

Б.М. Гавриш, к.т.н., ст. викл, Українська академія друкарства,
О.Є. Семенова, асист. каф. ІТВС НУ «Львівська Політехніка»

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ

Розглядається проблема розпізнавання образів та застосування для цієї мети штучних нейронних мереж. Показана можливість використання нейронної мережі (НМ) для розпізнавання тексту в якості класифікатора. Наведений приклад проектування та кодування зображень для навчання НМ.

Ключові слова: нейронні мережі, навчання нейронної мережі, проектування та кодування зображень

The problem of image recognition and application of artificial neural networks for this purpose is considered. It is shown the possibility of using a neural network (NN) to recognize the text as a classifier. Here is an example of image designing and encoding for NN training.

Key words: neural networks, training of neural network, designing and coding of images.

Вступ

В останні десятиліття в світі бурхливо розвивається нова прикладна область математики, що спеціалізується на штучних нейронних мережах. Штучні нейронні мережі - математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації та функціонування мереж нервових клітин живого організму. Актуальність досліджень в цьому напрямку підтверджується масою різних застосувань нейронних мереж. Це автоматизація процесів розпізнавання образів, адаптивне управління, апроксимація функціоналів, прогнозування, створення експертних систем, організація асоціативної пам'яті і багато інших додатків. За допомогою нейронних мереж можна, наприклад, виконувати розпізнавання оптичних або звукових сигналів, створювати системи, які самі навчаються, здатні керувати автомашиною під час паркування або синтезувати мову з тексту.

Проте навіть широке коло завдань, що вирішується нейронними мережами, не дозволяє в даний час створювати універсальні, потужні мережі, змушуючи розробляти спеціалізовані мережі, що функціонують за різними алгоритмами. Проте, тенденції розвитку нейронних мереж ростуть з кожним роком.

Постановка проблеми

Одним із перших завдань, що вирішуваних за допомогою нейронних мереж, було розпізнавання образів на графічних зображеннях. Проте для навчання НМ необхідно проектувати та кодувати зображення у формі зрозумілій НМ.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Для того, щоб людина свідомо сприйняла інформацію, вона повинна пройти досить тривалий цикл попередньої обробки. Спочатку світло потрапляє в око. Пройшовши через всю оптичну систему фотони, нарешті, потрапляють на сітківку - шар світлочутливих клітин - паличок і колбочок.

Вже тут - ще дуже далеко від головного мозку, відбувається перший етап обробки інформації. Тепер інформація надходить по зоровому нерву в головний мозок людини, в так звані «зорові горби», на які проєктується зорова інформація того, що ми бачимо. Далі зорова інформація надходить до відділів мозку, які вже виділяють з неї окремі складові - горизонтальні, вертикальні, діагональні лінії, контури, області світлого, темного, кольорового. Поступово образи стають все більш складними і розмитими, але графічний образ картини пройде ще довгий шлях, перш ніж досягне рівня свідомості.

До проблеми розпізнавання образів можна підходити, відштовхуючись від аналогії з біологічними процесами. За деяких умов здатність тварин до розпізнавання образів перевищують здатність будь-якої машини, яку тільки можна побудувати. При класифікації, заснованій на безпосередньому сенсорному досвіді, тобто під час розпізнавання осіб або вимовлених слів, люди легко перевершують технічні пристрої. В «несенсорних ситуаціях» дії людей не так ефективні. Наприклад, люди не можуть змагатися з програмами класифікації образів, якщо правильний спосіб класифікації включає логічні комбінації абстрактних властивостей, таких, як колір, розмір і форма.

