

Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: RNDr. František Mráz, CSc.

Jméno a příjmení autora práce: Filip Matzner

Název práce Maximizing Computational Power by Neuroevolution

Text posudku

Různé biologicky motivované modely umělých neuronových sítí se stále častěji využívají při řešení mnohých výpočtovo náročných úloh. Přitom stále nie je jasné ako presne fungujú ich biologické protějšky. Speciální model rekurentních neuronových sítí nazývaných Echo State Networks (ESN) ukazuje, že jedna náhodne generovaná rekurentná sieť sa dá v kombinácii s jednoduchým perceptrónovým algoritmom učenia použiť na riešenie mnohých úloh.

Takýto model funguje len vtedy, keď sa sieť chová usporiadane, tj. pri malých zmenách vstupnej postupnosti sa výstupy neurónov menia tiež len málo. Naopak, keď malá zmena vo vstupnej postupnosti spôsobí veľkú zmenu na výstupe neurónov, tak hovoríme, že sieť sa chová chaoticky. Dávnejšie už bolo ukázané, že výpočtová kapacita ESN je maximálna blízko hranice medzi usporiadaným a chaotickým správaním. Cieľom práce bolo porovnať výpočtovú kapacitu náhodne generovanej ESN a kapacitu ESN vyvíjanej neuroevolučným genetickým algoritmom.

Autor porovnal niekoľko mier používaných na meranie výpočtovej kapacity ESN. Na základe vlastných experimentov navrhol dve nové miery, ktoré sú výpočtovo stabilnejšie a tie potom použil na zmeranie výpočtovej kapacity pôvodných ESN a ESN vyvíjaných algoritmom HyperNEAT.

Algoritmus HyperNEAT umožňuje vyvíjať rozsiahle rekurentné neuronové siete s neurónmi na dvojrozmernom substráte. Práca ukazuje, že aj kapacita takto vyvíjaných ESN je maximálna, keď sa správanie siete blíži k hranici chaosu a takáto kapacita je vyššia než u náhodne generovaných ESN. Avšak vyvinuté siete sa podstatne odlišujú od náhodne generovaných ESN tým, že majú iba lokálne spoje. Táto vlastnosť ich ešte viacej približuje k biologickým neuronovým sietiam.

Diplomant sa neuspokojil s takýmto výborným výsledkom a odmeral výpočtovú kapacitu náhodne generovaných ESN, kde povolil generovať iba lokálne spoje. Ukázalo sa, že takto generované siete sú dokonca silnejšie než pôvodný model ESN s neobmedzenými spojmi a dajú sa získať za zlomok času nutného k evolúcii ESN algoritmom HyperNEAT.

Všetky výsledky v práci boli dosiahnuté pomocou veľmi rozsiahlych simulácií s vysokým počtom opakovaní. Len takto dôkladné testy umožňujú dosiahnuť výsledky, ktoré sú dôkladne štatisticky podložené.

Práca je napísaná veľmi slušnou angličtinou a jej výsledky sú publikovateľné na medzinárodnej úrovni. Autor ukázal, že je schopný systematicky rozvíjať teóriu rekurentných neuronových sítí

a svoje výsledky doložiť rozsiahlymi počítačovými simuláciami.

Na práci diplomant pracoval samostatne a svoju prácu so mnou priebežne konzultoval. Získané výsledky bude publikovať a budú základom pre jeho ďalší výskum v rámci doktorského štúdia.

Doporučení k obhajobě

Z výše uvedených důvodů práci *doporučuji* k obhajobě.

Soutěž studentských prací

Vynikající práce vhodná soutěže studentských prací: **ANO**.

Práca je vhodná do súťaže teoretických prác, pretože má výbornú prezentáciu a prináša nové prekvapivé poznatky.

V Praze dne 26. 8. 2016

Podpis: