

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРУ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі досліджено заходи підвищення ефективності застосування штучних нейронних мереж різних типів для розпізнавання цифр, проведено оптимізацію створених класифікаторів та досліджено якість їх роботи.

Ключові слова: Штучна нейронна мережа, перцептрон, навчання, образ, розпізнавання.

Abstract

This work studies the ways of increasing the effectiveness of artificial neural networks used for different types of numbers recognition; it also optimizes the created classifications and investigates the quality of their work.

Keywords: An artificial neural network, perceptron, learning (training), image, recognition.

Вступ

Актуальність проблеми розпізнавання образів постійно зростає. Це обумовлено ускладненням технології та організації виробництва, необхідністю переробки великих потоків інформації, розширенням кола погано формалізованих задач прийняття рішень.

Основною задачею є синтез нейронної мережі, яка найкращим чином вирішує поставлену прикладну задачу. Існує ряд методів синтезу та оптимізації такої мережі. Використання яких в основному припускає, що навчання є операцією в рішенні задачі оптимізації структури мережі. В такому випадку необхідність в швидкому навчанні ще більше зростає.

Розпізнавання образів – це процес, при якому на підставі численних характеристик (ознак) деякого об'єкта визначаються одна або декілька найбільш істотних, але недоступних для безпосереднього визначення, його характеристик, зокрема його приналежність до певного класу об'єктів. Вирішити задачу розпізнавання – означає знайти на підставі непрямих даних правила, за якими кожному набору значень ознак деякого об'єкта ставиться у відповідність одне із заданої безлічі можливих рішень, що визначають суттєві характеристики цього об'єкта [1].

Штучні нейронні мережі (Neural Network) представляють собою обчислювальні структури, які обробляють інформацію за зразком процесів, що відбуваються в нервових системах людини та інших живих істот [2].

Об'єкт дослідження – процес розпізнавання цифр штучною нейромережею.

Предмет дослідження – методи навчання штучних нейромереж та їх математичні моделі.

Задачі дослідження: створити штучні нейромережі різних типів для розпізнавання цифр, дослідити ефективність їх роботи, провести оптимізацію створених класифікаторів.

Результати досліджень

Оскільки умовою для якісного розпізнавання є достатній набір введених еталонів, використовуючи які можна проводити аналітичні звірки і далі застосовувати алгоритми нейромережевої ідентифікації, було обрано базу даних Національного інституту стандартів і технології США [3]. Тут був створений архів, що представляє собою базу даних з 60000 рукописних цифр з так званої розміткою, кожна з яких задана у вигляді зображення. Розпізнавання цифр з цієї бази даних стало однією з стандартних еталонних завдань для порівняння нових алгоритмів навчання.

У задачі розпізнавання рукописних цифр є кілька головних особливостей в порівнянні із загальним завданням розпізнавання тексту. По-перше, значно обмежений алфавіт розпізнаваних символів – розглядаються тільки цифри від 0 до 9. По-друге, у рядку всі цифри мають приблизно однакову висоту. У сукупності ці особливості помітно спрощують етапи навчання, вилучення ознак і класифікації [4].

Для того щоб ввести зображення в машину, потрібно перевести його на машинну мову, тобто закодувати, представити у вигляді деякої комбінації символів, якими може оперувати машина, як наведено на рис. 1. Кодування плоских фігур можна здійснити різним чином. Краще прагнути до найбільш «природного» кодування зображень [5].

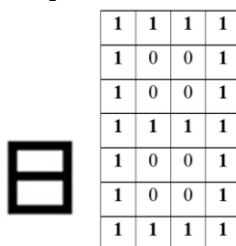


Рис. 1. Приклад кодування цифри 8

Після перетворення, дані подаються на вхід мережі. Кожен запис у файлі даних називається навчальною парою або навчальним вектором. Навчальний вектор містить по одному значенню на кожен вхід мережі i , в залежності від типу навчання (з учителем або без), по одному значенню для кожного виходу мережі.

При розробці програми, в середовищі Matlab, були проведені максимально можливі оптимізації для покращення і спрощення використання даного продукту: влаштовані функції, цикли і т.д. Програма має два основних процедурних блоки: навчання та розпізнавання. Вхідними даними програми навчання є набір цифр та відповідних їм класів.

Штучна самоорганізована нейроматрична мережа, побудована за наступною схемою: на вхід нейронної мережі подається растрове зображення символу, вхід можна уявити, як матрицю рецепторів, а зображення може бути представлено у вигляді послідовності 0 та 1, де 0 – незафарбовані осередки, а 1 – зафарбовані осередки. Інформація з матриці рецепторів подається, і трансформується на другий рівень – клас нейронних матриць представників і критеріїв оцінок для кожного образу бази даних, після цього підраховуються проміжні ваги і застосовуються критерії відбору елементів, які також прописані в матричному вигляді – третій рівень [6].

