

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Soft Computing – projekt
Neurónová sieť Backpropagation

1 Úvod

Projekt sa zaoberá návrhom a implementáciou neurónovej siete využitím algoritmu Backpropagation. Prvá časť popisuje stručne problematiku algoritmu Backpropagation. Druhá časť popisuje vytvorený program, ktorý ukazuje funkčnosť neurónovej siete. V sekcii 4 sú zhrnuté dosiahnuté výsledky pri tréňovaní a testovaní na dátovej sade pšeničných jadier, ktoré sú priradované do jednotlivých kategórií podľa rôznych parametrov.

2 Backpropagation

3 Implementácia

Program je implementovaný v jazyku java. Implementácia sa zaoberá spracovaním configuračného resp. dátového súboru a samotnou implementáciou neurónovej siete Backpropagation.

3.1 Spracovanie vstupu a inicializácia

Po spustení program spracováva súbor `config.properties`, v tomto súbore sú uložené všetky inicializačné údaje neurónovej siete. V prípade, keď súbor neexistuje sieť sa nastaví na predvolené údaje v zdrojovom kóde. Program spracuje tréňovací a testovací dátová sada podľa uvedeného súboru `csv`. Ako poslednú hodnotu každého riadku v súbore `csv`, očakáva výsledok tréňovania. Pred spustením program prevedie normalizáciu výsledkov. Každý výsledok je prevedený do intervalu $< 0, 1 >$ kvôli aktivačnej funkcii, ktorá vracia výsledky v tomto intervale.

3.2 Implementácia algoritmu

Algoritmus je implementovaný v triede `Network.java`. Tento súbor reprezentuje celú sieť tvorená neurónmi a synaprickými vláknami. Neurón reprezentuje trieda `Neuron.java`, v ktorej má každý neurón pole synaptických váh smerujúcich do neurónu. Neurón si tiež udržiava informáciu o svojom vstupe, výstupe a aktuálnej derivácii, ktorá je potrebná pre implementáciu Backpropagation algoritmu. Celá sieť sa skladá zo vstupu, na ktorom sú vstupné hodnoty zo spracovaného súboru `csv`, skrytých vrstiev a výstupnej vrstvy. V každej vrstve môže byť rôzny počet neurónov. V testovacom prípade budem uvažovať iba jednu skrytú vrstvu a jeden výstupný neurón.

Po spustení programu a inicializácii siete prebieha učenie pre celú tréňovaciu množinu. Prvky tréňovacej množiny sú vyberané náhodne. Pri implementácii sa ukázalo, že sekvenčným vyberaním prvkov z tréňovacej množiny dochádzalo veľkým nepresnostiam učenia. Náhodný výber prvkom tréňovacej množiny došlo k výraznému zlepšeniu výsledku. Sieť opakuje učenie dokým neprebehne maximálny počet epoch alebo učenie siete nedosiahne požadovanej presnosti.

Učenie pozostáva z troch krokov:

- forward propagate
- derivation computing
- back propagation

Forward propagate reprezentuje počítanie celkového výstupu siete. Pre každú vrstvu a každý neurón vrstvy je vypočítaný vstup a výstup podľa algoritmu ??.

Derivation computing na základe vypočítaných hodnôt v predošlom kroku počíta pre každý neurón deriváciu.

Back propagation využíva vypočítaných derivácií k výpočtu zmeny synaptických váh neurónov. V tejto časti sú upravené všetky váhy neurónovej siete.

Testovanie siete spočíva v odtestovaní celej testovacej množiny. Po každom teste sieť vyhodnotí testovaný vstup na základe cieľu, ktorý je zadaný spolu so vstupnými dátami v `csv` súbore. Úspešnosť siete je vypočítaná ako podiel správne vyhodnotených vstupov a počtu prvkov trénovacej množiny. Testovacia časť vykonáva iba krok **forward propagate**.

4 Testovanie a výsledky

Testovanie prebehlo na dátovej sade dostupnom z. Dátová sada merá geometrické vlastnosti jadier pšenice, ktoré patria do rôznych odrôd pšenice (Kama, Rosa, a Canadian). Pre každý druh pšenice bolo náhodne vybraných sedemdesiat prvkov. Na základe röntgenovej techniky bolo možné stanoviť 7 posudzovacích kritérií:

1. plocha A ,
2. obvod P ,
3. kompaktnosť $C = 4 * \pi * A / P^2$,
4. dĺžka jadra,
5. šírka jadra,
6. koeficient asymetrie
7. dĺžka drážky jadra.

Pre výsledky bolo s vyššie uvedenej trénovacej množiny odobratých tridsať náhodných prvkov, desať z každého druhu pšenice. Tieto prvky boli použité ako testovacia množina neurónovej siete. Sieť má predpovedať odrodu pšenice na základe uvedených vlastností. Odroda pšenice v testovacej dátovej sade je použitá pre spočítanie úspešnosti výpočtu neurónovej siete. Neurónová sieť bola nastavená nasledovne:

počet skrytých vrstiev : 1
počet skrytých neurónov : 15
počet výstupných neurónov : 1
počet cyklov : 300000
koeficient učenia=0.7
trénovací dataset : seeds_trained.csv
testovací dataset : seeds_tested.csv

5 Manuál

Obsah zip súboru:

`src` - zdrojové súbory programu

`bin` - preložené súbory

`conf` - konfiguračné a dátové súbory

`build.xml` - prekladací súbor

`bpnetwork.jar` - spustiteľný jar archív

¹<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/seeds>

Program je vytvorená ako aplikácie pre príkazový riadok alebo terminál. V adresári `conf` sa nachádza súbor `config.properties`. Tento súbor slúži ako konfiguračný súbor programu. Obsah súboru:

```
InputsCount=7
HiddenLayers=1
HiddenNeurons=15
OutputNeuron=1
Epochs=300000
EPS=0.001
LearningRate=0.7
TrainingFile=conf/seeds_trained.csv
TestingFile=conf/seeds_test_shor.csv
OutputFile=out.txt
```

Úpravou súboru je možné meniť nastavenie programu napr.:

```
InputsCount=2
HiddenNeurons=5
Epochs=3000
LearningRate=0.5
TrainingFile=conf/xor.csv
TestingFile=conf/xor.csv
```

Preklad

Program nie je nutné prekladať v archíve je priložený spustiteľný súbor `bpnetwork.jar`. Prípadný preklad je možné pomocou `ant-u`:

```
ant compile
```

Spustenie

```
ant run
prípadne:
java -jar bpnetwork.jar
```

Výstup programu je zobrazený do príkazového riadku a zároveň do súboru špecifikovaného v `config.properties`.

6 Záver