

Posudek oponenta diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: Mgr. Martin Pilát, Ph.D.

Jméno a příjmení autora práce: Bc. Filip Matzner

Název práce Maximizing Computational Power by Neuroevolution

Text posudku

Filip Matzner se ve své práci zabývá Echo State Networks (ESN) – rekurentními neuronovými sítěmi, u kterých jsou váhy nastaveny náhodně a učení spočívá jen v trénování modelu mezi skrytými neurony a výstupní vrstvou. Autor porovnává klasické ESN a ESN, kde jsou váhy nastaveny pomocí evolučního algoritmu.

Práce se skládá z devíti kapitol včetně úvodu a závěru. V prvních dvou kapitolách student poskytuje motivaci pro práci a základní popis metod v rozsahu, který je důležitý pro specifikaci cílů práce. Třetí kapitola potom obsahuje detailní popis použitých metod, tj. neuronových sítí se zaměřením na ESN a evolučních algoritmů pro neuroevoluci. Tato kapitola obsahuje i popis uspořádané a chaotické dynamiky ESN a jejich závislosti na tzv. Lyapunově exponentu. Autor popisuje i jiné informačně-teoretické míry, které lze použít k analýze chování ESN. Celá kapitola je napsaná srozumitelně a poskytuje pěkný úvod do studované problematiky.

Ve čtvrté kapitole autor definuje tři benchmarky, které se používají pro vyhodnocení vlastností ESN. Zároveň zde autor zmiňuje problémy se stabilitou jednoho z nich a navrhuje stabilnější verzi.

Pátá kapitola replikuje výsledky z předchozích prací. Zároveň se dá považovat za pěknou ukázkou chování ESN v závislosti na hodnotě Lyapunova exponentu. Je v ní pěkně vidět, že kvalita sítě je nejlepší, pro hodnoty exponentu kolem 0, což je na hranici chaosu. Zajímavé jsou i grafy hodnot jiných informačně-teoretických měr v závislosti na Lyapunově exponentu. Přestože tato kapitola “jen” replikuje výsledky jiných článků, považuji ji za velmi užitečnou a výrazně pomáhá intuici a lepšímu pochopení motivace celé práce.

V šesté kapitole student zkoumá možnosti učení ESN pomocí evolučních algoritmů, konkrétně pomocí algoritmu HyperNEAT. Ukazuje, že naučené sítě mají zajímavou strukturu, které je mnohem řidší než u náhodně generovaných sítí a více připomíná struktury, které lze nalézt v biologických neuronových sítích. Autor i zde vyhodnocuje další charakteristiky sítě, jako např. její Lyapunův exponent.

Na základě pozorování z evoluce ESN v sedmé kapitole potom student navrhuje model ESN, který nepoužívá evoluci (tj. váhy jsou náhodné), ale zajišťuje, že má strukturu podobnou modelu vytvořenému evolucí. Ukazuje se, že výsledky takových sítí jsou podobné výsledkům sítí vytvořených pomocí evoluce. Trochu mi v obou kapitolách (šesté a sedmé) chybí nějaká diskuze o tom, proč

strukturované sítě dávají lepší výsledky, než náhodné sítě, jedná se přitom o zajímavé pozorování.

Konečně, v osmé a deváté kapitole student shrnuje výsledky práce a navrhuje možnosti dalšího vylepšení.

Práce je napsána dobrou angličtinou, její jednotlivé části na sebe rozumně navazují a předchozí části dávají motivaci pro části následující. Celkově se jedná o velmi zdařilou práci, která obsahuje zajímavé praktické i teoretické výsledky a nabízí možnosti pro další pokračování výzkumu v této oblasti.

Doporučení k obhajobě

Z výše uvedených důvodů práci *doporučuji* k obhajobě.

Soutěž studentských prací

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

V Praze dne 22. srpna 2016

Podpis: