

Класифікація зображень на основі згорткової нейронної мережі

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді розглядається метод та програмний засіб для класифікації зображень по змісту зображеного на них. Для цього використовується згорткова нейронна мережа. Обґрунтовано специфічні для даної задачі вимоги до архітектури згорткової нейронної мережі.

Ключові слова: класифікація зображень, згорткова нейронна мережа, архітектура нейронної мережі.

Abstract

The report examines the method and software for classifying images by the content of the images depicted on them. A convolutional neural network is used for this purpose. Specific requirements for the task for the convolution neural network architecture are substantiated.

Keywords: image classification, convolutional neural network, neural network architecture.

Вступ

Одним з активно розвиваючих напрямків штучного інтелекту (ШІ) є штучні нейронні мережі (ШНМ), що працюють за принципом біологічних нейронних мереж і вдають із себе систему взаємодіючих між собою штучних нейронів. Серед основних областей застосування ШНМ можна виділити: класифікація зображень, обробка звукової та текстової інформації, прогнозування, прийняття рішень, оптимізація, аналіз даних.

Існує багато методів та запропоновано багато алгоритмів рішення задачі класифікації зображень, проте усі ці ідеї поступаються у точності результату, простоті та швидкодії штучним нейронним мережам. В основі сучасних глибоких нейронних мереж, як правило, лежать архітектури мереж згорткового типу, таких як когнітрон і неокогнітрон. Їх ефективність і стрімкий розвиток обумовлено гібридним підходом до архітектурних рішень, розвитком методів навчання, додаткових методів захисту від перенавчання. Внаслідок зростаючої популярності глибоких згорткових мереж досягаються суттєві успіхи у розпізнаванні об'єктів.

В даній доповіді буде розглянута програмна реалізація згорткової нейронної мережі, завданням якої є класифікація певних об'єктів на зображенні.

Результати досліджень

Постановку завдання можна сформулювати, як одержання векторів, що складаються з ознак для кожного класу на зображенні. Процес можна розглядати як процес кодування, що полягає в присвоєнні значення кожної ознаки із простору ознак для кожного класу.

Класифікація вирішує таку задачу. Визначення кінцевої множини класів і є множиною об'єктів, для кінцевої підмножини яких відомо до якого класу вони відносяться. Ця підмножина називається навчальною вибіркою. Класова приналежність інших об'єктів невідома, потрібно побудувати алгоритм, здатний класифікувати довільний об'єкт з початкової множини.

Класифікувати об'єкт – означає, вказати номер (або найменування класу), до якого відноситься даний об'єкт.

Вхідними даними до задачі класифікації є датасет зображень, що налічує близько 60824256 екземплярів. Екземпляром є кольорове зображення, що містить мітку одного з 1000 класів.

Вихідними даними задачі є клас, зображення якого було «згорнено» нейронній мережі, і яке вона до того не бачила. Таким чином буде побудована модель, що здатна класифікувати зображення на 1000 класів, що представлені в навчальній вибірці.

При проектуванні ми повинні дотримуватись основних рекомендацій до вибору параметрів архітектури згорткових нейронних мереж, що дозволяють забезпечити найбільшу ефективність роботи мережі і точність одержуваних результатів. Дані рекомендації складені на основі аналізу існуючих найбільш ефективних архітектур ЗНМ.

Рекомендації до архітектури вхідного шару мережі:

- Вхідні двомірні зображення повинні бути квадратними.
- Ширина і висота вхідного зображення повинні багаторазово ділитися на 2, аж до однозначних чисел.

Рекомендації до архітектури згорткового шару:

- Параметри шару P (додавання нулів) і S (зміщення фільтрів) повинні бути обрані таким чином, щоб розміри згорткового шару були цілочисельними і, бажано, рівними розмірності попереднього шару, за умови, що попередній шар не є також згортковим шаром.

