



УДК 514.18 + 681.3.06

ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОШАРОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ВИДІЛЕННЯ ОЗНАК ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Дашкевич А.О., к.т.н.,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Тел. (057) 707-64-31

Анотація - в роботі розглянуто підходи до виділення ознак при розпізнаванні образів і застосування багатошарових нейронних мереж для розв'язання таких задач. Проведено процес моделювання багатошарового перцептронну для автоматичного виділення ознак зображення і подальшої класифікації. Досліджено вплив базових параметрів на якість розпізнавання.

Ключові слова - виділення ознак, розпізнавання образів, багатошарова нейронна мережа, перцептрон, класифікація.

Постановка проблеми. Для багатьох задач розпізнавання цифрових зображень особливо важливими для якості процесу класифікації постають етапи початкової обробки зображень (зменшення шумів, збільшення різкості) та виділення ознак з підготовлених зображень. Існуючі алгоритми обробки та виділення ознак є досить витратними за кількістю обчислень, тому постає задача більш точного та/або менш витратного з точки зору комп'ютерних ресурсів, виділення ознак з графічних зображень.

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній час існують декілька підходів до виділення ознак: гістограма направлених градієнтів (HOG – histogram of oriented gradients) [1]; локальні бінарні шаблони (LBP – local binary patterns) [2]; дескриптори SIFT [3] і SURF [4]; моделі, що базуються на теорії графів та ін.

Всі ці методи потребують багатьох обчислень та тонкого налаштування початкових коефіцієнтів. Водночас, в останні роки

відбувається стрімкий розвиток в галузі штучних нейронних мереж, а саме, згорткових нейронних мереж (CNN – convolution neural networks) [5], в яких процеси початкової обробки та виділення ознак є однією з складових в процесі обчислень.

В згорткових нейронних мережах (рис. 1) процес виділення ознак відбувається внаслідок наявності спеціальних згорткових шарів, і тому вони не потребують додаткових процесів підготовки зображення та виділення з нього ознак, що класифікують. Тому доцільним є детальне дослідження і покращення архітектури та алгоритмів навчання саме згорткових нейронних мереж.

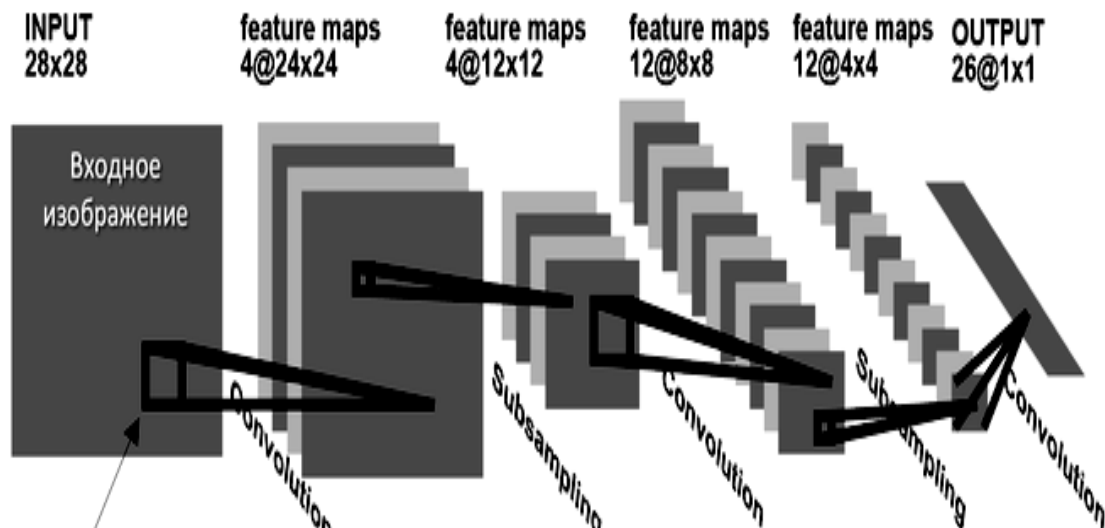


Рис. 1. Архітектура згорткової нейронної мережі

Формулювання цілей статті. Розробка архітектури нейронної мережі для виділення ознак з цифрових зображень та методології використання такої мережі.

