

Sztuczne sieci neuronowe

Projekt, 2023/24

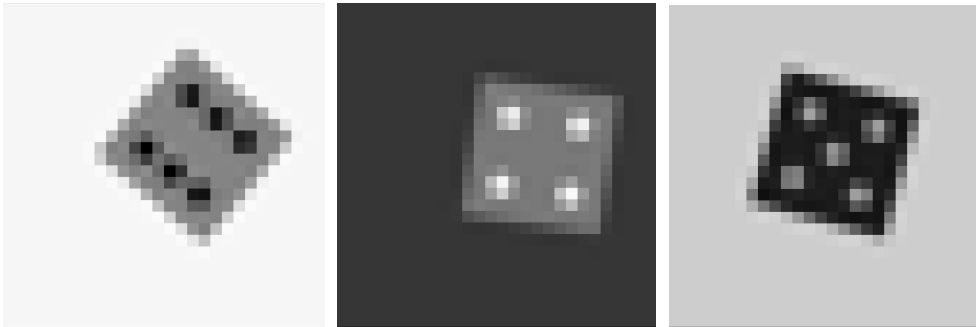
prof. dr hab. inż. Piotr Cofta

Celem projektu jest systematyczne i przemyślane opracowanie dwóch modeli sieci neuronowych wykorzystywanych do klasyfikacji obrazów, na podstawie udostępnionych zbiorów danych. Projekt może wykorzystywać dowolne architektury sieci neuronowych w dowolnych konfiguracjach.

Problem i dane

Problemem jest rozpoznanie liczby oczek na górnej ściance wyrzuconej kostki.

Podstawowym zestawem danych jest (symulowany) zestaw obrazów poprawnej pojedynczej kostki do gry na jednolitej powierzchni. Przykłady takich obrazów są pokazane poniżej.



Każdy obraz ma rozdzielczość 28x28 pikseli, każdy piksel opisany jako stopień szarości od zero do 255. Zastosowano konwencję znaną z zestawu danych MNIST, tj. 255 odpowiada kolorowi czarnemu. Kolory podłoża, kostki i oczek kostki są różne, ale kontrastowe. Kostka znajduje się w przypadkowym miejscu obrazu, ale jest gwarantowane, iż cała górna ścianka kostki jest widoczna na obrazie. Kostka może być obrócona względem krawędzi obrazu.

W pliku 'dice.csv' znajduje się 60000 obrazów, zaetykietowanych liczbą oczek na górnej ściance kostki. Każdy obraz jest zapisany w jednym wierszu. Pierwsza pozycja to etykieta (1..6), pozostałe to stopnie szarości pikseli, wierszami, poczynając od lewego górnego.

Dwa pozostałe pliki danych zawierają zaetykietowane obrazy w takim samym formacie. Plik 'mnist_train.csv' zawiera 60000 obrazów ręcznie napisanych cyfr z projektu MNIST (tylko zestaw treningowy). Plik 'cifar_all' zawiera 50000 obrazów w pięciu kategoriach z projektu CIFAR-10.

Dane są dostępne pod adresem

https://utpedupl-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/piotr_cofta_o365_pbs_edu_pl/EiJR-onhFtRGpymIxnMdqMBriDZcey4NSUSPzf2Yr13_g?e=7Ylwfg

Projekt

Projekt jest realizowany w trzech etapach.

Etap 1. – kontrola danych.

Nie ma gwarancji, iż dane w plikach są właściwie sformatowane, ani że są zgodne z opisem. W szczególności zbiór danych 'dice' jest nowy. W pierwszym etapie należy sprawdzić, czy możliwy jest dostęp do danych, czy jest ich odpowiednia liczba, i czy są one zgodne z opisem.

Etap ten powinien zakończyć się krótkim raportem, obejmującym

- Opis zastosowanych metod weryfikacji
- Wyniki weryfikacji
- Wydruk jednego z obrazów, o indeksie zgodnym z numerem indeksu studenta modulo 60000
- Kod stosowany do weryfikacji (jeżeli weryfikacja wymagała kodu)

Etap 2 – klasyfikacji według liczby oczek

Celem tego etapu jest opracowanie modelu sztucznej sieci neuronowej klasyfikującej obrazy zgodnie z liczbą oczek na kostce, niezależnie od innych cech obrazu. Stosowany jest tutaj tylko zbiór danych 'dice'. Podstawową miarą jakości jest precyzja klasyfikacji.

Możliwe podejścia do problemu można podzielić na poniższe trzy typy, przy czym w praktyce mogą być one mieszane ze sobą.

- 'brute force', polegające na próbowaniu szeregu modeli oraz na wybraniu najlepszego rozwiązania, bez zagłębiania się w powód (lub brak powodu) takiego a nie innego działania;
- optymalizacyjne, gdzie zostaje wybrany jeden z typów modeli, a wysiłek skupia się na stopniowej poprawie jego struktury oraz meta-parametrów aż do osiągnięcia akceptowalnego optimum;
- konceptualne, gdzie dobór modelu i parametrów jest sterowany wiedzą i literaturą, a wynik takiego modelu jest akceptowany bez dodatkowych prób jego poprawy.

Żadne z powyższych podejść nie jest niepoprawne, choć różnią się one skutecznością, nakładem pracy, doбором narzędzi oraz wymaganymi zasobami. Każdy z nich (lub ich mieszanka) jednakże wyznacza inny proces, i proces ten powinni być opisany. Jakkolwiek nie ma 'niewłaściwego' procesu, to niewłaściwe jest pracowanie nad problemem w sposób przypadkowych i chaotyczny.

Etap ten powinien zakończyć się raportem, obejmującym

- Opis zastosowanego podejścia do zagadnienia oraz szczegóły procesu
- Dobór narzędzi, z uzasadnieniem
- Opis opracowanego modelu, z uwzględnieniem struktury sieci, z uzasadnieniem
- Wyniki wraz potrzebnymi wyjaśnieniami
- Wytworzony kod

Etap 3 – klasyfikacja do domeny

Celem tego etapu jest opracowanie modelu sztucznej sieci neuronowej rozróżniającej domenę obrazu. W tym etapie stosowane są wszystkie trzy pliki z danymi. Każdy z plików reprezentuje jedną domenę. Sieć powinna klasyfikować każdy z obrazów do jednej z tych domen (dice, mnist lub cifar). Miarą jakości modelu jest precyzja klasyfikacji.

Etap ten powinien zakończyć się raportem, obejmującym

- Opis zastosowanego podejścia do zagadnienia oraz szczegóły procesu
- Dobór narzędzi, z uzasadnieniem
- Opis opracowanego modelu, z uwzględnieniem struktury sieci, z uzasadnieniem
- Wyniki wraz potrzebnymi wyjaśnieniami
- Wytworzony kod

Ocena

Warunkiem koniecznym zaliczenia jest

- weryfikacja zbiorów danych
- realizacja i przetestowanie modeli
- dostarczenie raportów w uzgodnionych terminach
- aktywny udział w spotkaniach projektowych zgodnie z programem zajęć
- prezentacja postępu prac na wybranych spotkaniach

Ocena w mniejszym stopniu zależy od jakości modeli, a głównie zależy od dojrzałości podejścia, udokumentowanej w opracowaniu. Oceniane są takie elementy jak

- uzasadnienie wybranego podejścia / podejść
- uzasadnienie doboru narzędzi i metod pracy
- uzasadnienie doboru modeli i ich meta-parametrów
- refleksja nad uzyskanymi wynikami
- jasność prezentacji wyników (opisy, wykresy, tabele)