- Переважно використовувати фільтри малого розміру: 3×3 або 5×5 , однак, для великих вхідних зображень розміри фільтрів першого згорткового шару можуть бути обрані як 7×7 .

- Чим більше вхідний шар мережі, тим більше фільтрів рекомендується використовувати в згорткових шарах, при цьому, бажано, щоб кількість фільтрів для глибших згорткових шарів збільшувалася.

Рекомендації до архітектури шару субдискретизації:

- Переважно в якості опції шару субдискретизації використовувати вибір максимального значення, замість розрахунку середнього значення.

- Переважно використовувати розміри вікна шару субдискретизації 2×2 , тому що великі розміри вікна надають значний вплив на руйнування ознак, виділених згортковими шарами мережі.

Рекомендації до архітектури згорткової нейронної мережі в цілому:

- Процес формування архітектури мережі повинен враховувати глобальні параметри архітектури, наведені на рисунку 3.1.

- Бажано, щоб мережа містила якомога більше шарів (Більше значення d), тобто була якомога глибше.

- Чим більше і складніше зображення, тим більше значення n .

- Бажано використовувати якомога менше значення k .

Складені рекомендації є основою для розробки алгоритму формування найбільш ефективної архітектури згорткової нейронної мережі.

Завдання побудови архітектури згорткової нейронної мережі для класифікації вхідного кольорового зображення зводиться до «згортання» вхідного шару мережі до верствам з найменшими розмірами, наприклад, $2 \times 2 \times D$

або $1 \times 1 \times D$, де D – глибина шару, і подальшого перетворення до C одновимірним сигналам ймовірності приналежності зразка, що надійшов на вхід мережі, до одного з C класів.

Пропонований підхід являє собою алгоритм, що регламентує вибір параметрів архітектури ЗНМ виходячи з основних характеристик вхідних даних на кожному етапі послідовного формування шарів мережі, що спирається на рекомендації до побудови архітектури ЗНМ, що описані раніше, алгоритм передбачає опціональне введення основних параметрів мережі і випадкове задання деяких значень параметрів, що означає, що результатами алгоритму внаслідок його виконання для різних вхідних даних може бути набір архітектур ЗНМ, кожна з яких буде ефективною і буде мати високі показники точності класифікації на вихідних даних.

Висновок

Була досліджена предметна область «Класифікація зображень» та розглянуто відомі методи класифікації зображень. Були спроектовано основний компонент додатку та розроблено алгоритм класифікації зображень за допомогою згорткової мережі, що дає змогу підвищити точність та швидкодію класифікації. Було розроблено схему алгоритму класифікації зображень за допомогою згорткової мережі. Було розроблено додаток, що дозволяє класифікувати зображення з підвищеною точністю та швидкодією. Даний програмний засіб створено за допомогою мови програмування C# в середовищі Visual Studio 2019.

Також пропонується у подальшому використовувати для класифікації динамічних зображень в реальному масштабі часу спайкінгові нейронні мережі [1]. Це покращить точність класифікації. Крім того, спайкінгові нейронні мережі мають гарні перспективи для апаратної реалізації [1] та найкраще підходять для побудови операційного ядра майбутніх нейрокомп'ютерів [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесницький О. К. Аналітичний огляд апаратних реалізацій спайкових нейронних мереж / О. К. Колесницький // Математичні машини і системи. – 2015. – №1, С.3-19. ISSN 1028-9763.
2. Колесницький О. К. Принципи побудови архітектури спайкових нейрокомп'ютерів / О. К. Колесницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2014. – №4 (115), С.70-78.

Грбар Святослав Андрійович — студент групи 2КН-166, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, E-mail: hrabar.1553@gmail.com;

Колесницький Олег Костянтинович – канд. техн. наук, доцент кафедри Комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: okk_vin@ukr.net.

Hrabar Sviatoslav A. — Department of Information Technology and Computer Engereering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: hrabar.1553@gmail.com.

Kolesnytsky Oleh K. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of computer sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: okk_vin@ukr.net.