

AVTOASSOTSIATIV XOTIRA TARMOQLARINING ISHLASH PRINSIPLARI VA QO'LLANILISH SOHALARI

Tojimatov Israil Nurmatovich

Farg'ona davlat universiteti,

Amaliy matematika va informatika kafedrası katta o'qituvchisi

israiltojimatov@gmail.com

Tojialiyeva Mohigul Muzrobjon qizi

Farg'ona davlat universiteti, 3-kurs talabasi

mohigultojialiyeva0@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17722063>

Annotatsiya. Zamonaviy axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi inson miyasining xotira mexanizmlarini modellashtirishga oid tadqiqotlarning kengayishiga sabab bo'lmoqda. Ushbu yo'nalishlardan biri — assotsiativ xotira tarmoqlari bo'lib, ular turli naqshlar (patternlar) o'rtasidagi bog'lanishlarni o'rnatish va eslab qolish imkonini beruvchi tizimlardir. Assotsiativ xotira sun'iy neyron tarmoqlarning muhim tarkibiy qismi sifatida geteroassotsiativ va avtoassotsiativ turlarga bo'linadi. Ayniqsa, avtoassotsiativ xotira kirish va chiqish signallari bir xil bo'lgan, o'z-o'zini tiklovchi tizim bo'lib, xatoliklarni tuzatish, tasvirni qayta tiklash hamda naqshlarni to'ldirish kabi vazifalarda keng qo'llaniladi. Ushbu turdagi tizimlar inson miyasining eslab qolish jarayonlarini modellashtirishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: avtoassotsiativ xotira, assotsiativ tarmoq, sun'iy neyron tarmoq, naqshni tiklash, xatolikni tuzatish.

Abstract: The rapid development of modern information technologies is the reason for the expansion of research on the modeling of memory mechanisms of the human brain. One of these directions is associative memory networks, which are systems that allow the establishment and memorization of connections between different patterns. Associative memory, as an important component of artificial neural networks, is divided into hetero-associative and auto-associative types. In particular, auto-associative memory is a self-restoring system with identical input and output signals, widely used in tasks such as error correction, image restoration, and pattern completion. Systems of this type have important practical significance in modeling the processes of human brain memorization.

Keywords: auto-associative memory, associative network, artificial neural network, pattern restoration, error correction.

Аннотация

Стремительное развитие современных информационных технологий приводит к расширению исследований по моделированию механизмов памяти человеческого мозга. Одним из таких направлений являются ассоциативные сети памяти, которые представляют собой системы, позволяющие устанавливать и запоминать связи между различными шаблонами. Ассоциативная память, как важная составляющая искусственных нейронных сетей, подразделяется на гетероассоциативную и автоассоциативную. В частности, автоассоциативная память — это самовосстанавливающаяся система с одинаковыми входными и выходными сигналами, которая широко используется в таких задачах, как исправление ошибок, восстановление изображений и заполнение узоров. Системы данного типа имеют

важное практическое значение при моделировании процессов запоминания человеческого мозга.

Ключевые слова: автоассоциативная память, ассоциативная сеть, искусственная нейронная сеть, восстановление узора, исправление ошибок.

Asosiy matn

Avtoassotsiativ xotira — bu kiruvchi tasvirni to'liq bo'lmagan yoki buzilgan holatda qabul qilib, uni qayta tiklashga qodir tizimdir. Bunday xotira olingan ma'lumotni boshqa tasvir bilan bog'lay olmaydi, chunki u o'z ichida bir darajali tuzilishga ega. Bunda kirish vektori bilan chiqish vektori bir xil neyronlar to'plamida paydo bo'ladi.

Avtoassotsiativ tarmoqlarda barqarorlik muhim rol o'ynaydi. Agar tarmoq barqaror bo'lsa, takroriy iteratsiyalar natijasida chiqish vektori asta-sekin o'zgarmay, ma'lum bir holatga yaqinlashadi. Ammo ba'zi hollarda tarmoq beqaror bo'lishi mumkin, bu esa tizimni xaotik holatga olib keladi.

Avtoassotsiativ xotira tushunchasi birinchi marta Jon Xopfild tomonidan ishlab chiqilgan. Xopfild tarmog'i — bu o'z-o'ziga bog'langan neyronlar tizimi bo'lib, uning og'irlik koeffitsientlari energiya minimallari hosil qiladigan tarzda tanlanadi. Bunday tizimda har bir neyronning chiqishi boshqa barcha neyronlarning kirishlariga ulanadi va teskari aloqa orqali o'zgaradi. Natijada tizimning umumiy holati energiya funksiyasining minimumiga intiladi, bu esa xotiraning barqaror holatini ifodalaydi.

Assotsiativ xotiraning umumiy ma'nosi — ma'lumotni saqlash va uni mazmuniga qarab topish imkonini beruvchi tizimdir. Oddiy manzilga asoslangan xotiralardan farqli ravishda, bu turdagi tizimlarda kerakli ma'lumot manzili emas, balki uning mazmuni orqali chaqiriladi. Bu xususiyat sababli assotsiativ xotira “mazmun bo'yicha manzillangan xotira” deb ham ataladi.

Avtoassotsiativ xotiraning muhim jihatlari biri — biologik miyaning ishlash prinsipiga yaqinlik. Inson miyasidagi xotira izlari fazoviy taqsimlangan tuzilmalar orqali ifodalanadi. Shuning uchun miya shikastlanganda ham ba'zi ma'lumotlar qisman saqlanib qoladi. Shu tamoyil sun'iy avtoassotsiativ tarmoqlarni yaratishda asos sifatida qabul qilinadi.

Avtoassotsiativ xotiraning dastlabki modellaridan biri chiziqli korrelyatsion xotira hisoblanadi. Bu model Anderson (1972), Kohonen (1972) va Nakano (1972) tomonidan taklif etilgan. Tizim bitta qatlamli neyronlardan iborat bo'lib, har bir neyron o'ziga tegishli og'irlik vektoriga ega. Ushbu model kirish vektori x_k bilan chiqish vektori y_k o'rtasidagi bog'liqlikni quyidagi chiziqli tenglama orqali ifodalaydi:

$$y = Wx$$

Bu yerda W — o'zaro bog'lanish matritsasi bo'lib, u assotsiatsiyalar to'plami asosida aniqlanadi. Agar $y_k = x_k$ bo'lsa, tizim avtoassotsiativ xotira hisoblanadi; agar esa $y_k \neq x_k$ bo'lsa, u geteroassotsiativ xotira bo'ladi.

Korrelyatsion xotiraning asosiy g'oyasi shundaki, og'irlik matritsasi W quyidagi tarzda shakllantiriladi:

$$W = \sum x_k x_k^T$$

Bu formula shuni anglatadiki, xotira assotsiatsiyalar juftliklari orasidagi korrelyatsiya natijasida shakllanadi. Shu sababli bu model korrelyatsion xotira deb ataladi.

Kirish vektorlari o'zaro ortogonal bo'lmasa, tizimda “o'zaro suhbat” (interferensiya) yuzaga keladi va xotira to'g'ri natija qaytara olmaydi. Shu sababli mukammal ishlash uchun kirish vektorlari ortonormal bo'lishi kerak.

Agar tizimda chiziqli emas, balki chiziqli bo'lmagan aktivatsiya funksiyalari ishlatilsa, tizim psevd oortogonal vektorlar bilan ham ishlay oladi. Bu esa amaliyotda xatoliklar mavjud bo'lsa ham to'g'ri javob olish imkonini beradi.

Avtoassotsiativ tarmoqlarni samarali ishlatish uchun kuchaytirish va adaptivlik mexanizmlari muhim ahamiyatga ega. Adaptiv tizimlar tashqi muhitdagi o'zgarishlarga javoban o'z parametrlarini avtomatik tarzda o'zgartira oladigan tizimlardir. Ular teskari aloqa signallariga asoslanib boshqariladi.

Adaptiv tizimlarning qo'llanilish sohalari:

- **Aloqa tizimlari** – adaptiv modulyatsiya va kodlash algoritmlari orqali shovqinli kanallarda signal sifatini yaxshilaydi.
- **Boshqaruv tizimlari** – aviatsiya, avtomobilsozlik, sanoat avtomatizatsiyasi kabi sohalarda qo'llaniladi.
- **Signalni qayta ishlash** – adaptiv filtrlar radar va biotibbiy signallarni qayta ishlashda samarali.
- **Sun'iy intellekt** – o'rganish algoritmlari strategiyalarni optimallashtiradi.
- **Biotibbiy tizimlar** – protezlar, yurak stimulyatorlari, diagnostik tizimlar.
- **Atrof-muhit monitoringi** – resurslarni boshqarish, energiya tejamkor algoritmlar.

So'nggi yillardagi rivojlanish tendensiyalari:

- Mashina o'rganish integratsiyasi
- Kognitiv radio
- NOMA texnologiyalari
- mmWave aloqa
- Energiya tejamkor adaptiv usullar
- Kiberxavfsizlik va maxfiylikka yo'naltirilgan adaptiv metodlar

Xulosa

Avtoassotsiativ xotira modellarining rivojlanishi sun'iy intellekt va neyrokompyuter tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshirdi. Xopild tarmog'idan boshlangan ushbu g'oya bugungi kunda naqshlarni tanish, tasvirni tiklash, shovqindan himoyalaniş kabi ko'plab sohalarda qo'llanilmoqda. Adaptiv tizimlar esa ularni yanada moslashuvchan, aqlli va ishonchli qildi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Bekmuratov Q.A., Sun'iy intellekt vaneyrontarmoqlar. O'quv qo'llanma, Samarqand – 2021.
2. Sadullayeva S.H.A., Yusupov D.F., Yusupov F., Sun'iy intellect vaneyronto'rlitexnologiyalar. O'quv qo'llanma, Urganch – 2021.
3. H.N.Zayniddinov, T.A.Xo'jaqulov, M.P.Atadjanov, "Sun'iy intellekt" fanidano'quv qo'llanma, Toshkent – 2018.
4. Q.A.Bekmuratov, Sun'iy intellekt. O'quv qo'llanma, Toshkent – 2019.
5. Игнатъев Н.А., Усманов Р.Н., Мадрахимов Ш.Ф., Берилганларнинг интеллектуал тахлили // Ўқув қўлланма. Тошкент-2018. 144 б.
6. Yusupbekov N.R. Aliyev R.A. Boshqarishning intellectual tizimlari. "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi", Toshkent – 2015

7. Дейтел Пол, Дейтел Харви, Python: Искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления. СПб.: Питер, 2020. — 864 с. shu maqolada so'zlar qo'shilib ketgan ajaratib bera olasanmi