

SUN'IY NEYRON TO'RINI O'QITUVCHILI VA O'QITUVCHISIZ O'RGATISH

Tojimamatov Israil Nurmamatovich

*Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika va
informatika kafedrası katta o'qituvchisi*

Tojialiyeв Muhammadali

23.08-guruh talabasi

tojialiyevmuhammadali@gmail.com

Annotatsiya.

Ushbu maqolada sun'iy neyron tarmoqlarini o'qituvchili (supervised) va o'qituvchisiz (unsupervised) o'rgatish usullari nazariy va amaliy jihatdan yoritib beriladi. O'qituvchili o'rgatishning ma'lumotlarni tayyorlash, tarmoq arxitekturasini tanlash, yo'qotish funksiyalari, optimizatsiya jarayoni va baholash mezonlari batafsil tahlil qilingan. O'qituvchisiz o'rgatishning klasterlash, o'lchamlarni kamaytirish, assotsiativ o'rganish va generativ modellar kabi asosiy yo'nalishlari izohlangan. Har ikki usulning afzalliklari, kamchiliklari va qo'llanilish sohalari solishtirilgan hamda o'rgatish jarayonida uchraydigan muammolarni bartaraf etish bo'yicha usullar keltirilgan.

Kalit so'zlar: *sun'iy neyron tarmoqlari, o'qituvchili o'rgatish, o'qituvchisiz o'rgatish, klasterlash, regressiya, klassifikatsiya, PCA, K-means, generativ modellar, overfitting, optimizatsiya.*

Abstract. *This article theoretically and practically covers methods of teaching artificial neural networks with and without a supervised teacher. Data preparation, network architecture selection, elimination functions, optimization process, and evaluation criteria of teacher training are analyzed in detail. The main directions of teacherless learning, such as clustering, dimensional reduction, associative learning, and generative models, are explained. The advantages, disadvantages, and areas of application of both methods are compared, and methods for eliminating problems encountered in the learning process are presented.*

Keywords: *artificial neural networks, teacher-based learning, teacherless learning, clustering, regression, classification, PCA, K-means, generative models, overfitting, optimization.*

Аннотация. *В данной статье теоретически и практически освещены методы обучения искусственных нейронных сетей с преподавателем (supervised) и без преподавателя (unsupervised). Подробно проанализированы подготовка данных, выбор сетевой архитектуры, функции устранения, процесс оптимизации и критерии оценки преподавательского обучения. Описаны*

основные направления обучения без учителя, такие как кластеризация, сокращение размеров, ассоциативное обучение и генеративные модели. Сравнены преимущества, недостатки и области применения обоих методов, а также приведены методы устранения проблем, возникающих в процессе обучения.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, обучение с учителем, обучение без учителя, кластеризация, регрессия, классификация, PCA, K-means, генеративные модели, оффиттинг, оптимизация.

Kirish

Zamonaviy axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi sun'iy intellekt tizimlarini sanoat, tibbiyot, iqtisod, kimyo texnologiyalari va injiniring kabi sohalarda keng qo'llash imkonini bermoqda. Sun'iy neyron tarmoqlar (SNT) — murakkab chiziqsiz jarayonlarni modellashtirish, prognozlash, tasniflash va optimallashtirishda yuqori aniqlik beruvchi hisoblash modeli hisoblanadi. Ularning o'qitilishi ikki asosiy turga bo'linadi: o'qituvchili (supervised learning) va o'qituvchisiz (unsupervised learning). Har ikki usulning o'ziga xos afzalliklari, qo'llanish sohasi hamda hisoblash talablari mavjud.

O'qituvchili o'rgatish — bu sun'iy neyron tarmoqlarini kirish ma'lumotlari va ularga mos etiketkalar (ya'ni, to'g'ri javoblar) asosida o'rgatish usuli hisoblanadi. Model ko'plab misollarni ko'rish orqali kirish xususiyatlari bilan ularning natijalari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashni o'rganadi. Bu usul regressiya, tasniflash, prognozlash kabi ko'plab amaliy vazifalarda yuqori aniqlik berishi bilan ajralib turadi. O'qituvchili o'rgatish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat. Avvalo **ma'lumotlar tayyorlanadi**: ma'lumotlar yig'iladi, ortiqcha shovqin va xatolar chiqarib tashlanadi, qiymatlar normallashtiriladi va to'plam o'rgatish–tekshirish–test qismlariga ajratiladi. Keyingi bosqichda **tarmoq arxitekturasini tanlanadi** – qatlamlar soni, neyronlar miqdori va aktivatsiya funksiyalari belgilanadi. So'ng, vazifaga mos **yo'qotish funksiyasi** tanlanadi: regressiya uchun MSE, tasniflash uchun binar yoki kategorik krossentropiya qo'llaniladi. O'rgatish jarayonida **optimizator** tanlanadi (SGD, Adam, RMSprop) va modelning o'zgaruvchilari yangilanib boradi. O'rganish jarayoni forward pass (kirishdan chiqishgacha signal o'tishi), loss hisoblash, backpropagation (xatolik bo'yicha gradiyentlarni tarqatish) va og'irliklarni yangilash kabi bosqichlardan iborat. Shuningdek, **giperparametrlarni sozlash** — learning rate, batch size, epoch soni hamda regularizatsiya parametrlarini optimallashtirish orqali model sifatini yanada oshirish mumkin. Tarmoqning yakuniy samaradorligi Accuracy, Precision, Recall, F1, MSE, MAE kabi ko'rsatkichlar orqali baholanadi. O'qituvchili o'rgatishning **afzalliklari** shundaki, u yuqori aniqlik bilan natija beradi, o'rgatish jarayonida model ustidan to'liq nazorat mavjud va ko'plab amaliy masalalarda eng samarali yondashuv

