

Розширена анотація

Ярмола Ю. Ю., Олексів М. В.(керівник). Програмна платформа створення штучних нейронних мереж. Бакалаврська кваліфікаційна робота. Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2025.

Розширена анотація

Штучні нейронні мережі (ШНМ) є одним із найпотужніших інструментів сучасного машинного навчання, який використовується для розв'язання складних задач у різних сферах, включаючи обробку зображень, тексту, аналізу даних та прогнозування. В основі ШНМ лежить біологічна аналогія роботи мозку, що дозволяє моделювати складні нелінійні залежності між даними [1-5, 10]. Основною метою цієї роботи є дослідження теоретичних основ ШНМ, розробка ефективних алгоритмів навчання та створення прототипу нейронної мережі для вирішення прикладної задачі.

Об'єкт дослідження: процеси розробки та навчання штучних нейронних мереж.

Предмет дослідження: алгоритми навчання нейронних мереж та їх ефективність у вирішенні конкретних завдань.

Мета дослідження: створення та дослідження нейронної мережі, здатної вирішувати завдання з класифікації зображень та прогнозування даних із застосуванням сучасних методів навчання.

У першому розділі проведено аналіз теоретичних основ нейронних мереж, включаючи їх архітектуру, механізми навчання та основні типи мереж, такі як багатошарові перцептрони, згорткові нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі. Розглянуто основні алгоритми навчання, такі як зворотне поширення помилки та оптимізаційні методи (Adam, SGD)[3-4].

У другому розділі представлено аналіз інструментів та технологій для розробки ШНМ[7], таких як PyTorch[5], TensorFlow та Keras. Проведено огляд найпоширеніших бібліотек для обробки даних, включаючи NumPy, Pandas та OpenCV[2, 8]. Також обговорено переваги GPU-прискорення при навчанні ШНМ.

У третьому розділі описано практичну реалізацію нейронної мережі. Створено датасет для навчання моделі, який містить анотації та зображення. Для підготовки даних використано аугментацію зображень, включаючи обертання, масштабування та відображення. Модель, побудована в рамках роботи, використовує згорткову[6] архітектуру для класифікації зображень. Результати навчання та тестування демонструють високу точність моделі (понад 95% на тестовому наборі даних).

Ключові слова: штучні нейронні мережі, машинне навчання, класифікація зображень, PyTorch.

Перелік використаних літературних джерел:

1. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
3. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 770-778). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
4. Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
5. Paszke, A., Gross, S., Massa, F., et al. (2019). PyTorch: An imperative style, high-performance deep learning library. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 32, 8024–8035.

6. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1097–1105.
7. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.
8. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (pp. 5998–6008). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
9. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536. <https://doi.org/10.1038/323533a0>
10. Silver, D., et al. (2017). Mastering the game of Go without human knowledge. *Nature*, 550(7676), 354–359. <https://doi.org/10.1038/nature24270>

Extended annotation

Yarmola Y. Y., Oleksiv M. V. (supervisor). A software platform for creating artificial neural networks. Bachelor's degree thesis. — Lviv Polytechnic National University, Lviv, 2025.

Extended annotation

Artificial neural networks (ANNs) are one of the most powerful tools of modern machine learning, which is used to solve complex problems in various fields, including image processing, text, data analysis and forecasting. ANNs are based on a biological analogy of the brain, which allows modeling complex nonlinear dependencies between data[1-5, 10]. The main goal of this work is to study the theoretical foundations of ANNs, develop effective learning algorithms and create a prototype of a neural network to solve an applied problem.

Object of research: processes of the artificial neural networks development and training.

Subject of research: the neural network training algorithms and their effectiveness in solving specific problems.

The purpose of the study: to create and study a neural network capable of solving image classification and data prediction problems using modern learning methods.

The first section analyzes the theoretical foundations of neural networks, including their architecture, learning mechanisms, and the main types of networks, such as multilayer perceptrons, convolutional neural networks, and recurrent neural

networks. The main learning algorithms, such as backpropagation of error and optimization methods (Adam, SGD)[3-4], are considered.

The second section presents an analysis of tools and technologies for developing ANNs[7], such as PyTorch[5], TensorFlow, and Keras. The most common data processing libraries, including NumPy, Pandas, and OpenCV[2, 8], are reviewed. The advantages of GPU acceleration in ANN training are also discussed.

The third section describes the practical implementation of a neural network. A dataset containing annotations and images was created for training the model. Image augmentation, including rotation, scaling, and reflection, was used to prepare the data. The model built in the work uses a convolutional[6] architecture for image classification. The training and testing results demonstrate high accuracy of the model (over 95% on the test dataset).

Keywords: artificial neural networks, machine learning, image classification, PyTorch, convolutional.

References:

1. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
3. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 770-778). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
4. Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
5. Paszke, A., Gross, S., Massa, F., et al. (2019). PyTorch: An imperative style, high-performance deep learning library. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 32, 8024–8035.

6. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1097–1105.
7. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.
8. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (pp. 5998–6008). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
9. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536. <https://doi.org/10.1038/323533a0>
10. Silver, D., et al. (2017). Mastering the game of Go without human knowledge. *Nature*, 550(7676), 354–359. <https://doi.org/10.1038/nature24270>