Основна частина. Штучні нейронні мережі реалізують ідею моделювання процесі нервової системи тварин та людей, в якій елементарні обчислювальні елементи використовуються для розрахунків складної поведінки. В якості таких елементарних розрахункових блоків виступають так звані штучні нейрони (рис. 2), які розраховують зважену суму (z) вектору вхідних значень (x_i) з урахуванням деякого порогового значення (w_0), а далі до отриманого значення застосовується функція активації (σ):

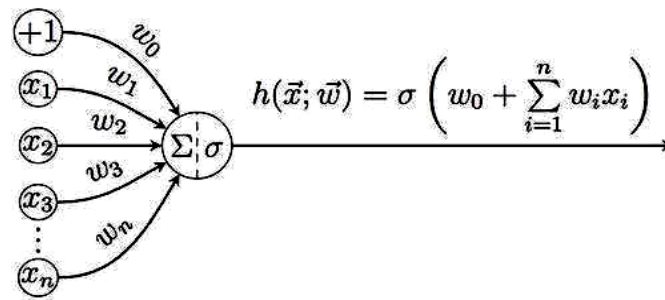


Рис. 2. Модель штучного нейрону

Найчастіше використовують такі функції активації:

$\sigma(z) = z$ – лінійна,

$\sigma(z) = \max(0, z)$ – полулінійна,

$\sigma(z) = 1/(1+\exp(-z))$ – сігмоїдальна,

$\sigma(z) = \tanh(z)$ – гіперболічний тангенс та ін.

Слід зазначити, що, для покращення якості класифікації з допомогою нейронної мережі, більш придатними є нелінійні функції активації (полулінійна, сігмоїдальна). Кожен нейрон в мережі чітко визначається своїм вектором вагових коефіцієнтів w_i і головною задачею навчання штучної нейронної мережі є підбір таких вагових коефіцієнтів усіх нейронів, щоб було досягнуто необхідну ступінь точності класифікації об'єктів на зображеннях.

Вказані елементарні штучні нейрони поєднуються між собою у нейронну мережу. Найчастіше використовують повнозв'язну архітектуру (рис.3а) та багатошарову нейронну мережу або багатошаровий перцептрон (рис.3б). В повнозв'язних мережах кожен нейрон може виступати, як вхідний і як вихідний. В багатошарових мережах нейрони поєднуються в шари, по яких вхідний сигнал передається послідовно. В багатошарових мережах можна виділити один вхідний шар, один вихідний та деяку кількість прихованих шарів (у випадку перцептрона 1-2 приховані шари, в згорткових нейронних мережах кількість прихованих шарів може бути набагато більшою). Надалі, отриману нейронну мережу навчають на деякій множині навчальних прикладів для зменшення похибки класифікації. Базовим алгоритмом навчання багатошарових мереж є алгоритм зворотнього розповсюдження похибки (backpropagation) [6] та алгоритми пакетної нормалізації (batch normalization) [7] і остаточного навчання (residual learning) [8].

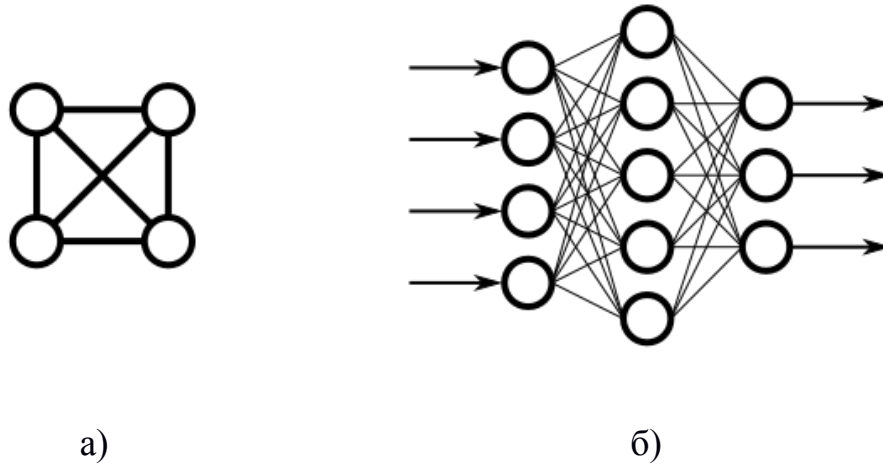


Рис. 3. Архітектури нейронних мереж

В роботі було промодельовано архітектуру штучної нейронної мережі для проведення класифікації зображень з автоматичним виділенням ознак, що базується на багатошаровому перцептроні і досліджено вплив параметрів такої мережі на якість розпізнавання рукописних цифр з набору даних MNIST (рис.4). Основними параметрами мережі, що досліджувались, були:

- *hid_layers_num* - кількість прихованих шарів мережі;
- *hidden_num* - кількість нейронів у прихованих шарах;
- *batch_num* - кількість навчальних прикладів, що оброблюються за одну ітерацію алгоритму.

Дослідження проводилось з допомогою програмної бібліотеки моделювання штучних нейронних мереж Keras для мови програмування Python. Результати впливу вказаних параметрів на якість розпізнавання зображень наведено на рис.5.



