III užduotis (Tiesioginio sklidimo DNT naudojant sistemą WEKA)

Tikslas: Išmokyti neuroninį tinklą teisingai klasifikuoti duomenis naudojant sistemą WEKA.

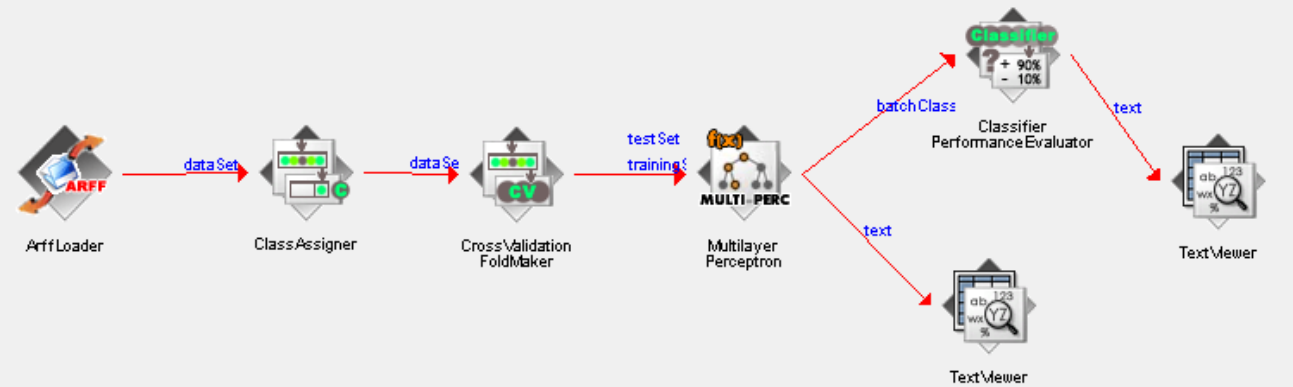
1) Duomenų paruošimas

Šiame darbe bus naudojami irisų arba kiti norimi duomenys. Irisų duomenų *arff* failas įrašomas į kompiuterį įdiegus sistemą WEKA. Galima naudoti ir kitus įrašytus duomenis arba susirasti patiems, pavyzdžiui saugykloje https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html

Iš šio failo reikia padaryti du failus: *iris_train_test.arff* ir *iris_new.arff*. Pirmajame palikti po 40 kiekvienos klasės duomenų, o antrajame – likę 10 (kiekvienai klasei). Be to, galima ištrinti failo pradžioje nurodytus komentarus.

2) Mokslinio darbo sekos sukonstravimas

Sistemoje WEKA sukonstruokite paveiksliuke pateiktą mokslinio darbo seką. Ją įvykdykite nurodžius duomenų failą *iris_train_test.arff*.



3) Neuroninio tinklo parametrų parinkimas

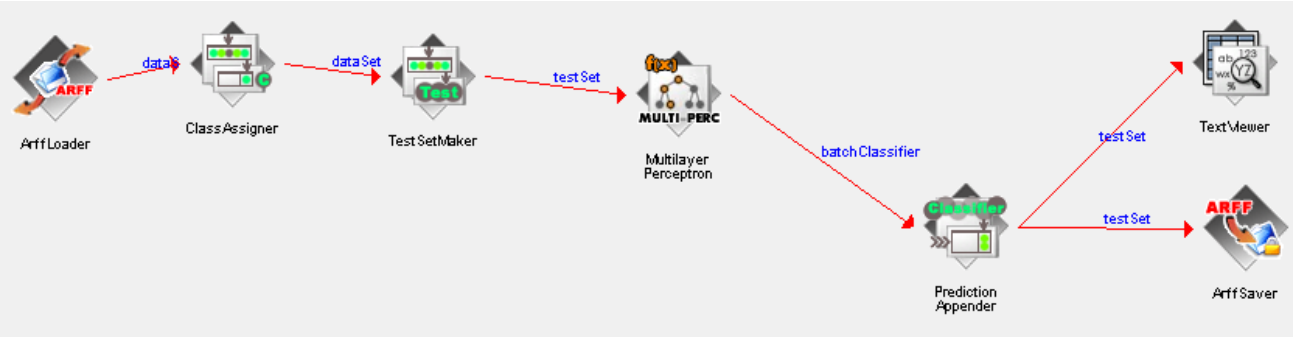
Parinkite tokius paslėptų neuronų skaičius, mokymo greičio parametro bei *momentum* reikšmes, kad tinklas geriausiai išmoktų klasifikuoti duomenis. Klasifikavimo tikslumą vertinkite pagal teisingai klasifikuotų duomenų kiekį.