Оскільки розпізнавання образів має бути функцією нейронів, можна шукати аналогії до біологічного розпізнавання образів у властивостях самого нейрона. Для багатьох цілей нейрон можна розглядати як граничний елемент. Це означає, що він або дає на виході деяку постійну величину, якщо сума його входів досягає певного значення, або ж залишається пасивним. Мак-Каллок і Пітс довели, що будь-яку обчислювану функцію можна реалізувати за допомогою належним чином організованої мережі ідеальних нейронів - порогових елементів, логічні властивості яких з достатньою підставою можна приписати реальному нейрону. Проблема полягає в тому, чи можна знайти розумний принцип реорганізації мережі, що дозволяє випадково об'єднаний на початку групі ідеальних нейронів самоорганізуватися в «обчислювальний пристрій», здатний вирішувати довільну задачу розпізнавання образів. Такий принцип реорганізації став би теорією навчання, застосовною на рівні окремого нейрона. Нейрологічна теорія навчання, висунута канадським психологом Хеббом, була розрахована на використання в якості моделі, призначеної для психології, справила великий вплив на штучний інтелект. Її модифікація застосовувалася при визначенні принципів системи розпізнавання образів, що одержали назву перцептрон. Перцептрони, описані Розенблаттом, можуть існувати і в формі програм, і як спеціально сконструйовані обчислювальні машини.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Нейронні мережі - це структура пов'язаних елементів, на яких задані функції перетворення сигналу, а також коефіцієнти, які можуть бути налаштовані на певний характер роботи. Частина елементів структури виділені як вхідні: на них надходять сигнали ззовні, частина - вихідні: вони формують результуючі сигнали. Сигнал, який проходить через нейронну мережу, перетворюється відповідно до формул на елементах мережі, і на виході формується відповідь [1, 2].

Нейронна мережа може служити в системі розпізнавання тексту в якості класифікатора. Цей класифікатор можна навчати, налаштовуючи коефіцієнти на елементах мережі, і таким чином, прагнути до ідеального результату розпізнавання.

Нейронні мережі з успіхом можуть застосовуватися в системах розпізнавання тексту, але існує велика кількість недоліків, які перешкоджають їх широкому застосуванню. Для побудови мережі, що забезпечує розпізнавання кожного символу тексту, необхідно побудувати досить велику мережу елементів, що призводить до великих витрат пам'яті. Ще сильніше витрачаються ресурси системи в процесі розпізнавання, оскільки функції на елементах мережі працюють з числами з плаваючою крапкою. Крім того, нейронні мережі необхідно навчати на всі випадки, однак, це не гарантує точного результату. І нарешті, робота нейронної мережі по розпізнаванню тексту багато в чому залежить від конфігурації мережі і функцій, заданих в елементах, що вимагає великих зусиль для побудови ефективно працюючої мережі.

Образ, клас - класифікаційне угруповання в системі класифікації, яка об'єднує певну групу об'єктів за певною ознакою. Образне сприйняття світу - одне з властивостей живого мозку, що дозволяє розібратися в нескінченному потоці інформації, яка сприймається, і зберігати орієнтацію в розрізних даних про зовнішній світ. Сприймаючи зовнішній світ, ми завжди проводимо класифікацію інформації, тобто розбиваємо їх на групи схожих, але не тотожних явищ. Наприклад, незважаючи на суттєву різницю, до однієї групи належать всі букви «А», написані різними почерками.

Для складання поняття про групу сприйняття досить ознайомитися з незначною кількістю її представників. Ця властивість мозку дозволяє сформулювати таке поняття, як образ. Образи мають характерну властивість, що виявляється в тому, що ознайомлення з певною кількістю явищ з однієї множини дає можливість впізнавати будь-яку кількість їх представників [3].

Образи мають характерні об'єктивні властивості в тому сенсі, що різні люди, які навчаються на різному матеріалі спостережень, здебільшого однаково і незалежно один від одного класифікують одні і ті ж об'єкти. Саме ця об'єктивність образів дозволяє людям усього світу розуміти один одного. Здатність сприйняття зовнішнього світу в формі образів дозволяє з певною вірогідністю впізнавати нескінченну кількість об'єктів на підставі ознайомлення з їх певною кількістю, а об'єктивний характер основної

властивості образів дозволяє моделювати процес їх розпізнавання.

Розпізнавання образів - це завдання ідентифікації об'єкта або визначення будь-яких його властивостей за його зображенням (оптичне розпізнавання) або аудіозаписом (акустичне розпізнавання) [4]. В процесі біологічної еволюції багато тварин за допомогою зорового і слухового апарату вирішили це завдання досить добре. Створення штучних систем з функціями розпізнавання образів залишається складною технічною проблемою.

В цілому проблема розпізнавання образів складається з двох частин: навчання та розпізнавання. Навчання здійснюється шляхом показу окремих об'єктів із зазначенням їх приналежності до того чи іншого образу. В результаті навчання система, яка розпізнає, повинна набути здатність реагувати однаковими реакціями на всі об'єкти одного образу та іншими реакціями - на всі інші об'єкти. Дуже важливо, що процес навчання повинен завершитися тільки шляхом показів певної кількості об'єктів. Як об'єкти навчання можуть бути або картинки (рис. 1), або інші візуальні зображення (літери, цифри) [5].



