

NEYRON TARMOQLAR, KONVOLYUTION NEYRON TARMOQLARI

G'oyupov Dilmurod Daulatboy og'li

Toshkent shahar Olmazor tumani Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Amaliy matematika va intellektual texnologiyalar fakulteti Sun'iy intellekt yonalishi 2-kurs, magistr

Annotatsiya

Ushbu maqolada Neyron tarmoqlar turlari hamda Konvolutsion neyron tarmoqlari haqida ma'lumotlar berilgan

Kalit so'zlar: Neyron tarmoq, rekursiv neyron tarmoq, avtokoderlar, radial asos, konvolutsion neyron tarmoqlar.

Neyron tarmoq arxitekturasining yangi turlari doimo paydo bo'lmoqda va siz ular haqida chalkashib ketishingiz mumkin. Biz siz uchun mavjud ANN turlarining ko'pchiligini o'z ichiga olgan bir xil varaqni tuzdik. Ularning barchasi noyob sifatida taqdim etilgan bo'lsa-da, rasmlar ularning ko'pchiligi juda o'xshashligini ko'rsatadi. Yuqoridagi grafiklar bilan bog'liq muammo shundaki, ular mos keladigan tarmoqlar amalda qanday qo'llanilishini ko'rsatmaydi. Masalan, variatsion avtokoderlar (VAE) oddiy avtokoderlarga (AE) o'xshaydi, lekin ularning o'rganish jarayonlari butunlay boshqacha. Foydalanish holatlari yanada farq qiladi, chunki VAE yangi namunani ishlab chiqarish uchun yangi shovqin bilan oziqlanadigan generatoridir. Boshqa tomondan, AE olingan ma'lumotlarni mashg'ulot paytida olingan eng o'xshash naqsh bilan taqqoslaydi. Shuni e'tiborga loyiqki, ushbu qisqartmalarning aksariyati umumiy qabul qilingan bo'lsa-da, istisnalar mavjud. RNN ba'zan rekursiv neyron tarmoq deb ataladi, lekin odatda takroriy deb ataladi. Shuningdek, siz RNN qisqartmasi haqida gap ketganda tez-tez foydalanishni topishingiz mumkin har qanday takrorlanuvchi neyron tarmoq. Variatsion va shovqinni bekor qiluvchi avtokoderlar (VAE, DAE) oddiygina avtokoderlar (AE) deb ataladigan bo'lsa, avtokoderlar ham bu muammoga duch kelishadi. Bundan tashqari, ko'plab qisqartmalar oxirida "N" harflari sonida farqlanadi, chunki ba'zi hollarda "neyron tarmoq", boshqalarda esa faqat "tarmoq" ishlatiladi. Har bir arxitektura uchun juda qisqa tavsif va unga bag'ishlangan maqolaga havola beriladi.

Agar siz neyron tarmoqlar bilan noldan tezda tanishmoqchi bo'lsangiz, bizning tarjimamizni atigi to'rt qadamdan iborat qiling.