Išsaugokite tinklo modelį, pagal kurį gaunami tiksliausi klasifikavimo rezultatai. Naujesnėje WEKA versijoje tam reikia prie „Multilayer perceptron“ prijungti „SerializedModelSaver“.

4) Naujų duomenų klasifikavimas

Sukurkite ir įvykdykite dar vieną mokslinio darbo seką, kad nauji duomenys su nežinomomis klasėmis būtų priskirti klasėms (naudokite failą *iris_new.arff*) pagal sukurtą ir išsaugotą tinklo modelį.

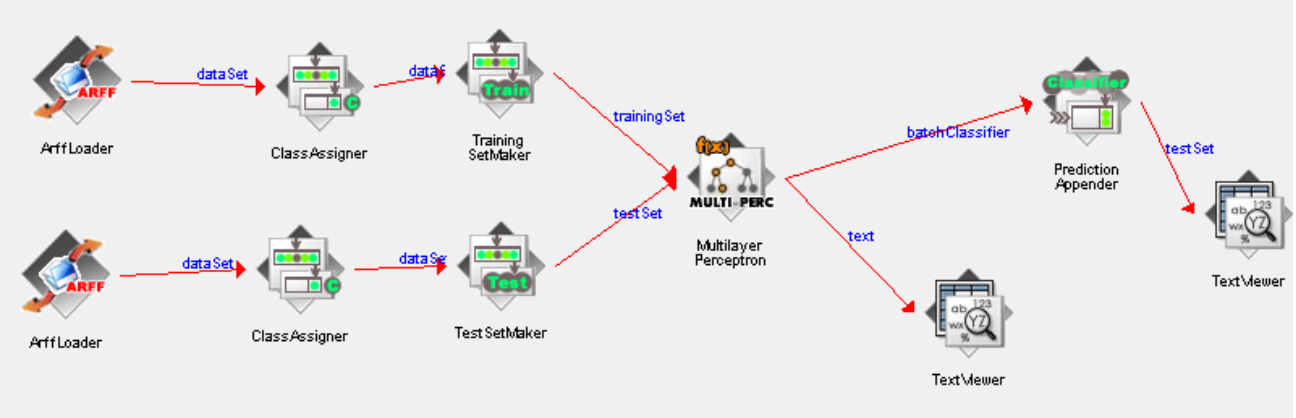
Išsaugokite gautus rezultatus.



5) Klasifikavimas ir testavimas

Sukurkite ir įvykdykite paveikslėlyje pateiktą mokslinio darbo seką (mokymo duomenys *iris_train_test.arff* , testavimo *iris_new.arff*).

Nustatykite tik vieno sluoksnio paslėptų neuronų skaičių (pasirinkite iš galimų variantų 5, 6 ar 7).



Išsaugokite abiejų komponenčių TextViewer pateiktus rezultatus: neuroninio tinklo svorius ir testavimo duomenų priskyrimą klasėms (tikimybes).

6) Neuronų išėjimo reikšmių perskaičiavimas MS Excel programoje

Tikslas: sukonstruoti neuroninį tinklą MS Excel aplinkoje žinant neuronų svorius, gautus sistema WEKA.

Veiksmai atliekami MS Excel programoje:

6.1 Nauji duomenys, kurie nebuvo naudojami neuroniniam tinklui mokyti, su tinklo priskirtų klasių tikimybėmis iš TextViewer nukopijuojami į MS Excel lentelę.

Kadangi WEKA sistemoje skaičiaus sveikąją dalį nuo trupmeninės skiria taškas, o MS Excel – kablelis (lietuvių k.), tai prieš kopijuojant duomenis reikia tuo pasirūpinti (kablelius pakeisti į tarpus, o taškus – į kablelius)

6.2 WEKA sistemoje, jeigu nenustatyta kitaip, įėjimo duomenys pakeičiami taip, kad jei būtų intervale $[-1\ 1]$. Todėl reikia į MS Excel lentelę įkeltus duomenis „suvesti“ į šį intervalą.