Рис. 1. Приклад об'єктів навчання

Важливо, що в процесі навчання вказуються тільки самі об'єкти і їх приналежність образу. За навчанням йде процес розпізнавання нових об'єктів, який характеризує дії вже навченої системи. Автоматизація цих процедур і становить проблему навчання розпізнавання образів [6]. У тому випадку, коли людина сама розгадує або придумує, а потім нав'язує НМ правило класифікації, проблема розпізнавання вирішується частково, так як основну і головну частину проблеми (навчання) людина бере на себе.

Коло завдань, які можуть вирішуватися за допомогою систем, що розпізнають, надзвичайно широкий. Сюди відносяться не тільки задачі розпізнавання зорових і слухових образів, а й завдання класифікації складних процесів і явищ, що виникають, наприклад, при виборі доцільних дій керівником підприємства або виборі оптимального управління технологічними, економічними, транспортними або військовими завданнями.

Перш ніж почати аналіз довільного об'єкта, потрібно отримати про нього певну, впорядковану інформацію. Вибір вихідного опису об'єктів є одним із центральних завдань проблеми розпізнавання образів. При вдалому виборі вихідного опису (простору ознак) завдання розпізнавання може виявитися тривіальним і, навпаки, невдало вибраний вихідний опис може привести або до дуже складної подальшої переробки інформації, або взагалі до відсутності рішення.

Перетворення зображень в цифровий код. Для того щоб ввести зображення в нейронну мережу, потрібно перевести його на мову зрозумілу НМ, тобто закодувати, представити у вигляді деякої комбінації символів, якими може оперувати НМ. Кодування плоских фігур можна здійснити найрізноманітнішим чином. Краще прагнути до найбільш «природного» кодування зображень. Будемо формувати фігури на деякому полі, розбитому вертикальними і горизонтальними прямими на однакові елементи - квадрати. Елементи, на які потрапило зображення, будемо повністю зачорнювати, решту - залишати білими. Домовимося позначати чорні елементи одиницею, білі - нулем. Введемо послідовну нумерацію всіх елементів поля, наприклад, в кожному рядку зліва направо і по рядках зверху вниз. Тоді кожна фігура, намальована на такому полі, буде однозначно відображатися кодом, що складається зі стількох цифр (одиниць і нулів), скільки елементів містить поле.

Таке кодування (рис. 2) вважається «природним» тому, що розбиття зображення на елементи лежить в основі роботи нашого зорового апарату. Дійсно, сітківка ока складається з великого числа окремих чутливих елементів (так званих паличок і колбочок), пов'язаних нервовими волокнами із зоровими відділами головного мозку. Чутливі елементи сітківки передають по своїм нервовим волокнам у головний мозок сигнали, інтенсивність яких залежить від освітленості даного елемента. Таким чином, зображення, спроектоване оптичною системою ока на сітківку, розбивається паличками і колбочками на окремі ділянки, і за елементами в деякому коді передається в мозок [5]. Окремі елементи поля називаються рецепторами, а саме поле - полем рецепторів.

Сукупність усіх плоских фігур, які можна зобразити на поле рецепторів, становить певну множину. Кожна конкретна фігура з цієї сукупності є об'єктом цієї множини. Будь-якому з таких об'єктів відповідає певний код. Так само будь-якому коду відповідає певне зображення на полі рецепторів. Взаємно однозначна відповідність між кодами і зображеннями дозволить оперувати тільки кодами, пам'ятаючи про те, що зображення завжди може

бути відтворено за його кодом. Ємність ШНМ - кількість образів, що передаються на входи ШНС для розпізнавання. Для поділу множини вхідних образів, наприклад, за двома класами достатньо всього одного виходу. При цьому кожен логічний рівень - «1» і «0» - буде позначати окремий клас. На двох виходах можна закодувати вже 4 класи тощо.