Oldinga neyron tarmoqlari (neyron tarmoqlarni oldinga uzatish, FF yoki FFNN) va perseptronlar (perseptronlar, P) juda oddiy, ular ma'lumotni kirishdan chiqishgacha etkazishadi. Neyron tarmoqlar ko'pincha puff kek sifatida tavsiflanadi, bu erda har bir qatlam kirish, yashirin yoki chiqish hujayralaridan iborat. Bir qatlamdagi hujayralar bir-biriga bog'lanmagan va qo'shni qatlamlar odatda to'liq bog'langan. Eng oddiy neyron tarmoq ikkita kirish va bitta chiqish xujayrasiga ega bo'lib, ular mantiqiy eshik modeli sifatida ishlatilishi mumkin. FFNN odatda orqaga tarqalish bo'yicha o'qitiladi, bunda tarmoq bir nechta kirish va chiqishlarni oladi. Bu jarayon nazorat ostida o'qitish deb ataladi va u nazoratsiz o'qitishdan farq qiladi, chunki ikkinchi holatda tarmoq o'z-o'zidan natijalar to'plamini tuzadi. Yuqoridagi xato kirish va chiqish o'rtasidagi farqdir. Agar tarmoq tarli miqdordagi yashirin neyronlarga ega bo'lsa, u nazariy jihatdan kirish va chiqishlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni simulyatsiya qilishga qodir. Amalda bunday tarmoqlar kamdan-kam qo'llaniladi, lekin ular ko'pincha yangilarini yaratish uchun boshqa turlar bilan birlashtiriladi. Tarmoqlar radial asos funktsiyalari (radial asosli funktsiya, RBF) faollashtirish funktsiyalari sifatida radial asosli funktsiyalardan foydalanadigan FFNN hisoblanadi. U endi ajralib turmaydi Xopfild neyron tarmog'i (Hopfield tarmog'i, HN) ulanishlar simmetrik matritsasi bilan to'liq bog'langan neyron tarmoqdir. Kirishni qabul qilish vaqtida har bir tugun kirish hisoblanadi, o'quv jarayonida u yashirin bo'ladi, keyin esa chiqishga aylanadi. Tarmoq quyidagicha o'qitiladi: neyronlarning qiymatlari kerakli naqshga muvofiq o'rnatiladi, shundan so'ng kelajakda o'zgarmaydigan og'irliklar hisoblab chiqiladi. Tarmoq bir yoki bir nechta shablonlarni o'rgangandan so'ng, u har doim ulardan biriga qisqartiriladi (lekin har doim ham emas - kerakli). Tarmoqning umumiy "energiyasi" va "harorati" ga qarab barqarorlashadi. Har bir neyronning o'z faollashuv chegarasi bor, haroratga qarab, neyron ikki qiymatdan birini oladi (odatda -1 yoki 1, ba'zan 0 yoki 1). Bunday tarmoq ko'pincha assotsiativ xotira tarmog'i deb ataladi; xuddi stolning yarmini ko'rgan odam stolning ikkinchi yarmini ifodalashi mumkin bo'lganidek, bu tarmoq stolning yarmini shovqinli qabul qilib, uni to'liq tiklaydi. Markov zanjirlari (Markov zanjirlari, MC yoki diskret vaqt Markov zanjirlari, DTMC) Boltzmann mashinalari (BM) va Xopfild tarmoqlarining (HN) salafarlari. Ularning ma'nosini quyidagicha





tushuntirish mumkin: agar men shu tugunlarda bo'lsam, quyidagi tugunlardan biriga kirish imkoniyatim qanday? Har bir keyingi holat faqat oldingi holatga bog'liq. Markov zanjirlari aslida neyron tarmoqlar bo'lmasa-da, ular juda o'xshash.[1] Bundan tashqari, Markov zanjirlari to'liq bog'lanishi shart emas. Boltsman mashinasi (Boltzman mashinasi, BM) Xopfild tarmog'iga juda o'xshaydi, lekin unda ba'zi neyronlar kirish, ba'zilari esa yashirin sifatida belgilangan. Kirish neyronlari keyinchalik chiqish neyronlariga aylanadi. Boltzmann mashinasi stokastik tarmoqdir. O'rganish orqaga tarqalish usuli yoki qiyosiy divergentsiya algoritmi yordamida amalga oshiriladi. Umuman olganda, o'quv jarayoni Xopfild tarmog'iga juda o'xshash. Cheklangan Boltzmann mashinasi (cheklangan Boltzmann mashinasi, RBM) Boltsman mashinasiga va shuning uchun Xopfild tarmog'iga juda o'xshash. Yagona farq uning cheklovlari. Unda bir xil turdagi neyronlar bir-biri bilan bog'lanmagan. Cheklangan Boltzmann mashinasi FFNN sifatida o'qitilishi mumkin, ammo bitta ogohlantirish bilan: ma'lumotni yo'naltirish va xatoni orqaga qaytarish o'rniga, ma'lumotlarni avval oldinga, keyin esa teskari yo'nalishda uzatishingiz kerak. Shundan so'ng, u xatoni oldinga va orqaga yoyish usuli bo'yicha treningdan o'tadi. Avtokoder (avtokoder, AE) FFNN ga biroz o'xshaydi, chunki u tubdan boshqa arxitekturadan ko'ra FFNN dan foydalanishning boshqacha usulidir. Asosiy g'oya - ma'lumotni avtomatik ravishda kodlash (shifrlash emas, balki siqish ma'nosida). Tarmoqning o'zi shakli qum soatiga o'xshaydi, unda yashirin qatlamlar kirish va chiqishdan kichikroq va u nosimmetrikdir. Tarmoq kirish ma'lumotlarini oziqlantirish va xatoni kirish va chiqish o'rtasidagi farqga tenglashtirish orqali xatoni qayta yo'naltirish orqali o'rgatish mumkin. Noyob avtokoder (siyrak avtokodlovchi, SAE) - ma'lum ma'noda odatdagining aksi. Tarmoqni ma'lumotni tugunlarning kichikroq "hajmida" ko'rsatishga o'rgatish o'rniga, biz ularning sonini ko'paytiramiz. [2] O'rtaqarab torayib ketish o'rniga, tarmoq u erda shishiradi. Ushbu turdagi tarmoqlar ma'lumotlar to'plamidagi ko'plab kichik xususiyatlar bilan ishlash uchun foydalidir. Agar siz tarmoqni oddiy avtokoder kabi o'rgatsangiz, undan hech qanday foydali narsa chiqmaydi. Shuning uchun, kiritilgan ma'lumotlarga qo'shimcha ravishda, faqat ma'lum xatolarga yo'l qo'yadigan maxsus siyraklik filtri ham taqdim etiladi. Variatsion avtokoderlar (variatsion avtokoder, VAE) AE ga o'xshash arxitekturaga ega, lekin ularni boshqacha o'rgatish: kirish namunalarining ehtimollik taqsimotini yaqinlashtirish. Bunda ular Boltzmann mashinalaridan kelib