Tegu turime duomenis $X_1, X_2, \dots, X_m$, $(X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}),\ i = 1, \dots, m)$ norint pakeisti jų požymių reikšmių mastelį, pavyzdžiui į $[-1\ 1]$, t. y., kad mažiausia reikšmė būtų -1, didžiausia 1, atliekama transformacija vadinama normavimu.

$$x_{ij} \leftarrow \frac{2x_{ij} - \min_{(x_{1j}, x_{2j}, .., x_{mj})} - \max_{(x_{1j}, x_{2j}, .., x_{mj})}}{\max_{(x_{1j}, x_{2j}, .., x_{mj})} - \min_{(x_{1j}, x_{2j}, .., x_{mj})}}$$

P.S. Patikrinkite, koks normalizavimo būdas yra naudojamoje WEKA versijoje ir priderinkite tinkamą normalizavimą MS Excel‘yje.

6.3 Perkelkite neuronų svorių lenteles, gautas 5 žingsnyje į MS Excel lentelę (turi būti dvi lentelės, kadangi naudojami vienas paslėptas sluoksnis).

6.4 Susumuokite duomenų įėjimo vektorių ir paslėptų neuronų svorių vektorių sandaugas ($a_1 = \sum_{k=0}^{n} w_{1k}x_k$ ir $a_2 = \sum_{k=0}^{n} w_{2k}x_k$) esant dviem paslėptiems neuronams, esant daugiau paslėptų neuronų atitinkamas kiekis turi būti ir šių sumų a_j) (šias sandaugas reikia apskaičiuoti visiems duomenų įėjimo vektoriams).

6.5 Apskaičiuokite sigmoidinės funkcijos reikšmes ($f(a_1) = \frac{1}{1+e^{-a_1}}$ ir $f(a_2) = \frac{1}{1+e^{-a_2}}$) nuo gautų sumų. Esant daugiau paslėptų neuronų atitinkamas kiekis turi būti ir šių funkcijų reikšmių $f(a_j)$ (šias funkcijų reikšmes reikia apskaičiuoti visiems duomenų įėjimo vektoriams).

6.6 Susumuokite 6.5 punkte gautų funkcijų reikšmių vektorių ir paslėptų neuronų svorių vektorių sandaugas (šias sandaugas reikia apskaičiuoti visiems duomenų įėjimo vektoriams).

6.7 Apskaičiuokite sigmoidinės funkcijos reikšmes nuo gautų sumų (šias funkcijų reikšmes reikia apskaičiuoti visiems duomenų įėjimo vektoriams).

6.8 Trijų klasių atveju rezultate turi gautis trys stulpeliai, parodantys tikimybes, pagal kurias duomenys priskiriami klasei su didžiausia tikimybe. Šios tikimybės yra suskaičiuotos ir neuroninio tinklo. Sulyginkite gautus rezultatus (jie tam tikru tikslumu turi sutapti).

P. S. 6-ą punktą galima atlikti naudojant kitą programą arba suprogramavus reikiamus komponentus.

Užduoties ataskaitoje:

- Aprašykite analizuojamus duomenis, kiek jų yra naudota tinklui mokyti ir testuoti, kiek duomenų su nežinomomis klasėmis, ar naudota kryžminė patikra.
- Pateikite sudarytų mokslinio darbo sekų vaizdus (ekrano kopijas). Pateikite komentarus, ką reiškia kiekviena naudojama komponentė.
- Nurodykite, kiek turi būti paslėptų neuronų, kokios mokymo greičio parametro bei *momentum* reikšmės, kad tinklas geriausiai išmoktų klasifikuoti duomenis. Pateikite

gautus klasifikavimo tikslumo įverčius (informacija iš TextViewer) visiems tirtiems atvejams (kurių turi būti keletas, kad galima būtų daryti apibendrintas išvadas).

- Pateikite neuroninio tinklo vaizdą.
- Pateikite naujų duomenų, kurių klasės nežinomos, klasifikavimo rezultatus (kad matytųsi, kokiai klasei kiekvienas įrašas yra priskirtas). Padarykite išvadą apie tai, kaip gerai neuroninis tinklas klasifikavo duomenis.
- Pateikite duomenų požymių (stulpelių) porų vaizdus Dekarto koordinačių sistemoje (naudoti WEKA komponentę Scatter Plot Matrix).
- Pateikite 5 žingsnyje gautų neuronų svorių reikšmes, surašytas į lenteles, kad būtų aišku, kurio sluoksnio kuris svorių rinkinys yra.
- MS Excel programa (ar kita programa) gautus rezultatus; aprašyti kaip buvo konstruojamas neuroninis tinklas. Pateikite ir WEKA gautus klasifikavimo rezultatus (tikimybes) ir gautas MS Excel programoje. Padarykite išvadą apie rezultatų sutapimą.

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