**Vježba 1 — CNN klasifikator krvnih stanica**

**Priprema**

1. Što su konvolucijske mreže i koji su njihovi osnovni gradbeni blokovi?
2. Što je *overfitting* mreže i kako ga detektirati?
3. Koje sve tehnike/trikove poznajete za poboljšanje treniranja mreže i izbjegavanja overfitinga?

**Opis zadatka**

U ovoj vježbi potrebno je izraditi klasifikator zasnovan na konvolucijskoj neuronskoj mreži (CNN) za BloodMNIST podatkovni skup (<https://medmnist.com/>). Cilj je predložiti i izraditi početnu CNN, promišljeno izabrati metrike za evaluaciju, te pokazati razumijevanje tijeka treniranja, evaluacije, analize pogrešaka i računalnih zahtjeva. Po potrebi dodatno modificirati mrežu ili ugraditit dodatne tehnike kojim ćete pospješiti treniranje mreže. Prilikom odabira mreže uzmite u obzir složenost problema, ali i potrebno vrijeme za treniranje na dostupnom hardveru.

**Pre-lab pitanja**

1. Upoznajte se s podacima. Komentirajte raspoložive podatke.

|  |
| --- |
| Podaci su RGB slike dimenzija 28x28.  8 klasa sa 17,092 primjeraka.  Class 0 (basophil): 1218  Class 1 (eosinophil): 3117  Class 2 (erythroblast): 1551  Class 3 (immature granulocytes): 2895  Class 4 (lymphocyte): 1214  Class 5 (monocyte): 1420  Class 6 (neutrophil): 3329  Class 7 (platelet): 2348 |

1. S kojom arhitekturom ćete započeti rješavanje problema i zašto? Procijenite broj parametara mreže.

|  |
| --- |
| Započeti će mo sa jednostavnom konvolucijskom neuronskom mrežom. Imat će oko tisuću parametara. |

1. Na koji način ćete pratiti tijek treniranja mreže?

|  |
| --- |
| Pratit ćemo tijek treniranja sa loss funkcijom. |

1. Pokušajte procijeniti vrijeme koje će vam biti potrebno za jedno treniranje mreže (uzmite u obzir veličinu podatkovnog skupa, veličinu mreže i sl.)

|  |
| --- |
| Za nekih 10 epoha treniranja, biti će treniranje u roku 5 minuta. |

1. Koje metrike evaluacije namjeravate koristiti? Koje vrijednosti očekujete?

|  |
| --- |
| Očekujemo točnost oko 90%. |

**Post-lab pitanja**

1. Ukratko objasnite strukturu korištenog rješenja i tehnike koje ste koristili kako biste pospješili tijek treniranja.

|  |
| --- |
| Koristili smo 2 konvolucijska sloja, max pool i potpuno povezani sloj  SimpleCNN(  (conv1): Conv2d(3, 16, kernel\_size=(3, 3), stride=(1, 1), padding=(1, 1))  (relu): ReLU()  (pool): MaxPool2d(kernel\_size=2, stride=2, padding=0, dilation=1, ceil\_mode=False)  (conv2): Conv2d(16, 32, kernel\_size=(3, 3), stride=(1, 1), padding=(1, 1))  (fc): Linear(in\_features=1568, out\_features=8, bias=True)  ) |

1. Prikažite tijek treniranja predloženog rješenja. Smatrate li da ste uspješno istrenirali mrežu? Komentirajte.

|  |
| --- |
| Model je uspješno istreniran do 92% točnosti na validacijskom skupu. Može se primjetiti vrlo blagi *overfitting,* krivulja validacije stagnira u oba grafa već nakon 5 epoha dok krivulja treninga nastavlja rasti na grafu točnosti te nastavlja padati na grafu gubitaka. |

1. Prikažite rezultate evaluacije (rezultate na testnom skupu). Kako ih komentirate?

|  |
| --- |
| Model naj češće krivo klasificira granulocite, što je nekako i očekivano. Granulociti su generalizirani u jednu klasu koje se sastoje od više vrsta stanica:   * Myelocytes * Metamyelocytes * Promyelocytes   Vrlo vjerojatno razlog zašto loše klasificira klasu granulocita. |

1. Prikažite 3 ispravno i 3 pogrešno klasificirana primjera. Komentirajte ih.

|  |
| --- |
| Granulociti su često krivo klasificirani jer također izgledaju poprilično drugačije u *ground truth* podacima. |

1. Jeste li poduzeli neke dodatne radnje kako biste ostvarili bolje rezultate u odnosu na početni model? Ako jeste, navedite ih ovdje i što ste dobili/izgubili ovim postupcima?

|  |
| --- |
| Koristio se mehanizam ranog prekida, tako da dobijemo na vremenu treniranja kada se treniranje stagnira. |

1. Koliko je prosječno vrijeme inferencije predložene mreže na CPU/GPU? Koliki je memorijski otisak mreže?

|  |
| --- |
| Memorijski otisak mreže je 70560 bajtova.  Vrijeme interferencije je 0.7017 sekundi. |

1. Navedite jednu praktičnu primjenu ovakvog modela. Koje su prednosti i ograničenja u tom slučaju?

|  |
| --- |
| Može pomoći u medicini kod detekcije tipova stanica na slikama koje sadrže iznimno veliki broj stanica za koje je nepraktično ručno prebrojati. Jedino ograničenje jest postajnost nesigurnost modela što nije poželjno u medicini. |