

Oponentský posudok na PhD. dizertačnú prácu

Artificial Neural Networks and Their Usage for Knowledge Extraction

Autor práce: **RNDr. Zuzana Petříčková**, Fakulta matematiky a fyziky, Karlova Univerzita v Prahe

Školiteľ: **doc. RNDr. Iveta Mrázová, PhD.**, Fakulta matematiky a fyziky, Karlova Univerzita v Prahe

V predloženej práci je skúmaná aktuálna a zaujímavá problematika umelých vrstvových neurónových sietí. Umelé neurónové siete nachádzajú rozsiahle uplatnenie pri riešení rôznych úloh, ich použitie je možné aj bez hlbšieho porozumenia ich vnútornej štruktúry a vnútorných funkcií, avšak toto porozumenie vnútornej štruktúry môže viesť k rozumným modifikáciám, a teda ku konštrukcii kvalitnejších neurónových sietí. Dôležitým problémom je tiež algoritmus trénovania týchto sietí, ktorým je možné ovplyvniť nastavenie váh. Modifikácie trénujúceho algoritmu môžu významne ovplyvniť kvalitu navrhutej siete. V práci je navrhnutá *metodológia pre trénovanie a modifikáciu vrstvových neurónových sietí*, ktorá vychádza z hlbokého porozumenia chovania sa neurónov v sieti. Metodológia bola odskúšaná na viacerých dátových súboroch s výsledkom konštatujúcim, že aj jednotlivé modifikácie prispievajú k zlepšeniu funkčnosti siete.

Práca je napísaná v anglickom jazyku zrozumiteľne a čitateľne s vhodnou grafickou úpravou. Je pomerne rozsiahla, pretože mapuje už používané metódy modifikácií vrstvových neurónových sietí (čo je obvykle uverejníť v práci k dizertačnej skúške), avšak použitý štýl spracovania je veľmi dobrý, takže aj čitateľ pracujúci v tejto oblasti si to rád prečíta. Spolu s úvodom, záverom obsahuje 5 kapitol spracovaného textu. Zoznam preštudovanej literatúry obsahuje 126 položiek, medzi ktorými je 1 práca (diplomová práca) uvedená ako samostatná práca autorky. Výsledky uvedené v tejto práci sú podložené publikáciami (6) v spolupráci so školiteľkou. K práci je priložený CD nosič s textom práce a programovou dokumentáciou.

Vo štvrtej kapitole sú uvedené dosiahnuté teoretické výsledky v štruktúre odpovedí na ciele dizertačnej práce, ktoré sú podrobne uvedené v tretej kapitole. Výsledky zahŕňajú niekoľko nových algoritmov spolu s uvedením sledovaných cieľov:

SCGIR – kombinuje SCG (Scaled Conjugate Gradient) – algoritmus s upravenou IR (Internal Representation) – metódou na učenie vnútorných reprezentácií.

SCGS – kombinuje SC (Scaled Conjugate) a IR regulačné techniky s SCG algoritmom a s novo navrhnutou metódou trénovania-a-orezávania (analytická kontrola senzitivity).

SCGSA – SGA algoritmus s učením vnútorných reprezentácií a aproximačnou kontrolou senzitivity.

Piata kapitola obsahuje rozsiahle spracovanie experimentov na šiestich vhodne zvolených dátových sadách, pomocou ktorých bolo možné sledovať jednak vnútorné reprezentácie neurónov v sieťach a jednak správanie sa sietí na reálnych dátach z praxe.

Reálne dáta zo zdrojov Svetovej banky bolo potrebné dôsledne upraviť. Pre výpočty bol použitý systém MATLAB poskytujúci Neural Network Toolbox, avšak niektoré algoritmy bolo nutné naprogramovať. Kapitola obsahuje množstvo porovnávacích tabuliek, ktoré ilustrujú výsledky (tieto výsledky sú síce dôležité, ale je ich priveľa a veľmi rušia text; asi by mohli byť v prílohe). V závere je uvedené zhrnutie vyhodnotení všetkých algoritmov.

Prínos práce je predovšetkým v nasledujúcom:

- Na základe nadobudnutých poznatkov autorka vytvorila teoretický rámec pre prácu s vyššie uvedenými algoritmi – SCGIR, SCGS, SCGSA. Algoritmy obsahujú vlastné navrhnuté metódy pre modifikáciu sietí. Toto považujem za nový vedecký poznatok, ktorý patrí do oblasti umelých neurónových sietí.
- Všetky algoritmy boli prakticky overené na šiestich dátových sadách a výsledky boli vyhodnotené podľa stanovených kritérií. Výsledky potvrdzujú úspešnosť navrhnutých algoritmov.
- Boli urobené ďalšie experimenty, ktoré dotvárajú obraz funkčnosti sietí.

Do diskusie ponúkam nasledujúce otázky:


1. Teoretický návrh algoritmov vychádza z rozumných úvah. Experimenty potvrdzujú vhodnosť návrhu. Dalo by sa tu hovoriť o presnosti aproximácie tak, aby sa tomu dalo veriť s nejakým stupňom dôveryhodnosti?
2. Topológia siete v navrhnutých algoritmoch sa modifikuje orezávaním. Existujú nejaké kritéria na návrh počiatočnej topológie?
3. Cieľom modifikácií neurónových sietí je vyhladzovanie funkcie, ktorou aproximujú údaje. Existuje matematická definícia hladkosti funkcie. Je v nejakom vzťahu táto definícia k niektorému uvedenému parametru skúmaných sietí?

Autorka v práci preukázala schopnosť samostatnej tvorivej a vedeckej práce. Vytýčené zámery do budúcnosti vyplynuli z výsledkov práce, sú prijateľné a poukazujú na to, že autorka má predstavu využitia svojich výsledkov v skúmaní ďalších modelov sietí.

Záver:

Predložená práca splňuje požiadavky kladené na PhD. dizertačnú prácu, preto ju odporúčam k obhajobe a po jej úspešnom obhájení odporúčam **Zuzane Petříčkovej** udeliť titul PhD.

Košice 20. júla 2015


doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc.
ÚI PF UPJŠ, Košice