

Qodirqulov Sirojiddin Tillabek o'g'li
Guliston davlat universiteti "Axborot
texnologiyalar va fizika-matematika"
fakulteti Axborot tizimlari va texnologiyalari
yo'nalishi 2-bosqich talabasi

RAQAMLI TASVIRLARDA OBYEKT VA BELGILARNI ANIQLASHDA CHUQUR O'RGANISHGA ASOSLANGAN NEYRON TARMOQ MODELLARINING QO'LLANILISHI

Annotatsiya: Ushbu maqolada raqamli tasvirlarda obyekt va belgilarni aniqlash masalalarini hal etishda chuqur o'rganishga asoslangan sun'iy neyron tarmoq modellarining imkoniyatlari tahlil qilinadi. Xususan, Hopfild neyron tarmog'i arxitekturasida tasvirlarni tanib olish vazifalari ko'rib chiqilgan. Model proyeksiya usuli orqali o'qitilib, buzilgan va o'zgartirilgan tasvirlarni eslab qolish va tiklash xususiyatlariga ega ekani tajribalarda tasdiqlandi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, Hopfild tarmog'i asl tasvirdan 25–30% farqli holatdagi tasvirlarda ham to'g'ri identifikatsiyani amalga oshira oladi. Bu esa sun'iy neyron tarmoqlarning inson miyasi singari assotsiativ xotira va tiklash qobiliyatiga egaligini ko'rsatadi. Mazkur yondashuv obro'li chuqur o'rganish modellarining tasvirni tahlil qilish, xatoliklarni bartaraf etish va noaniq ma'lumotlar bilan ishlashdagi ustunliklarini ochib beradi.

Kalit so'zlar: Sun'iy neyron to'rlari, timsollar, timsollarni tanib olish, proyeksiya usuli, Xebb qoidasi.

Кадыркулов Сироджиддин
Гулистанский государственный универ-ситет,
факультет «Информационные технологии и
физико-математические науки», Студент 2
курса бакалавриата по направлению
«Информационные системы и технологии»

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОСЕТЕЙ, ОСНОВАННЫХ НА ГЛУБОКОМ ОБУЧЕНИИ, ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И ПРИЗНАКОВ НА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Аннотация: В статье анализируются возможности моделей искусственных нейронных сетей на основе глубокого обучения при решении задач распознавания объектов и признаков на цифровых изображениях. В частности, были рассмотрены задачи распознавания изображений на основе архитектуры нейронной сети Хопфилда. Модель была обучена с использованием метода

проекции и в ходе экспериментов подтвердилась ее способность запоминать и восстанавливать поврежденные и измененные изображения. Анализ показывает, что сеть Хопфилда может выполнять правильную идентификацию даже на изображениях, которые отличаются от исходного изображения на 25–30%. Это показывает, что искусственные нейронные сети обладают способностью к ассоциативной памяти и извлечению информации, как и человеческий мозг. Такой подход раскрывает преимущества авторитетных моделей глубокого обучения при анализе изображений, исправлении ошибок и работе с неоднозначными данными.

Ключевые слова: Искусственные нейронные сети, закономерности, распознавание образов, метод проекции, правило Хебба.

Kadyrkulov Sirojiddin
Gulistan State University, Faculty of Information Technology and Physical and Mathematical Sciences, 2nd year bachelor's student in the field of Information Systems and Technologies

APPLICATION OF DEEP LEARNING BASED NEURAL NETWORK MODELS TO DETECT OBJECTS AND FEATURES IN DIGITAL IMAGES

Abstract: The article analyzes the capabilities of artificial neural network models based on deep learning in solving problems of recognizing objects and features in digital images. In particular, image recognition problems based on the Hopfield neural network architecture were considered. The model was trained using the projection method and its ability to remember and restore damaged and modified images was confirmed during the experiments. The analysis shows that the Hopfield network can perform correct identification even on images that differ from the original image by 25-30%. This shows that artificial neural networks have the ability to associative memory and extract information, like the human brain. This approach reveals the advantages of authoritative deep learning models in image analysis, error correction and working with ambiguous data.

Keywords: Artificial neural networks, patterns, pattern recognition, projection method, Hebb's rule.