Наступним етапом було зважування отриманих результатів за допомогою обчислення цільової функції кожної матричної схеми, враховуючи різні критерії. Після обчислення всіх ваг на останньому етапі проглядаються отримані результати, і найвищому значенню буде відповідати найбільш наближений образ. У створеній схемі використовується самоорганізація мережі, тобто після визначення образу відбувається перенастроювання ваг різних матриць критеріїв у циклі.

Так як розмір зображень рукописних цифр 16 на 16 пікселів, то відповідно вхідний шар складається з 256 (16×16) нейронів. Вихідний шар складається з 10 нейронів, що відповідають 10 типам рукописних цифр від 0 до 9. Шари є повноз'язними. В якості активаційної функції використовувалася функція гіперболічний тангенс, тому що вона показала найкращі результати в порівнянні з сигмоїдною функцією.

З метою забезпечення максимальної швидкості навчання першочерговим завданням був вибір оптимальної кількості нейронів у прихованому шарі. На рис. 2 показано, що із збільшенням кількості нейронів, можна домогтися 100% розпізнавання вхідних даних. За подальшого збільшення числа нейронів, швидкість навчання починає повільно знижуватися. Так само підвищенням ймовірності правильного розпізнавання буде повторне навчання раніше навченої нейронної мережі великою кількістю даних.

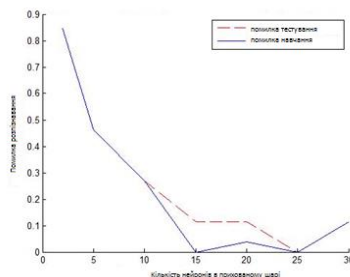


Рис. 2. Залежність помилки розпізнавання від кількості нейронів в прихованому шарі

У результаті проведеної роботи була змодельована програмна модель, що реалізує розпізнавання образів за допомогою штучної нейронної мережі. Програма реалізує переклад графічної інформації

зображення символу в матричний вигляд. Далі виробляється підрахунок симбіозних матриць кожного символу, аналіз зважування ваг і отримання результуючих значень з яких виявляється найбільше значення відповідності до того чи іншого символу. На рис. 3 наведено приклад розпізнавання цифри 2.

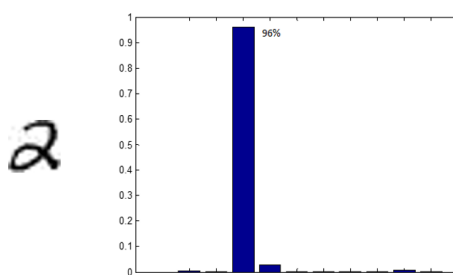


Рис. 3. Приклад розпізнавання цифри 2

На основі побудованої принципово нової штучної нейронної схеми з незалежними нейронами і застосування ймовірнісно-статистичних аналізів були отримані високі результати розпізнавання. Програма створена для рукописного почерку і легко адаптується під конкретний шрифт в цілях поліпшення розпізнавання.

Висновки

Із аналізу видно, що якість навчання покращується із збільшенням кількості вхідних даних та кількості нейронів на прихованому шарі до деякого значення, що визначається виникненням перенавчання. Нейронні мережі із більшою кількістю входів здатні моделювати більш складні функції і майже завжди дають меншу помилку.

Результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність нового розробленого методу вагових налаштувань синаптичних масивів для навчання штучних нейронних мереж, мають практичну цінність і можуть бути впроваджені в різних галузях науки і практики.

Подальший вектор досліджень спрямований на оптимізацію методів навчання нейронних мереж за допомогою сучасних модифікованих методів на основі генетичного алгоритму. Також дані методи можна застосувати для зменшення кількості помилок розпізнавання зображень із шумом, попередньо використовуючи апроксимацію та фільтрацію зображень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
2. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 328 с.
3. Metropolis N. Equations of state calculations by fast computing machines / N. Metropolis, A.W. Rosenbluth, M.N. Rosenbluth, A.N. Teller, E. Teller. – Journal of Chemistry and Physics, 1953.
4. Применение нейросетей в распознавании изображений: [Электронный ресурс]: URL: <http://geektimes.ru/post/74326/>
5. Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу «Основы проектирования систем искусственного интеллекта» / С.Л. Сотник. – Москва, 1998.
6. Rumelhart D.E. Learning internal representations by error propagation / D.E. Rumelhart, G.E. Hinton, R.J. Williams. – Cambridge, MA: MIT Press, 1986. – 318 p.

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

Фурман Марина Святославівна – студентка групи 1АВ-12б, 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 – group 1AV-12, Faculty of Computer Systems and Automatics.