государственного университета.

oxunjonkhalmatov@icloud.com

KOHONEN SELF-ORGANIZING NEURAL NETWORKS

Tojimamatov Israil Nurmatovich

*Fergana State University is practical
senior teacher of the Department of Mathematics and Informatics*

isik80@mail.ru

Kholmatov is the son of Okhunjon Hassan

2nd year student of Fergana State University

oxunjonkhalmatov@icloud.com

Annotatsiya: Ushbu maqola Kohonen neyron tarmoqlarini o'rganadi, shuningdek, o'z-o'zini tashkil qiluvchi xaritalar (SOM) sifatida ham tanilgan,

nazoratsiz o'rganish uchun mo'ljallangan neyron tarmoq turi. U ularning arxitektura tamoyillarini, shu jumladan raqobatbardosh o'rganish algoritmlari va topologik tuzilmalarini o'rganadi va ularning kirish ma'lumotlarini aniq nazoratsiz tashkil qilishning noyob qobiliyatini ta'kidlaydi. Maqolada Kohonen tarmoqlarining turli domenlarda ma'lumotlarni klasterlash, naqshni aniqlash va ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish kabi turli ilovalari muhokama qilinadi. Bundan tashqari, u tadqiqotning kelajakdagi yo'nalishlarini o'rganadi, miqyoslilik, samaradorlik va gibrid modellarga e'tibor qaratadi va Kohonen tarmoqlarining sun'iy intellekt sohasidagi doimiy dolzarbligi va salohiyatini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: *Kohonen neyron tarmoqlari, o'z-o'zini tashkil etuvchi xaritalar (SOM), nazoratsiz ta'lim, raqobatbardosh ta'lim algoritmi, topologik tuzilishi, neyron panjarasi, og'irlik vektori, kirish maydoni, raqobat va moslashish, ma'lumotlarni klasterlash, qolipni tanib olish, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish, hajmining qisqarishi, xususiyatlarni xaritalash, masshtablilik, samaradorlik, mustahkamlik, gibrid modellar, sun'iy intellekt, neyron tarmoqlari arxitekturalari.*

Аннотация: *В этой статье исследуются нейронные сети Кохонена, также известные как самоорганизующиеся карты (SOM), тип нейронной сети, предназначенный для обучения без учителя. В нем исследуются их архитектурные принципы, в том числе алгоритмы конкурентного обучения и топологические структуры, а также подчеркивается их уникальная способность организовывать входные данные без точного контроля. В статье обсуждаются различные применения сетей Кохонена в различных областях, таких как кластеризация данных, распознавание образов и визуализация данных. Кроме того, в нем рассматриваются будущие направления исследований с упором на масштабируемость, эффективность и гибридные модели, а также подчеркивается сохраняющаяся актуальность и потенциал сетей Кохонена в области искусственного интеллекта.*

Ключевые слова: нейронные сети Кохонена, самоорганизующиеся карты (SOM), обучение без учителя, алгоритм конкурентного обучения, топологическая структура, нейронная сеть, весовой вектор, поле ввода, конкуренция и адаптация, кластеризация данных, распознавание образов, визуализация данных, уменьшение размерности, признак, картографирование, масштабируемость, эффективность, надежность, гибридные модели, искусственный интеллект, архитектуры нейронных сетей.

Annotation: *This paper explores Kohonen neural networks, also known as self-organizing maps (SOM), a type of neural network designed for unsupervised learning. It explores their architectural principles, including competitive learning algorithms and topological structures, and highlights their unique ability to organize input data without precise control. The paper discusses various applications of Kohonen networks in different domains such as data clustering, pattern recognition, and data visualization. In addition, it explores future directions for research, focusing on scalability, efficiency, and hybrid models, and highlights the continued relevance and potential of Kohonen networks in the field of artificial intelligence.*

Keywords: *Kohonen neural networks, self-organizing maps (SOM), unsupervised learning, competitive learning algorithm, topological structure, neural network, weight vector, input field, competition and adaptation, data clustering, pattern recognition, data visualization, dimensionality reduction, feature mapping, scalability, efficiency, robustness, hybrid models, artificial intelligence, neural network architectures.*

KIRISH. Neyron to'rlari, yoki biologiy neyrosetliklar, biologiy neyronlarning tashkil topgan kompyuter modellari hisoblanadi. Bu tasavvurga kora, neyron to'rlari, biologiy neyrosetlikning nöronlar bilan bir-biriga aloqasini o'rganish va yodlangan adabiyotni bajarish uchun o'zaro albatta bog'lanadigan hajmdagi kompyuter elementlardan yasalgan ma'lumotlar moduli hisoblanadi.