Raqamli tasvirlarni tahlil qilish va ulardan obyekt hamda belgilarni aniqlash jarayonida turli usullar qo'llaniladi. Ushbu usullar orasida eng samaralilardan biri bu — chuqur o'rganishga asoslangan sun'iy neyron tarmoqlari hisoblanadi. Sun'iy neyron tarmoqlari turli shakldagi va murakkablikdagi tasvirlarni qayta ishlash hamda ulardan muhim axborotni ajratib olish imkoniyatiga ega. Ular o'rganish (trening) jarayonida tajribalardan olingan bilimlarni umumlashtirish va ilgari uchramagan holatlarda ham to'g'ri qaror qabul qilish xususiyatiga ega.

Neyron tarmoqlar tanlangan arxitektura asosida kiruvchi ma'lumotlarga moslashadi va bu ma'lumotlar o'zgarib borganda, neyronlar orasidagi aloqalarni

qayta qurish orqali o'zaro bog'liqliklarni shakllantiradi. Bu ularning adaptivlik xususiyatini ko'rsatadi. Chuqur o'rganishga asoslangan yondashuvda sun'iy neyron tarmog'i algoritmlari muayyan ob'ektlar ustida o'qitilib, umumlashtirish qobiliyatiga ega bo'ladi hamda kirish ma'lumotlaridagi shovqin yoki tafovutlarga bardosh berish orqali ishonchli natijalar hosil qiladi.

Modelni o'rgatish jarayonida eng muhim va asosiy axborotlar ajratib olinadi. Bu axborotlar tasvirni tanib olish uchun optimal xotirani shakllantiradi. Shuning uchun chuqur o'rganishga asoslangan neyron tarmoqlarning yodlash (memorization) va tiklash (reconstruction) xususiyatlari yuqori bo'lib, ular real vaqt rejimida tasvirlardagi obyekt va belgilarni aniqlashda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, klassifikatsiya, segmentatsiya va detektsiya kabi vazifalarda ushbu texnologiyalar sun'iy intellekt sohasining ajralmas qismiga aylangan [1, 2, 3].

J.Xopfild birinchilardan bo'lib assotsiativ xotiraga asoslangan, timsollarni tanib olishga qodir neyronlar tarmog'ini taklif qildi. Assotsiativ xotira - bu kirish ma'lumotlari vektorlari o'rtasidagi munosabatlarni o'rnatishga qodir tizim. Ikki turdagi assotsiativ xotira mavjud: avtomatik assotsiativ (kirish vektorlarining o'zaro bog'liqligi, bir xil vektorning tarkibiy qismlari tekshiriladi) va eteroassotsiativ (agar o'zaro bog'liq bo'lsa ikki xil vektor bo'lib chiqadi). Assotsiativ xotira masalasi mos etalon timsollarni yodlash va tiklashdan iborat.

Ushbu maqolada Hopfield neyron tarmoqlari yordamida timsollarni aniqlash xususiyatlari muhokama qilinadi. Hopfield tarmog'i n ta kirish va n ta neyronlardan iborat bo'lsin. Har bir chiqish, o'zidan tashqari, barcha neyronlarga sinaptik ulanishlar orqali ulanadi. Keyingi har birida tarmoq ishining bosqichi, i -chi chiqish i -chi kirishga aylanadi. Hopfield tarmog'ining o'ziga xos xususiyati - bu mulohazalarning (teskari aloqa) mavjudligi. Hopfield tarmog'ini o'rganishning turli xil usullari ma'lum, eng mashhurlari Hebb va proeksiya usuli. Bajarilgan ish timsollarni aniqlash xususiyatlarini aks ettirishda bir nechta Harf misolida ko'rib chiqilgan. Hebb qoidasiga binoan o'rganayotganda, Hopfield tarmog'ini belgilaydigan asosiy bog'liqlik boshlang'ich sharti bo'lgan formula sifatida tavsiflanadi:

$$y_i(0) = x_i$$

Bu yerda, x_i, y_i -neyronning kirish va chiqish qiymatlari. N ta neyronli tarmoqdan t -iteratsiya bo'yicha aniqlangan i -neyronning chiqish qiymati

$$y_i(t) = \text{sign} \left\{ \sum_{j=1, i \neq j}^N W_{ji} y_j(t-1) \right\}$$

Boshlang'ich $W_{ii} = 0$ vaznli matritsa simmetrik ko'rinishida ifodalanishi bilan Klassik Hopfild tarmog'i neyron to'rlari bilan o'ziga xos farqlanadi. Tarmoqdagi har bir neyron sign tipidagi faollashtirish funktsiyasiga ega ± 1 qiymatlari bilan ifodalanadi.

N ta kirish vektorlari transpozitsiyali vektorlarga o'tkaziladi, bu erda k – son kirish namunasi. Bitta o'qitilish x vektori uchun vaznlarning qiymatlari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W = \frac{1}{N} x_i x_j$$

$W - N \times N$ o'lchamli matritsada tarmoq vaznlari;

X - bu $N \times p$ o'lchamdagi (p - o'qitilgan vektorlarining umumiy soni) o'qitilgan vektorlaridan tashkil topgan matritsa.

Tarmoqni ko'p sonli etalonlar bo'yicha o'rgatish vaqtida $k = 1, 2, \dots, p$ vazn koeffitsientlari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^p x_k x_k^T$$

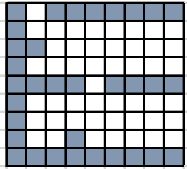
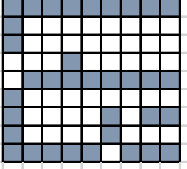
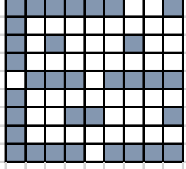
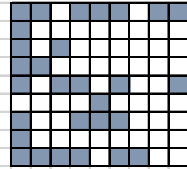
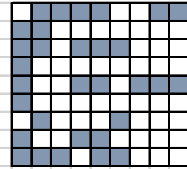
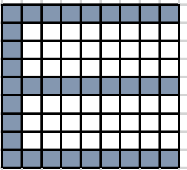
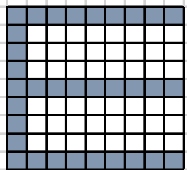
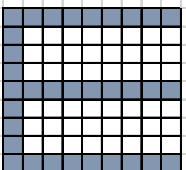
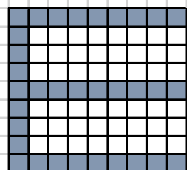
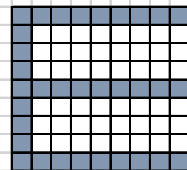
Vazn koeffitsientlarining matritsasi kvadrat bo'lib, diagonal elementlari nolga teng ($W_{ij} = 0$) va ulanishlarning simmetriyasi ta'minlanishi kerak ($W_{ij} = W_{ji}$).

Hopfield tarmog'ining tuzilishida har bir neyron o'zidan tashqari boshqalari bilan bog'liq bo'lishi bilan izohlanadi. Tanib olish kerak bo'lgan timsollar o'qitilgan y vektorning vazn koeffitsientlariga ko'paytirish orqali aniqlanadi [3, 4].

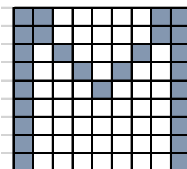
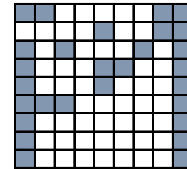
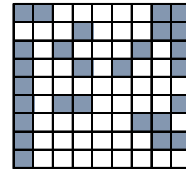
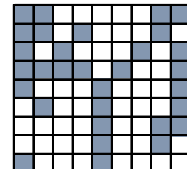
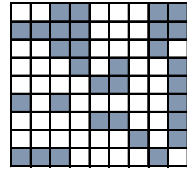
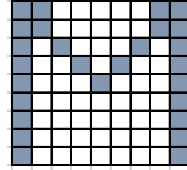
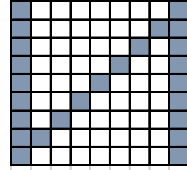
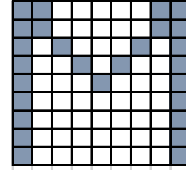
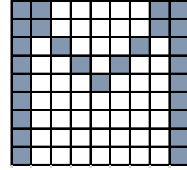
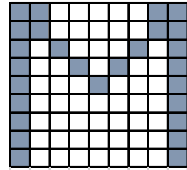
$$y' = W_{ij} y$$

Kirish qiymatlari vektor ko'rinishida berilgan timsollarning etalon bo'yicha o'rgatilgan timsollarga o'xshashligini aniqlashda 9×9 o'lchamli matritsa 81 ta piksellar shakllantirilgan.

Etalon timsollar sifatida olingan E, Ж, И, К, М, Н, П xarflariga o'xshashroq xarflar berilganda to'g'ri aniqlash masalasi tahlil qilingan.

	Berilgan timsollarning etalon bo'yicha o'zgartirilganlik darajasi				
	5%	10%	15%	20%	30%
O'zgartirilib berilgan timsolning ifodalanishi					
Tanib olingan timsolning ifodalanishi					

1-rasm. E xarfining tanib olish natijasi

	Berilgan timsollarning etalon bo'yicha o'zgartirilganlik darajasi				
	5%	10%	15%	20%	30%
O'zgartirilib berilgan timsolning ifodalanishi					
Tanib olingan timsolning ifodalanishi					

2-rasm. M xarfining tanib olish natijasi

O'rgatilgan etalon timsollarning ehtimolligi 5%- 30% gacha o'zgartirilganda olingan natijalar tahliliga ko'ra tanib olish deyarli to'liq bajarilmoqda. M xarfining 10% darajada o'zgartirilganda o'xshashlik darajasi ko'proq etalon timsollardagi II xarfiga o'xshashligi yuqori bo'lganligi uchun tanib olish natijasi II xarfini aks ettirgan.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida chuqur o'rganishga asoslangan neyron tarmoq modellarining, xususan Xopfild arxitekturasidagi neyron to'rlarining, raqamli tasvirlarda obyekt va belgilarni aniqlash vazifalarida yuqori aniqlikka ega ekanini tasdiqlandi. Model o'qitilgan etalon timsollar asosida 25–30% gacha o'zgartirilgan tasvirlarni ham muvaffaqiyatli tanib olishga qodir bo'lib, bu uning yodlash va tiklash xususiyatlari kuchli ekanini ko'rsatdi. Bu esa real sharoitlarda buzilgan yoki shovqinlangan tasvirlarni aniqlashda bunday modellarni samarali qo'llash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari chuqur o'rganish texnologiyalarining raqamli tasvirlar bilan ishlashda keng ko'lamli amaliy imkoniyatlarga ega ekanini va ularni real vaqt rejimida tasvirlarni avtomatik aniqlash, tasniflash va tahlil qilish tizimlarida muvaffaqiyatli joriy etish mumkinligini ko'rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Игнатьев Н.А. Обобщенные оценки и локальные метрики объектов в интеллектуальном анализ данных. – Ташкент: Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, 2014. – 72 с.
2. Игнатьев Н.А. Интеллектуальный анализ данных на базе непараметрических методов классификации и разделения выборок объектов поверхностями. – Ташкент: Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, 2009. – 120 с.
3. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика.-М.: Финансы и статистика, 1989. -608 с.
4. Абдураимов, Д. Э. Ў., Норматова, М. Н., & Монасипова, Р. Ф. (2021). ЛИБМАН ТИПИДАГИ ИТЕРАЦИН УСУЛНИ ЭЛАСТИКЛИК НАЗАРИЯСИ МАСАЛАСИГА ҚЎЛЛАШНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ. Science and Education, 2(1), 15-20.
5. Нафасов ҒА, А. Д., & Усмонов, Н. М. ТРАНСВЕРСАЛ ИЗОТРОП ЖИСМ УЧУН ИККИ ЎЛЧОВЛИ ТЕРМОЭЛАСТИК БОҒЛИҚ МАСАЛАНИ СОНЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА УНИНГ ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ. ҚарДУ ХАБ, 13.
6. Seytov, A., Abdurakhmanov, O., Kakhkhorov, A., Karimov, D., & Abduraimov, D. (2024). Modeling of two-dimensional unsteady water of movement in open channels. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 01023). EDP Sciences.
7. Mamatov, A., Bakhramov, S., Abdurakhmonov, O., & Abduraimov, D. (2023, October). Mathematical model for calculating the temperature of cotton in a direct-flow drying drum. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2746, No. 1). AIP Publishing.

8. АБДУРАИМОВ, Д. (2023). ТЕРМОЭЛАСТИК ДИНАМИК БОГЛЇ МАСАЛАНИНГ СТЕРЖЕНЬ УЧУН МАТЕМАТИК МОДЕЛИ ВА СОҲЛИ ЕЧИМИ. Journal of Experimental Studies, 1(1), 3-7.
9. Abduraimov, D. E. (2024). UNVEILING THE STAGES AND PERSPECTIVES OF INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS. Экономика и социум, (4-1 (119)), 102-106.