hisoblanadi. Biroq bu usulning **kamchiliklari** ham mavjud: katta miqdorda etiketlangan ma'lumot talab qilinadi, bunday ma'lumotni tayyorlash ko'p vaqt va resurs talab qiladi, shuningdek, modelning o'ta moslashib ketishi (overfitting) xavfi yuqori bo'lishi mumkin.

O'qituvchilisiz o'rgatish – bu sun'iy neyron tarmoqlari va boshqa mashinaviy o'qitish algoritmlarini etiketkalanmagan ma'lumotlar asosida o'rgatish usuli bo'lib, modelning vazifasi ma'lumotlar ichidagi yashirin tartib, tuzilma va qonuniyatlarni mustaqil ravishda aniqlashdan iborat. Ushbu yondashuv katta hajmdagi, belgilari yo'q ma'lumotlar bilan ishlashda ayniqsa samarali bo'lib, ma'lumotlar tahlili, klasterlash, o'lchamlarni kamaytirish va generativ modellash kabi yo'nalishlarda keng qo'llanadi. O'qituvchilisiz o'rgatishning asosiy usullaridan biri **klasterlash** bo'lib, u ma'lumotlarni o'zaro o'xshashlik darajasiga ko'ra guruhlariga ajratadi. Eng mashhur klasterlash algoritmlariga K-means, DBSCAN va ierarxik klasterlash kiradi. Ushbu usullar mijozlarni segmentatsiya qilish, shovqinli nuqtalarni aniqlash va turli jarayonlarni guruhlariga ajratishda keng qo'llanadi. Ikkinchi muhim yo'nalish — **o'lchamlarni kamaytirish**, ya'ni ma'lumotlardagi keraksiz yoki takrorlanadigan xususiyatlarni chiqarib tashlash, vizualizatsiya imkonini yaratish va modelni soddalashtirish. PCA, t-SNE va autoencoderlar o'lchamlarni samarali qisqartirish bo'yicha eng mashhur usullar hisoblanadi. Shuningdek, **assotsiativ o'rganish** usullari ma'lumotlar orasidagi bog'liqliklarni aniqlashga xizmat qiladi; masalan, market basket analysis xaridlar orasidagi bog'liqlikni ochib beradi. Keng qo'llaniladigan yana bir yo'nalish — **generativ modellar**, xususan GAN va VAE tarmoqlari bo'lib, ular sun'iy tasvirlar, ovozlari yoki ma'lumotlar yaratishda yuqori natija beradi.

O'qituvchilisiz o'rgatishning afzalliklari orasida belgilangan ma'lumotga ehtiyoj bo'lmasligi, katta ma'lumotlar bilan yaxshi ishlashi va yangi tuzilmalarni aniqlash qobiliyati mavjud. Biroq uning kamchiliklari ham mavjud: natijalar nazorat qilinmagani sababli aniqlik kafolatlanmaydi, klasterlar sonini tanlash qiyin bo'lishi mumkin va olingan natijalarni talqin qilish murakkab kechadi. O'qituvchili va o'qituvchilisiz o'rgatish usullarini taqqoslaganda, birinchisi etiketkali ma'lumot asosida bashorat va tasniflash vazifalarini bajaradi, yuqori aniqlik beradi va nazorat ostida ishlaydi. Ikkinchisi esa xom, belgilanmagan ma'lumotlardan yashirin strukturalarni topadi. O'qituvchili o'rgatishda belgilangan ma'lumot talabi yuqori bo'lsa, o'qituvchilisiz o'rgatish faqat mavjud ma'lumotning o'zidan foydalanadi. Amaliyotda o'qituvchili o'rgatish regressiya va klassifikatsiya vazifalarida qo'llansa, o'qituvchilisiz o'rgatish segmentatsiya, klasterlash va ma'lumot tahlilida qo'llanadi. O'rgatish jarayonida ikkala turdagi modellar ham ayrim umumiy muammolarga duch keladi. **Overfitting** modeli o'rgatish ma'lumotlariga ortiqcha moslashib qolishiga olib keladi; uni bartaraf etish uchun L1/L2 regularizatsiya, dropout, katta ma'lumotlar yoki early stopping qo'llanadi. **Underfitting** esa modelning ma'lumotni yetarli

o'rganmaganini anglatadi; bunga qarshi murakkabroq tarmoq arxitekturasini, ko'proq epoch yoki xususiyatlarni yaxshilash yordam beradi. Chuqur tarmoqlarda uchraydigan **yo'qoluvchi yoki portlovchi gradiyentlar** o'rgatishni qiyinlashtiradi; buni He yoki Xavier boshlang'ich og'irliklar, Batch Normalization va residual ulanishlar orqali kamaytirish mumkin.