Neyron to'rlarining asosiy vazifasi, axborotni kuchli tarzda sezmaq va ushbu axborotni amalga oshirishdir. Odatda neyrosetliklarni, kompyuterda maslahatlanish, ma'lumotlarni birlashtirish, imkoniyatlarning taxminan hisoblashi va kalit sohasida ishlashda keyingi muayyan qadamlarni bajarish uchun ishlatiladi. Buning bilan birga, neyron to'rlari tashqi almashishlarga va boshqalarga bo'lgan odatiy kompyuterlar bilan qaraganda yuqori darajada paralel ishlash qobiliyatiga ega.

Sun'iy intellekt va neyron tarmoq arxitekturasi doimiy rivojlanib borayotgan landshaftida Kohonen neyron tarmoqlari ajoyib paradigma sifatida ajralib turadi. O'z-o'zini tashkil qiluvchi xaritalar (SOM) deb ham ataladigan ushbu tarmoqlar aniq nazoratga muhtoj bo'lmasdan murakkab kirish ma'lumotlarini tashkil qilishning qiziqarli qobiliyatiga ega. Kohonen tarmoqlari ma'lumotlarni klasterlashdan tortib naqshni aniqlashgacha bo'lgan turli domenlarda ko'p qirrali ilovalarni taklif qiladi, bu ularni mashinani o'rganish va sun'iy intellekt sohasida katta qiziqish mavzusiga aylantiradi.

Kohonen neyron tarmoqlarini tushunish: Kohonen neyron tarmoqlari 1980-yillarda Teuvo Kohonen tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, nazoratsiz o'rganishga yangi yondashuvni joriy qildi. Belgilangan o'quv ma'lumotlarini talab qiladigan an'anaviy neyron tarmoqlardan farqli o'laroq, Kohonen tarmoqlari kirish ma'lumotlarini topologik tuzilishga o'z-o'zini tashkil qilish uchun raqobatbardosh o'rganish algoritmiga tayanadi. Ushbu noyob xususiyat ularga ma'lumotlarning asosiy naqshlari va munosabatlarini ochishga imkon beradi, bu ularni ma'lumotlarni vizuallashtirish va o'lchamlarni kamaytirish kabi vazifalarda ayniqsa mohir qiladi.

Kun tartibidagi iqtisodiyotda, inson yuragi funksiyalarini ta'sirli birlashtirish uchun har xil neyron tuzilmalari o'rnatilishida kuchli hohishlar mavjud. Ulardan biri Kohonen neyron tarmoqlari, yoki o'z-o'zini tashkil qiluvchi xaritalar (SOMs), inson yuragi kognitiv jarayonlarining ba'zi ko'nikmalari ko'rsatishmoqda.

Fin xalqaro ilmiy Teuvo Kohonen tomonidan 1980-yillarda ularni ishlab chiqishdagi boshlanishi bilan Kohonen neyron tarmoqlari, yoki o'z-o'zini tashkil qiluvchi xaritalar (SOMs) deb ataladilar. Kohonen neyron tarmoqlari tanlanmagan ma'lumotlar bilan ta'lim olish algoritmiga mansub unsupervised o'rganish algoritmlari sinfiga kiradi. Supervised o'rganishdan farqli ravishda, unsupervised o'rganish etiketlanmagan ma'lumotlardan musterilarni yaratishni o'z ichiga oladi. Bu sababli, SOMs ma'lumotlarni toifalash, ko'rinish berish va o'lchashni o'z ichiga oladi.

Kohonen neyron tarmoqlari asosida ixtirochi o'rganish kontsepti yotadi. Klassik neyron tarmoqlarida, neyronlar kirish stimuluslarga qarshi o'zaro ravishda aktivatsiyalash funktsiyasi orqali qurishadi. Lekin, SOMs-da, bu raqamli tarmoqda eng kuchli bo'lish tartiblandi, qahramonlar kirish stimuluslarga qarshi bo'lishdi, bu o'ng taraflaridagi bo'lgan neyronlar ta'lim olishi kerak.

Kohonen neyron tarmoqlarini ta'lim olish jarayati kirish ma'lumotlarini muntazam ravishda taqdim etishdan iborat va neyronlar o'z og'irligini moslashga mos kelish uchun ularga o'zgaruvchanlarini moslashtiradi. Muhim ravishda, tarmoqdagi yaqin neyronlar ham og'irligini moslashni o'zgartiradi, bu esa xarita bo'ylab joriyladi, yaqinroq neyronlar o'xshash kirish stimuluslariga qarshi ko'proq javob bermoqda. Ushbu mezon orqali, Kohonen neyron tarmoqlari ma'lumotlarni yuqori bosma ichidagi mazmuni engil, har qaysi ma'lumotlar bo'yicha qaror qabul qilish uchun ko'proq qulaylashtiradi.

Kohonen neyron tarmoqlari engil mazmuni kabi muddatli ma'lumotlar tarqatishdagi kuchli tuzilma hisoblanadi. Neyronlar og'irligiga qarab qatlarini tuzgan xaritada, SOMs-ning engil mazmuni topologik xaritaning yaratadi. Bu xususiyat, tasvirlash va yengil qilish, jumlaning tushunchalarni tuzatishda, topologik xaritaning yaratilishda, yuqori muddatli ma'lumotlar tuzish bo'yicha sodda o'zbek tuzumi yaratadi.

Yana, Kohonen neyron tarmoqlari ma'lumotlarni toifalash uchun quvvatli vosita hisoblanadi, bu esa kirish joyida yaqin datalar yig'iladi. SOMs'ning o'z-

o'zini tashkil qilish xususiyati qiziqarli va samarali muddatli ma'lumotlar yig'ilish, so'nggi davrda yuqori yig'ilgan ma'lumotlar va strukturalar kashfiyatini ta'minlaydi.

Har xil muddatli ma'lumotlar yig'ilish va tasvirlash, Kohonen neyron tarmoqlari haddan tashqari ta'sirchan chegaralarga ega emas. SOMs ta'lim olish jarayotida diqqatli parametrlarini to'g'ri sozlab qilish talab qiladi va yuqori muddatli yoki shovqin ma'lumotlar bilan mashg'ul bo'lishi mumkin. Qo'llangan SOMs'ning o'rganilgan namunalarni tushunishni muammolik bo'lishi mumkin, chunki xaritada neyronlar bilan asal ma'lumot joyi o'rtasidagi munosabat dastlabki so'zlar kabi oson bo'lmasin.

Koxonen neyron to'rlarining tuzilishi. Koxonen neyron tarmoqlari (KOXONEN) tuzilishi kiritilgan ma'lumotlarni qayta ishlash va ulardan o'rganish uchun birgalikda ishlaydigan bir nechta asosiy komponentlardan iborat. Bu erda Koxonen neyron tarmog'ining tipik tuzilishining umumiy ko'rinishi:

1. Kirish qatlami: Koxonen ning kirish qatlami kirish ma'lumotlarining xususiyatlarini yoki o'lchamlarini ifodalovchi tugunlardan iborat. Kirish qatlamidagi har bir tugun Koxonen qatlami deb nomlanuvchi keyingi qatlamdagi barcha neyronlarga ulanadi.

2. Koxonen qatlami: Koxonen qatlami panjara yoki xarita kabi topologiyada joylashtirilgan 2D yoki 3D neyronlar panjarasini o'z ichiga oladi. Har bir neyron xaritada ma'lum bir joyga mos keladi. Koxonen qatlamidagi neyronlar ma'lum bir kirish namunasi uchun eng yaxshi mos birlik (BMU) bo'lish uchun bir-biri bilan raqobatlashadi.

3. Og'irlik vektorlari: Koxonen qatlamidagi har bir neyron kirish maydonidagi o'rnini ifodalovchi bog'langan og'irlik vektoriga ega. Trening davomida neyronlarning og'irlik vektorlari ular eng o'xshash bo'lgan kirish namunalariga yaqinlashish uchun o'rnatiladi.

4. Faollashtirish funktsiyasi: Koxonen neyronining faollashuv funktsiyasi uning kiritilgan ma'lumotlarga javobini aniqlaydi. Koxonenda

ishlatiladigan eng keng tarqalgan faollashtirish funksiyasi Gauss funksiyasi bo'lib, u kirish namunasi va neyronning og'irlik vektori o'rtasidagi o'xshashlikni hisoblaydi.

5. O'rganish tezligi: o'rganish tezligi mashg'ulot paytida neyronlarning og'irligi qanchalik yangilanishini nazorat qiladi. O'quv jarayonini barqarorlashtirish va og'irlikdagi keskin o'zgarishlarni oldini olish uchun vaqt o'tishi bilan asta-sekin kamayadi.

6. Qo'shnichilik funksiyasi: Qo'shni neyronlarning g'alaba qozongan neyronning (BMU) vazni yangilanishiga ta'sirini belgilaydi. Trening davomida qo'shnichilik funksiyasi vaqt o'tishi bilan o'quv jarayonini xaritaning muayyan hududlariga qaratish uchun qisqaradi.

7. Chiqish qatlami: Koxonenda boshqa neyron tarmoq arxitekturalarida bo'lgani kabi aniq chiqish qatlami yo'q. Koxonen tarmog'ining chiqishi xaritada neyronlarning faollashuv sxemasi bilan ifodalanadi, u kiritilgan ma'lumotlarning o'rganilgan tasvirini qamrab oladi.

Ushbu komponentlar va mexanizmlardan foydalangan holda, Koxonen neyron tarmoqlari past o'lchamli makonda murakkab kirish ma'lumotlarini samarali tashkil etishi va taqdim etishi mumkin, bu ularni mashinani o'rganish ilovalarida klasterlash, vizualizatsiya va naqshni aniqlash vazifalari uchun qimmatli vositalarga aylantiradi.

Arxitektura tushunchalari: Kohonen tarmoqlarining markazida neyronlarning to'rga o'xshash joylashuvi yotadi, ular ko'pincha ikki o'lchovli panjara sifatida tasvirlangan. Ushbu tarmoqdagi har bir neyron kirish maydonidagi ma'lum bir hududni ifodalovchi og'irlik vektori bilan bog'langan. Trening davomida tarmoq kirish ma'lumotlariga javoban ushbu og'irlik vektorlarini moslashtiradi, asta-sekin kirish maydonining ichki tuzilishini aks ettirish uchun o'zini tashkil qiladi.

Kohonen tarmoqlarida o'qitish jarayoni ikkita asosiy mexanizmni o'z ichiga oladi: raqobat va moslashish. Kirish vektori taqdim etilganda, tarmoq ichidagi neyronlar o'xshashlik o'lchovi, odatda Evklid masofasi asosida kirish

vektoriga eng yaqin o'xshashlikni ko'rsatadigan "g'olib" neyron bo'lish uchun raqobatlashadi. G'olib bo'lgan neyron qo'shni neyronlar bilan birga vaznga moslashish jarayonidan o'tadi, bunda ularning vazn vektorlari kirish vektoriga yaxshiroq moslashish uchun sozlanadi. Ushbu iterativ jarayon tarmoq barqaror holatga yaqinlashguncha davom etadi va kirish maydoni tarmoqning topologik tuzilishiga samarali tarzda moslashtiriladi.

Domenlar bo'ylab ilovalar: Kohonen neyron tarmoqlarining ko'p qirraliligi turli domenlarda keng ko'lamli ilovalarni taqdim etadi:

Ma'lumotlarni klasterlash: Kohonen tarmoqlari o'xshash ma'lumotlar nuqtalarini tarmoq topologiyasi doirasida guruhlash orqali klasterlash vazifalarida ustunlik qiladi. Bu qobiliyat ularni tadqiqot ma'lumotlarini tahlil qilish va ma'lumotlarni qazib olish ilovalari uchun bebaho qiladi.

Shaklni aniqlash: Kirish ma'lumotlaridagi asosiy naqshlarni o'rganish orqali Kohonen tarmoqlari kirish naqshlarini o'xshashliklari asosida tanib olishlari va tasniflashlari mumkin. Bu qobiliyat tasvirni aniqlash, nutqni qayta ishlash va tabiiy tilni qayta ishlashda ilovalarni topadi.

Ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish: Kohonen tarmoqlari past o'lchamli makonda yuqori o'lchamli ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish uchun noyob yondashuvni taklif qiladi. O'z-o'zini tashkil qilish jarayoni orqali ular intuitiv vizualizatsiya va talqin qilish imkonini beruvchi ma'lumotlarning ichki tuzilishini saqlab qolishi mumkin.

Xususiyatlarni xaritalash: o'lchamlarni kamaytirish vazifalarida Kohonen tarmoqlari yuqori o'lchamli kirish ma'lumotlarini kichik o'lchamli bo'shliqqa samarali xaritalashi mumkin, shu bilan birga ma'lumotlar nuqtalari orasidagi muhim xususiyatlar va munosabatlarni saqlab qoladi.

