

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗГОРТАЛЬНОЇ НЕЙРОМЕРЕЖІ ВІД ПАРАМЕТРІВ ЇЇ АРХІТЕКТУРИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено залежність ефективності роботи згортальної нейромережі від архітектурних її особливостей.

Ключові слова: Штучна нейронна мережа, згортальна нейромережа, навчання, образ, розпізнавання.

Abstract

The dependence of the efficiency of convolutional neural network architecture of its features.

Keywords: An artificial neural network, convolutional neural network, CNN, ConvNet, learning (training), image, recognition.

Вступ

Сьогодні спостерігається стрімкий розвиток інформаційних технологій, впровадження нових засобів автоматизації на виробництві, пошук нових методів для вирішення прикладних задач, зокрема, розпізнавання образів та їхня класифікація, яку, зокрема, можна виконувати загортальними нейромережами. Згортальні нейромережі - це такий тип штучної нейронної мережі прямого поширення, в якому схема з'єднання її нейронів схожа до організації зорової кори тварин, окремі нейрони якої впорядковано таким чином, що вони реагують на області, які покривають зорове поле, частково перекриваючись [1]. Згорткові мережі мають широке застосування в розпізнаванні зображень та відео, рекомендаційних системах та обробці природної мови.

Авторами сформульовано об'єкт дослідження – процес розпізнавання образів нейромережевими структурами, предмет дослідження – методи формування та навчання штучних нейромереж глибокого навчання і задачі дослідження, а саме, визначення ефективних способів застосування згортальних нейромереж для розпізнавання графічних образів, аналіз ефективності алгоритмів навчання таких нейромереж.

Проведені досліджень

В якості набору еталонів, використовуючи які можна проводити аналітичні звірки і далі застосовувати алгоритми нейромережевої ідентифікації [2], використовується вибірка з більш як 15 млн зображень з високою роздільною здатністю, які розбиті на приблизно 22 тис категорій, і зберігаються в Amazon Mechanical Turk.

Згортальні нейромережі – це модель з великою потужністю навчання. В основі роботи згортальної нейромережі лежить принцип функціонування неокогнітрона – багатошарової нейронної мережі, основним завданням якої є пошук ознак, які характеризують певний образ на зображенні. В даному випадку мережа складається з вхідного шару, декількох прихованих шарів та одного вихідного. На вхід мережі подається растрове зображення, величина якого – $N \times N$ пікселів. Система перетворює піксельний масив на відповідну матрицю $N \times N \times 3$, де $N \times N$ – розмірність картинки, а 3 – глибина кольору. Архітектура згортальної нейромережі зображена на рис. 1.

На відміну від неокогнітрона, навчання згортальної нейромережі проводиться з «вчителем», тобто чітко вказується клас, до якого належить навчальний образ [3]. Дану мережу характеризує те, що вона складається з трьох основних шарів: згорткового, субдескриптивизованого та багатошарового перцептрона. Перші два типи шарів йдуть послідовно один за одним і їхня кількість може бути необмежена, а останній тип формує вихід мережі [4].

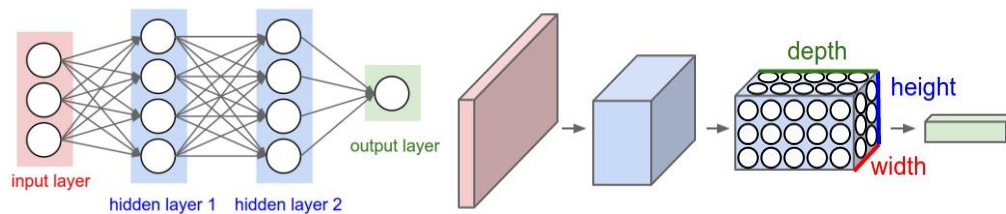


Рис. 1 – Архітектура згортальної нейромережі

Стандартний спосіб змодельовати вихід нейрона:

$$f(x) = \tan(x) \quad (1)$$

або

$$f(x) = (1 + e^{-x})^{-1} \quad (2)$$

В даному випадку відбувається дуже повільне навчання, для швидшого навчання використовується:

$$f(x) = \max(0, x) \quad (3)$$

Глибина згортальної нейромережі з (3) навчається в кілька разів швидше ніж з (1). Це видно на рис. 2, де показано ітерацій, при яких досягається 25% помилки навчання. Це означає, що ми б не змогли експериментувати з такою великою нейромережею, якщо б ми використали традиційну нейронну модель.