Mezon	O'qituvchili o'rgatish (Supervised Learning)	O'qituvchilisiz o'rgatish (Unsupervised Learning)
Ma'lumot turi	Etiketkali (kirish + to'g'ri javoblar)	Etiketkasiz (faqat kirish ma'lumotlari)
Maqsad	Bashorat qilish, tasniflash	Tuzilma aniqlash, guruhlash (klasterlash)
Aniqlik	Odatda yuqori	O'rtacha yoki past
Ma'lumot talabi	Katta miqdorda etiketlangan ma'lumot kerak	Faqat xom, belgilangan ma'lumot kerak emas
Asosiy usullar	Regression, klassifikatsiya, neyron tarmoqlar, SVM	Klasterlash (K-means, DBSCAN), PCA, generativ modellar
Natija talqini	Oson va aniq	Qiyin, natijalar ko'pincha interpretatsiyaga muhtoj
Qo'llanilish sohalari	Tasniflash, prognoz, aniqlik	Ma'lumot tahlili, segmentatsiya, o'lchamlarni kamaytirish
Nazorat darajasi	To'liq nazorat ostida	Nazoratsiz (noaniq)
Kamchiliklari	Ko'p etiketlangan ma'lumot talab qiladi, overfitting xavfi	Aniqlik kafolati past, optimal guruh sonini tanlash qiyin

O'qituvchili o'rgatishda tarmoq oldindan belgilangan maqsadga yo'naltirilgan bo'lib, natijalar aniq va o'lchanadigan bo'ladi. Shu sababli, u ko'plab sanoat va biznes sohalarida, masalan, xaridorlarni tasniflash, tibbiy tashxis, moliyaviy prognozlarda keng qo'llaniladi. Ammo etiketlangan ma'lumotlarni yig'ish ko'pincha qimmat va murakkab jarayon. O'qituvchilisiz o'rgatish esa ma'lumotlarning tabiiy strukturasi va naqshlarini aniqlashga xizmat qiladi. Bu usul yordamida katta hajmdagi noma'lum ma'lumotlardan yangi bilimlar olish, mijozlarni segmentatsiyalash yoki ma'lumotlarda yashirin anomaliyalarni topish mumkin. Shuning uchun u katta ma'lumotlar tahlili va kashfiyot maqsadlarida muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, amaliyotda ko'pincha ikkala yondashuvni birlashtirgan — **yarim nazorat ostidagi o'rgatish (semi-supervised**

learning) usullari ham qo'llaniladi. Bu usul etiketlangan ma'lumotlar kam bo'lgan holatlarda samarali natijalar beradi.

Xulosa

Sun'iy neyron tarmoqlarini o'qituvchili va o'qituvchisiz o'rgatish usullari zamonaviy hisoblash intellekti rivojida muhim o'rin tutadi. O'qituvchili o'rgatish yuqori aniqlik talab qilinadigan jarayonlarda, masalan, sanoat parametrlari prognozi, kimyoviy jarayonlarni nazorat qilish, xavfsizlik tizimlarida qo'llaniladi. O'qituvchisiz o'rgatish esa belgilangan ma'lumot bo'lmagan holatlarda yashirin tuzilmalarni aniqlash, ma'lumotlarni klasterlash va xususiyatlarni avtomatik ajratishda katta ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bekmuratov Q.A. , Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlar. O'quv qo'llanma, Samarqand – 2021.
2. Sadullayeva SH.A, Yusupov D.F., Yusupov F., Sun'iy intellect va neyronto'ri texnologiyalar. O'quv qo'llanma, Urganch – 2021.
3. H.N.Zayniddinov, T.A.Xo'jaqulov, M.P.Atadjanov, "Sun'iy intellekt" fanidan o'quv qo'llanma, Toshkent – 2018.
4. Abdullaev, M., & Islomov, O. (2020). *Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlari asoslari*. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
5. Karimov, S. (2019). *Mashina o'rganish: nazariya va amaliyot*. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
6. Mirzaev, J. (2021). *Sun'iy neyron tarmoqlari va ularning qo'llanilishi*. Toshkent: Axborot texnologiyalari markazi.
7. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. (Tarjimasi: *Chuqlashtirilgan o'rganish*, 2022, Toshkent: Fan nashriyoti).