

IV užduotis (Vaizdų klasifikavimas naudojant konvoliucinius neuroninius tinklus)

Užduoties tikslas – apmokyti konvoliucinį neuroninį tinklą vaizdams klasifikuoti, atlikti tyrimą.

Užduoties punktai:

Tyrimui reiks naudoti vieną iš nurodytų duomenų rinkinių (vaizdus su žinomomis klasėmis):

arba Fashion MNIST (<https://www.kaggle.com/datasets/zalando-research/fashionmnist>),

arba Kuzushiji-MNIST (<http://codh.rois.ac.jp/kmnist/index.html.en>).

1. Paruoškite duomenis konvoliuciniam neuroniniam tinklui apmokyti. Jei duomenys jau yra suskirstyti į mokymo, validavimo ir testavimo, turite juos apjungti į vieną rinkinį ir pagal norimą santykį (pvz., 80:10:10) juos perskirstyti į mokymo, validavimo ir testavimo.
2. Sukurti programą (programinį kodą), kurioje įgyvendintas konvoliucinis neuroninis tinklas vaizdams klasifikuoti. Tam galima naudoti *TensorFlow*, *Keras*, *PyTorch*, *Jupyter Notebook* ar kitus reikiamus įrankius. Galima naudotis *Google Colab* platforma, kurioje galima rašyti bei vykdyti *Python* kodą per naršyklę. Programoje turi būti galimybė:
 - Keisti tinklo architektūrą (kode pridėdant/panaikinant įvairius sluoksnius),
 - Keisti hiperparametrų reikšmes (aktyvacijos funkciją, epochų skaičių, mokymosi greitį, paketo dydį (*batch size*), branduolio (*kernel*) dydį, branduolių kiekį konvoliuciniuose sluoksniuose, filtro dydį sujungimo (*pooling*) sluoksniuose, išmetimo sluoksnio (*dropout*) tikimybę, optimizavimo algoritmą, nuostolių (*loss*) funkciją ir kt.),
 - Apskaičiuoti gautą paklaidą (*loss*),
 - Apskaičiuoti klasifikavimo tikslumą (*accuracy*),
 - Apskaičiuoti klasifikavimo matricą (*confusion matrix*).
3. Atlikti tyrimą, rezultatus pateikiant grafikuose (rezultatus vertinti pagal mokymo ir validavimo duomenų rinkinius):
 - Kaip rezultatai (klasifikavimo tikslumas ir paklaida) priklauso nuo tinklo architektūros? Būtina atlikti tyrimus su mažiausiai trimis architektūromis, siekiant rasti tą, kuri leidžia gauti tiksliausius rezultatus.
 - Kaip rezultatai (klasifikavimo tikslumas ir paklaida) priklauso nuo hiperparametrų reikšmių:
 - kaip keičiasi klasifikavimo tikslumas ir paklaida, jeigu pridėsime vieną arba kelis išmetimo (*dropout*) sluoksnius su įvairiomis išmetimo tikimybėmis,
 - kaip klasifikavimo tikslumą ir paklaidą įtakoja paketų normalizavimas (*batch normalization*),
 - kaip klasifikavimo tikslumą ir paklaidą įtakoja naudojama aktyvacijos funkcija,
 - kaip klasifikavimo tikslumą ir paklaidą įtakoja optimizavimo algoritmas.

P. S. Grafikuose pateikti gautų rezultatų tikslumo priklausomybės nuo analizuojamų hiperparametrų (mokymosi greičio, aktyvacijos funkcijos, epochų/iteracijų skaičiaus ir kt.) mokymo ir validavimo duomenų rinkiniams.
4. Nustačius atvejį, kada gaunamas didžiausias klasifikavimo tikslumas ir mažiausia paklaida mokymo duomenims, įvertinti testavimo duomenų klasifikavimo tikslumą ir apskaičiuoti klasifikavimo matricą (*confusion matrix*).

Užduoties ataskaitoje:

- Aprašyti naudojamus duomenis – vaizdus, jų kieki, klases ir kitą, jūsų manymu, svarbią informaciją. Nurodykite duomenų aibės šaltinį.
- Aprašyti naudojamo konvoliucinio neuroninio tinklo architektūrą, hiperparametrų reikšmes, kaip duomenys buvo padalinti į mokymo, validavimo ir testavimo.
- Paaiškinti, kaip buvo paruošti duomenys konvoliuciniam neuroniniam tinklui apmokyti.
- Aprašyti naudojamus skaičiavimo resursus (kompiuterio charakteristikas, ar naudota CPU ar GPU, jei naudota debesijos sprendimai, nurodyti juos).
- Pateikti programos tekstą su išsamiais komentarais. **Nurodyti šaltinius**, iš kur kurios dalys paimtos, nurodyti, ką teko programuoti patiems. Jei programos tekstui sukurti buvo naudoti **dirbtinio intelekto įrankiai** (pvz., chatGPT), ataskaitoje būtina nurodyti, kurios dalys suprogramuotos paties, o kurios sugeneruotos dirbtinio intelekto. **Būtina žinoti ir gebėti paaiškinti** visas neuroninio tinklo modelio sudedamąsias dalis ir kaip vykdomas jo mokymas.
- Aprašyti atlikto tyrimo rezultatus (žr. 3 punktą).
- Nustačius atvejį, kada gaunamas didžiausias klasifikavimo tikslumas ir mažiausia paklaida mokymo duomenims (žr. 4 punktą), pateikti testavimo duomenų klasifikavimo tikslumą ir klasifikavimo matricą (*confusion matrix*).
- Iš testavimo duomenų aibės parinkti apie 30 įrašų (kad jų būtų iš visų klasių) ir pateikti jų klasifikavimo rezultatus (kokias klases nustatė neuroninis tinklas), taip pat nurodyti tikrąją klasę.
- Pateikti atliktų tyrimų išvadas. Išvados turi būti aiškos ir lakoniškos, tiksliai atspindinčios gautus rezultatus. Išvadų apimtis – 8–15 sakinių.

P. S. Ataskaitoje turi būti aprašytas kiekvienas atliekamas veiksmas, pateikti žymėjimų aprašymai ir kita, jūsų manymu, svarbi informacija.