chiqadi. Biroq, ular intuitiv, ammo amalga oshirish qiyin bo'lgan ehtimollik xulosasi va mustaqillik haqida gap ketganda, Bayes matematikasiga tayanadilar. Umuman olganda, bu tarmoq neyronlarning ta'sirini hisobga oladi, deb aytishimiz mumkin. Agar biror narsa bir joyda sodir bo'lsa va boshqa narsa - boshqa joyda sodir bo'lsa, bu hodisalar mutlaqo bog'liq emas va buni hisobga olish kerak. Shovqinni bekor qiluvchi avtokoderlar (avtokoderni noaniqlash, DAE) shovqinli holatda kirish ma'lumotlari beriladigan AE lardir. Biz xatoni xuddi shu tarzda hisoblaymiz va chiqish shovqinli bilan taqqoslanadi. Buning yordamida tarmoq kengroq xususiyatlarga e'tibor berishni o'rganadi, chunki kichiklari shovqin bilan o'zgarishi mumkin. Chuqur e'tiqod tarmog'i (chuqur e'tiqod tarmoqlari, DBN) tarmoq bir necha o'zaro bog'langan RBM yoki VAE lardan iborat bo'lgan arxitektura turiga berilgan nom. Bunday tarmoqlar blok-blok bo'yicha o'qitiladi va har bir blok faqat oldingisini kodlay olishi kerak. Ushbu uslub "ochko'z o'rganish" deb ataladi, bu optimal yakuniy natijani kafolatlamaydigan mahalliy optimal echimlarni tanlashni o'z ichiga oladi. Shuningdek, tarmoqni ehtimollik modeli ko'rinishida ma'lumotlarni ko'rsatishga o'rgatish mumkin (backpropagation usuli yordamida). Nazoratsiz ta'limdan foydalangan holda, barqarorlashtirilgan model yangi ma'lumotlarni yaratish uchun ishlatilishi mumkin. [3] Konvolyutsion neyron tarmoqlari (konvolyutsion neyron tarmoqlari, CNN) va chuqur konvolyutsion neyron tarmoqlar (chuqur konvolyutsion neyron tarmoqlari, DCNN) boshqa turdagi tarmoqlardan juda farq qiladi. Ular odatda tasvirni qayta ishlash uchun, kamroq audio uchun ishlatiladi. CNN-dan odatiy foydalanish tasvirlarni toifalarga ajratishdir: agar rasmda mushuk bo'lsa, tarmoq "mushuk", agar it bo'lsa, "it" ni qaytaradi. Bunday tarmoqlar odatda barcha ma'lumotlarni bir vaqtning o'zida tahlil qilmaydigan "skaner" dan foydalanadi. Misol uchun, agar sizda 200x200 o'lchamdagi rasm bo'lsa, siz bir vaqtning o'zida barcha 40 ming pikselni qayta ishlamaysiz. Buning o'rniga, tarmoq 20 x 20 kvadratni (odatda yuqori chap burchakdan) hisoblab chiqadi, keyin 1 pikselni siljitadi va yangi kvadratni hisoblaydi va hokazo. Keyinchalik bu kirish konvolyutsion qatlamlardan o'tadi, ularda barcha tugunlar ulanmagan. Bu qatlamlar chuqurlashgani sari qisqarishga moyil bo'lib, ko'pincha ikkitasining kuchlari qo'llaniladi: 32, 16, 8, 4, 2, 1. Amalda ma'lumotlarni keyingi qayta ishlash uchun FFNN CNN oxiriga birlashtirilgan. Bunday tarmoqlar chuqur tarmoqlar (DCNN) deb ataladi.