Рис. 4. Приклад зображень з набору MNIST

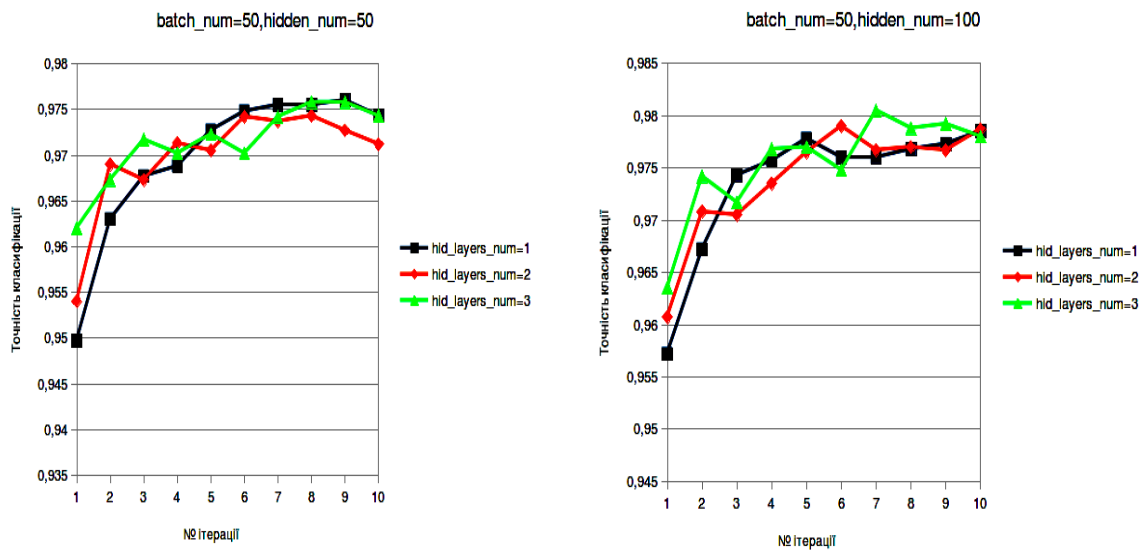


Рис. 5. Точність класифікації нейронної мережі в залежності від параметрів

Висновки. За результатами роботи було проведено процес моделювання штучної нейронної мережі з невеликою кількістю прихованих шарів з автоматичним виділенням ознак. Також було досліджено вплив базових параметрів мережі на її роботу. З результатів можна побачити, що основним параметром, що збільшує потужність нейронної мережі, є збільшення кількості прихованих шарів, адже це дозволяє зменшити кількість ітерацій навчання і скоротити обчислювальні ресурси.

Література

1. *Navneet Dalal* Histograms of Oriented Gradients for Human Detection / *Navneet Dalal, Bill Triggs.*// International Conference on Computer Vision & Pattern Recognition (CVPR '05), Jun 2005, San Diego, United States. IEEE Computer Society, 1, pp. 886–893, 2005.
2. *T. Ojala, M. Pietikäinen, and D. Harwood.*// Proceedings of the 12th IAPR International Conference on Pattern Recognition (ICPR 1994), vol. 1, pp. 582 — 585, 1994.
3. *David G.* Object recognition from local scale-invariant features / *David G.*// Proceedings of the International Conference on Computer Vision. 2. pp. 1150–1157, 1999.
4. *P. M. Panchal* A Comparison of SIFT and SURF / *P. M. Panchal, S. R. Panchal, S. K. Shah.*// International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering Vol. 1, Issue 2, 2013.



5. *G.E. Hinton* Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks / *G.E. Hinton and R.R. Salakhutdinov*// Science, 28 July 2006, Vol. 313. no. 5786, pp. 504 - 507.
6. *Галушкин А. И.* Синтез многослойных систем распознавания образов./ *А.И.Галушкин*// — М.: «Энергия», 1974.
7. *Sergey Ioffe* Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate Shift / *Sergey Ioffe, Christian Szegedy*// arXiv:1502.03167 [cs]. — 2015-02-10.
8. *Kaiming He* Deep Residual Learning for Image Recognition / *Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun* // arXiv:1512.03385 [cs]. — 2015-12-10.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РАЗПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

А.А. Дашкевич

Аннотация - в работе рассмотрены подходы к выделению признаков при распознавании образов и применение многослойных нейронных сетей для решения таких задач. Описан процесс моделирования многослойного перцептрона для автоматического выделения признаков изображения и дальнейшей классификации. Исследовано влияние базовых параметров на качество распознавания.

STUDY OF MULTILAYER NEURAL NETWORKS FOR AUTOMATIC FEATURE EXTRACTION IN SOLVING THE PROBLEM OF PATTERN RECOGNITION

A. Dashkevich

Summary

The paper deals with approaches to feature extraction in pattern recognition and application of multilayer neural nets for solving such problems. The modeling process of multilayer perceptron for automatic feature extraction and further classification is described. The basic parameters influence on quality of recognition is researched.