Xulosa: Sun'iy intellekt sohasi rivojlanishda davom etar ekan, Kohonen neyron tarmoqlarining salohiyati o'rganish uchun tayyor bo'lib qolmoqda. Davom etilayotgan tadqiqotlar ushbu tarmoqlarning miqyosi, samaradorligi va mustahkamligini oshirishga qaratilgan bo'lib, ularni real dunyo ilovalarida kengroq qo'llashga yo'l ochadi. Bundan tashqari, Kohonen tarmoqlarini boshqa

neyron tarmoq arxitekturalari bilan birlashtirgan gibrid modellardagi yutuqlar tobora murakkab vazifalar va ma'lumotlar to'plamlarini hal qilish uchun va'da beradi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, Kohonen neyron tarmoqlari sun'iy intellekt sohasidagi o'z-o'zini tashkil etuvchi tizimlarning zukkoligidan dalolat beradi. Ma'lumotlar ichidagi yashirin tuzilmani ochish qobiliyati va turli xil ilovalari bilan ular tadqiqotchilar va amaliyotchilarni o'ziga jalb qilishda davom etadilar va turli sohalardagi ko'plab muammolarga qimmatli tushunchalar va echimlarni taklif qilishadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Koxonen, Teuvo. "O'z-o'zini tartibga soluvchi xaritalar." Springer, Berlin, Geydelberg, 2001 yil.
2. Haykin, Saymon. "Neyron tarmoqlar: keng qamrovli asos." Pearson Education, 1999 yil.
3. Pal, Nikhil R. va Pal, Shyamal Kumar. "MATLAB 6.0 yordamida neyron tarmoqlarga kirish". Tata McGraw-Hill Education, 2006 yil.
4. Bishop, Kristofer M. "Naqshni aniqlash va mashinani o'rganish". Springer, 2006 yil.
5. Rauber, Andreas va boshqalar. "SOM asboblari to'plami: Foydalanuvchi uchun qo'llanma." Texnik hisobot, Turku universiteti, Finlyandiya, Axborot texnologiyalari bo'limi, 2002 yil.
6. Vesanto, Juha va Somervuo, Panu. "Matlabda o'z-o'zini tashkil qilish xaritasi: SOM asboblari to'plami." Matlab DSP konferentsiyasi materiallari, 2000 yil.
7. Xagan, Martin T. va boshqalar. "Neyron tarmoq dizayni." Martin Xagan, 2014 yil.
8. Kaski, Samuel va Koxonen, Teuvo. "O'z-o'zini tashkil qiluvchi xarita bo'yicha tadqiqot ma'lumotlarini tahlil qilish: dunyodagi farovonlik va

qashshoqlik tuzilmalari". Milliy Fanlar Akademiyasi materiallari 95.15 (1998): 8749-8753.

9. Kohonen, Teuvo. "O'z-o'zini tashkil qilish xaritasi." *Neurokompyuter* 21.1-3 (1998): 1-6.

10. Lin, Chun-Ying va Li, Jyh-Herng. "Kohonen SOM bo'yicha o'quv qo'llanma." Academia Sinica, Taypey, Tayvan, 2007 yil.

11. 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.

12. Тожимамаатов, И. Н. (2023). ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ. *PEDAGOG*, 6(4), 514-516.

13. Искандарова, С. Н., & Хурсандова, Р. (2017). АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ. *Теория и практика современной науки*, (7 (25)), 234-239.

14. Tojimatov, I., & Doniyorbek, A. (2023). KATTA HAJMLI MA'LUMOTLAR AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI. *ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ*, 18(6), 66-70.

15. Tojiddinov, A., Gulsumoy, N., Muntazam, H., & Tojimatov, I. (2023). BIG DATA. *Journal of Integrated Education and Research*, 2(3), 35-42.

16. Искандарова, С. Н., & Хурсандова, Р. (2017). АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ. *Теория и практика современной науки*, (7 (25)), 234-239.

17. Онаркулов, М. К. (2023). ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ. *INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION*, 2(18), 248-250.

18. Onarqulov, M., Yaqubjonov, A., & Yusupov, M. (2022). Computer networks and learning from them opportunities to use. Models and methods in modern science, 1(13), 59-62.

19. Karimberdiyevich, O. M., & Mahamadamin o'g'li, Y. A. (2023). BASHORATLI TAHLILLAR UCHUN MASHINALI O'QITISH ALGORITMLARI. QIYOSIY QARASHLAR. THE JOURNAL OF INTEGRATED EDUCATION AND RESEARCH, 130.