Neyron tarmog'ining sxemasi. Neyron tarmoq qanday ishlashini tushunish uchun maxsus ko'nikmalar talab qilinmaydi. Neyronlarning kirish qatlamiga ma'lum ma'lumotlar keladi. U sinapslar orqali keyingi qatlamga uzatiladi, har bir sinapsning o'ziga xos og'irlik koeffitsienti bor va har bir keyingi neyron bir nechta kiruvchi sinapslarga ega bo'lishi mumkin. Natijada, keyingi neyron tomonidan olingan ma'lumotlar barcha ma'lumotlarning yig'indisi bo'lib, ularning har biri o'z vazn koeffitsienti bilan ko'paytiriladi. Olingan qiymat faollashtirish funksiyasiga almashtiriladi va chiqish ma'lumotlari olinadi, u yakuniy chiqishga yetguncha uzatiladi. Tarmoqning birinchi ishga tushirilishi to'g'ri natijalarni bermaydi, chunki tarmoq hali o'qitilmagan. [4] Faollashtirish funksiyasi kirish ma'lumotlarini normallashtirish uchun ishlatiladi. Bunday funktsiyalar juda ko'p, ammo eng keng tarqalgan bir nechta asosiylari mavjud. Ularning asosiy farqi ular ishlaydigan qiymatlar diapazonidir. Chiziqli funktsiya $f(x) = x$, mumkin bo'lgan eng sodda, faqat yaratilgan neyron tarmoqni sinab ko'rish yoki ma'lumotlarni asl ko'rinishida uzatish uchun ishlatiladi. Sigmasimon bez eng keng tarqalgan faollashtirish funktsiyasi hisoblanadi va $f(x) = 1 / (1 + e^{-x})$ ko'rinishiga ega; uning qiymatlari diapazoni 0 dan 1 gacha. U logistik funktsiya deb ham ataladi. Giperbolik tangens salbiy qiymatlarni qoplash uchun ham ishlatiladi. $F(x) = e^x / (e^x + 1)$ - bu funktsiya ushbu shaklga ega va uning diapazoni -1 dan 1 gacha. Agar neyron tarmoq salbiy qiymatlardan foydalanishni ta'minlamasa, unda siz foydalanmasligingiz kerak.

Xulosa:

Neyron tarmoqlarni joylashtirish (dekonvolyutsiya tarmoqlari, DN) teskari grafik tarmoqlar deb ham ataladi, konvolyutsion neyron tarmoqlariga teskari hisoblanadi. Tasavvur qiling-a, siz tarmoqqa "mushuk" so'zini yuborasiz va u mushuklarning haqiqiy rasmlariga o'xshash mushuklarning rasmlarini yaratadi. DNN ham FFNN bilan birlashtirilishi mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, ko'p hollarda tarmoq satr emas, balki ikkilik vektor uzatiladi: masalan, $\langle 0, 1 \rangle$ - Bu mushuk, $\langle 1, 0 \rangle$ - it va $\langle 1, 1 \rangle$ - mushuk ham, it ham. Sun'iy intellektning yana bir tadqiqot sohasi - bu neyron tarmoqlar. Ular inson asab tizimidagi tabiiy neyron tarmoqlariga o'xshab ishlab chiqilgan.



Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Farley, B.G.; W.A. Clark (1954). „Simulation of Self-Organizing Systems by Digital Computer“. IRE Transactions on Information Theory. 4-jild, № 4. 76–84-bet. doi:10.1109/TIT.1954.1057468.[1]
- 2.Haykin (2008) Neural Networks and Learning Machines, 3rd edition[2]
- 3.Rosenblatt, F. (1958). „The Perceptron: A Probabilistic Model For Information Storage And Organization in the Brain“. Psychological Review. 65-jild, № 6. 386–408-bet. doi:10.1037/h0042519. PMID 13602029.[3]
- 4.Werbos, P.J.. Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences, 1975. [4]