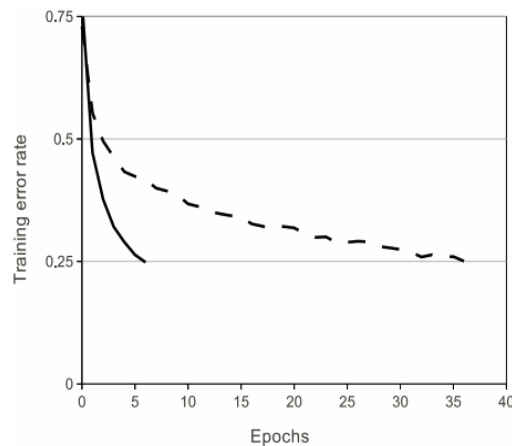


Рис. 2 – Залежність помилки розпізнавання від кількості нейронів

Висновки

Отже, чим більша глибина згортальної нейромережі, тим кращі результати можна досягти на складних наборах даних з використанням чисто контрольованого навчання. Слід зазначити, що продуктивність мережі погіршується, якщо один рівнів мережі видаляється. Таким чином, глибина нейромережі дійсно має важливе значення для досягнення високих, якісних результатів.

Щоб спростити експерименти, можна не збільшувати розмір мережі без отримання відповідного збільшення даних, достатньо зробити мережу більшою і довше проводити навчання [5]. В кінцевому рахунку, подібні великі та глибокі згорткові нейромережі можна використовувати на відео фрагментах, де тимчасова структура забезпечує дуже корисну інформацію, яка відсутня або менш очевидна на статичних зображеннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 328 с.
2. Фурман М.С. Дослідження нейромережевого класифікатору цифрових зображень / М.С. Фурман, В.В. Ковтун ; Нац. Ун-т «Вінницький національний технічний університет». – Вінниця :

Вид-во Нац. Ун-ту «Вінницький національний технічний університет», 2016. [Електронний ресурс]: Інформаційний портал. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/10974>.

3. Биков М.М. Метод оптимізації процесу навчання нейромережі в задачі розпізнавання мовців / М.М. Биков, В.В. Ковтун, А. Раїмі ; Нац. Ун-т «Вінницький національний технічний університет». – Вінниця : Вид-во Нац. Ун-ту «Вінницький національний технічний університет», 2015. [Електронний ресурс]: Інформаційний портал. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/3584> .

4. Биков М.М. Метод нормалізації тривалості звучання парольних фраз для системи розпізнавання мовців / М.М. Биков, В.В. Ковтун, А. Раїмі ; Нац. Ун-т «Вінницький національний технічний університет». – Вінниця : Вид-во Нац. Ун-ту «Вінницький національний технічний університет», 2015. [Електронний ресурс]: Інформаційний портал. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/3585?locale-attribute=en> .

5. Биков М.М. Метод підвищення ефективності роботи пам'яті в системах пошуку ключових слів у мовному сигналі / М.М. Биков, В.В. Ковтун, К. Конате ; Нац. Ун-т «Вінницький національний технічний університет». – Вінниця : Вид-во Нац. Ун-ту «Вінницький національний технічний університет», 2015. [Електронний ресурс]: Інформаційний портал. Режим доступу: <http://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/1221> .

Науковий керівник: **Ковтун В'ячеслав Васильович** – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, kovtun_v_v@vntu.edu.ua

Фурман Марина Святославівна – факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, furman.m@inbox.ru

Supervisor: **Vyacheslav Kovtun** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Computer Control Systems, Vinnitsa National Technical University

Maryna Furman – Faculty of Computer Systems and Automatics.