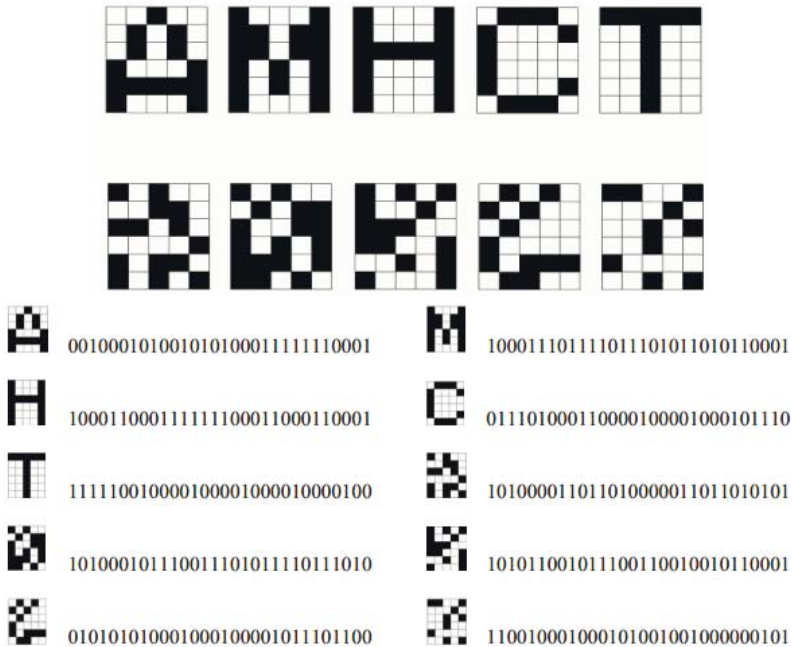


Рис. 2. Приклади проектування та кодування зображень

Висновки

Для підвищення достовірності класифікації бажано ввести надмірність шляхом виділення кожному класу одного нейрона у вихідному шарі або декількох, кожен з яких навчається визначати приналежність образу до класу зі своїм ступенем достовірності, наприклад: високою, середньою та низькою. Такі штучні нейронні мережі дозволяють проводити класифікацію вхідних образів, об'єднаних в нечіткі (розмиті або пересічні) множини, близькі до реальних об'єктів.

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М. : Вильямс, 2006. – 1104с. (ISBN5-8459-0890-6).
2. Теория и приложения искусственных нейронных сетей: конспект лекций [Текст] / С. А. Терехов. – Снежинск : ВНИИТФ, 1998. – 66 с.
3. Чавчанидзе В.В., Аналитическое решение задачи формирования понятий и распознавания образов, Сборник докладов, т. 61, №1, Тбилиси, 1971.

4. Дуда Р., Харп П. Распознавание образов и анализ сцен, Москва, «Мир», 1976.
5. Сотник С. Л. Конспект лекций по курсу «основы проектирования систем искусственного интеллекта», М.: 1998-1989.
6. Anguita D., Ridella S., Rovetta S. Limiting the effects of weight errors in feed forward networks using interval arithmetic // Proceedings of International Conference on Neural Networks (ICNN'96). – USA, Washington, June 3-6, 1996. – Vol.1. – P. 414-417.

Поступила 8.02.2018р.

УДК 621. 372

В. Демченко – магістр НУ «Львівська політехніка»
Н. Друк – викладач ЛВПУКТ та Б

ПРОЦЕДУРА СИНТЕЗУ СТРУКТУРИ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВІБРОЗМІЩЕНЬ

Розглядається застосування методу лазерного дистанційного зондування для вирішення проблеми синтезу спостереження динамічного стану об'єктів. Запропонована схема лазерного дистанційного вимірювання зміщення поверхні по одній координаті.

Ключові слова: стратегії поведінки, лазерне зондування

The application of the method of laser remote sensing to solve the problem of synthesis of the observation of the dynamic state of objects is considered. The scheme of laser distance measurement of a displacement of a surface on one coordinate is offered.

Key words: behavioral strategies, laser sensing

Вступ

Процедура синтезу структури системи і стратегії поведінки будуються на основі декомпозиції проблеми і виокремлення ключових етапів:

- постановка проблеми, формування глобальних і локальних цілей, стратегій досягнення мети;
- розробка моделі об'єкта керування, ідентифікація, верифікація траєкторії поведінки, керування, спостереження, ресурсні обмеження;
- розробка робасних спостерігачів стану;
- розробка методології представлення динамічної ситуації в цільовому і фазовому просторі системи, синтез формування образу динамічної ситуації;
- синтез процесів прийняття рішень для реалізації цільової робасної стратегії керування;
- перевірка стратегії спостереження і керування на стійкість до дії збурень і конфліктів в системі при обмеженні ресурсів;