

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Marek Nagy

Název práce Metody genetického programování pro klasifikaci

Rok odevzdání 2024

Studijní program Informatika - Umělá inteligence

Obor Informatika - Umělá inteligence

Autor posudku Mgr. Martin Pilát, Ph.D. **Role** oponent

Pracoviště KTIML MFF UK

Text posudku:

Cílem práce bylo prozkoumat možnosti využití metod genetického programování v oblasti strojového učení, konkrétně potom klasifikace. Práce tento cíl naplňuje tím, že implementuje dvě konkrétní metody genetického programování a testuje je na několika různých datasetech. Zde je nicméně potřeba zdůraznit, že naplnění cíle práce je pouze minimalistické a práce má nedostatky hned v několika oblastech – viz další části posudku.

Práce je rozdělena celkem do pěti kapitol. První dvě kapitoly popisují nejprve obecně evoluční algoritmy a genetické programování a následně i podrobně kartézské genetické programování a stromové genetické programování. Tyto dvě kapitoly jsou napsané relativně povrchně a obsahují řadu nepřesností, např. v popisu ruletové selekce naprosto chybí přesné vyjádření toho, jak se spočítají pravděpodobnosti výběru jednotlivých jedinců. V popisu environmentální selekce se zase uvádí, že λ udává počet jedinců vybraných do další generace, jde ale o počet vytvořených potomků. V části popisující neterminály jsou funkce x^y a $\sin(x)$ označeny jako “more complicated function[s] requiring some numbers to work”.

Třetí kapitola práce potom obsahuje popis implementovaných metod. Autor zde popisuje vytvořenou knihovnu implementující dva typy genetického programování. Postrádám zde nicméně zdůvodnění, proč je vůbec potřeba takovou knihovnu vytvářet, když existuje celá řada vhodných alternativ (které v práci nejsou nijak diskutovány). Z textu také není jasné, jestli knihovna obsahuje nějaká vylepšení, která se běžně v dané oblasti nepoužívají a tedy jaký je přínos autora práce k rozvoji popsaných technik. Čtvrtá kapitola je potom uživatelskou dokumentací k vytvořenému software. Je napsána velmi podrobně, nicméně mohla by být uspořádána lépe. Některé části textu se doslovně opakují v částech o kartézském a o stromovém genetickém programování. Obrázky použité v této části také nejsou moc užitečné – jak screenshoty z příkazové řádky ukazující náhodnou cestu v projektu, tak obrázky adresářové struktury nijak nepomáhají vysvětlení práce s

programem. Navíc, vzhledem k povaze práce a tomu, že cílem bylo vyzkoušet použití zmiňovaných technik ve strojovém učení, by se jak třetí tak čtvrtá kapitola práce hodily spíše někam do přílohy, aby se hlavní text práce mohl věnovat právě hlavnímu cíli.

Pátá kapitola obsahuje hlavní výsledky práce – implementované metody se zde porovnávají na čtyřech různých datasetech. Vybrané datasety jsou standardní a relativně malé. U všech datasetů chybí odkazy na literaturu. Dataset popsán jako MNIST je ve skutečnosti jiný, mnohem menší, dataset (UCI ML Handwritten Digits). Experimenty jsou opakovány pouze pětkrát, což neumožňuje rozumné statistické vyhodnocení. Výsledky metod také nejsou porovnány s žádnými jinými metodami z literatury. Výsledky navržených metod jsou v mnoha případech výrazně horší než state-of-the-art metody.

V závěru práce postrádám nějaké shrnutí toho, kdy jakou metodu použít a jestli jsou tedy metody založené na genetickém programování pro praktické nasazení vhodné, případně jaké přinášejí výhody v porovnání s existujícími metodami.

Celkově je práce v porovnání s jinými diplomovými pracemi relativně slabší a na dolní hranici toho, co lze považovat za diplomovou práci. K obhajobě mám několik otázek:

1. Proč bylo genetické programování implementováno znovu místo použití existujících knihoven? Jaký je přínos vlastní implementace v porovnání s těmi existujícími?
2. Jakým způsobem byly vybrány hyper-parametry pro experimenty? Byly nějak vyladěny?
3. Jaké jsou výsledky metod v porovnání s jinými metodami strojového učení na daných datasetech? Podařilo se někde dosáhnout lepších výsledků?
4. V práci se neuvádí, jakým způsobem byly vypočítány hodnoty accuracy v jednotlivých experimentech. Byla použita crossvalidace?
5. Jednou z motivací pro použití genetického programování je jednodušší interpretace nalezených modelů – podařilo se tohoto cíle dosáhnout? Jsou nalezené modely lépe interpretovatelné?

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.

V Praze dne 31. května 2024

Podpis: