

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Reducing Variance in Monte Carlo Counterfactual Regret Minimization</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Pavel Kuchař</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra počítačů
<b>Oponent práce:</b>	Mgr. Branislav Bošanský, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra počítačů, FEL, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Študent mal v rámci zadania analyzovať možnosti redukcie rozptylu Monte Carlo technik so zameraním sa na ich využitie pre riešenie extenzívnych hier. Cieľom bolo redukovanie rozptylu v hodnotách Monte Carlo varianty používaného algoritmu CFR na základe techniky AIVAT a experimentálna analýza toho, ako táto redukcia ovplyvnila rýchlosť konvergencie MCCFR algoritmu. Zadanie práce hodnotím ako náročnejšie.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>nesplněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Technicky sa v práci študent vyjadril ku každému bodu zadania, avšak rozsah práce na každom z bodov zadania je natoľko malý, že ich nemožno považovať za splnené. Vlastná analýza redukcie rozptylu (body 1 a 2 zo zadania) je extrémne skratkovite zhrnutá na 2 stranách (10 a 11) a kľúčové techniky (napr. AIVAT, sekcia 3.1) nie sú dostatočne vysvetlené tak, aby boli z diplomovej práce pochopiteľné. Napriek tomu, že na tento nedostatok bol študent upozornený už pri odovzdaní prvej verzie diplomovej práce, v druhej odovzdanej verzii sa popis algoritmov nezmenil.</p> <p>Podobne, vlastný nový algoritmus (bod 3 zo zadania) je založený na technike VR-MCCFR, ktorá ale stále nie je dostatočne popísaná a tak vôbec nie je zrejmé aký je rozdiel medzi existujúcim VR-MCCFR a novým algoritmom MCCFRb, ktorý navrhuje študent. Opäť, táto výhrada bola uvedená aj v prvom posudku k diplomovej práci.</p> <p>Na záver mal študent spraviť experimentálne porovnanie navrhnutého algoritmu voči existujúcim technikám (bod 4 zo zadania). Experimentálna analýza je jediná časť práce, ktorá bola rozšírená – študent pridal experimenty na viacerých doménach, a porovnal priemernú chybu algoritmov.</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Postup navrhnutý v zadání práce je správny a správne je aj to, že študent ho upravil vzhľadom na nové články, ktoré boli vydané v priebehu postupu práce. Avšak vzhľadom k nedostatočnému popisu rozdielov medzi VR-MCCFR a MCCFRb nie je zrejmé, že postup študenta bol správny.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Po odbornej stránke mal študent skombinovať znalosti z teórie hier a štatistiky, aby zlepšil efektivitu a rýchlosť konvergencie algoritmu založeného na Monte Carlo vzorkovaní. Študent samostatne naimplementoval algoritmus MCCFR a jeho modifikáciu MCCFRb, ale kvôli nedostatočnému popisu existujúcich technik, ktoré redukujú rozptyl hodnôt v tomto algoritme a chýbajúcemu vysvetleniu nového algoritmu, nie je zrejmé, že tento je teoreticky korektný. Napriek tomu, že študent doplnil experimentálnu evaluáciu na viacerých doménach, po odbornej stránke sa práca nezlepšila, keďže časť experimentov ukazuje, že konvergencia nového algoritmu je horšia ako konvergencia pôvodného algoritmu. Toto odporuje</p>	

ako teoretickým predpokladom, tak aj záverom práce. Keďže výsledky nekorešpondujú s teoretickými očakávaniami, je možné, že návrh alebo implementácia algoritmu nie je korektná. Toto však v práci diskutované nie je.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**F - nedostatečně**

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Po formálnej stránke je práca stále nedokončená a má nedostatočný rozsah.

Študent v práci vychádza zo základného formalizmu pre extenzívne hry, ale nedodríava ho. Algoritmy (napr. CFR, obrázok 2.2 alebo MCCFR, obrázok 2.3) sú prevzaté z literatúry s pôvodným značením, ktoré sa však nezhoduje so študentovým a obsahujú tak množstvo nevysvetlených symbolov (napr. funkcia  $\rho$ , symbol  $\Delta$ , apod.) a nevysvetlených funkcií. Napriek tomu, že toto bolo študentovi vytýkané aj v prvom posudku, text a popis algoritmov neopravil a chyby zostali.

Vlastný text je napísaný anglicky, úroveň angličtiny je relatívne dobrá, ale niektoré časti (hlavne vlastná práca v kapitole 3) sú ťažšie čitateľné a niektoré vety nie sú zrozumiteľné.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

**C - dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

V práci sú citované potrebné práce, ale základnou chybou je stále nedostatočné vysvetlenie vzťahu k týmto prácam.

## Další komentáře a hodnocení

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Predložná práca je druhou odovzdanou verziou. Napriek tomu, že študent mal k dispozícii posudky konkrétne poukazujúce na nedostatky v prvej verzii diplomovej práce, študent v druhej verzii primárne rozšíril experimentálnu sekciu a ostatné časti práce ostali nezmenené. Bohužiaľ, jednoduché rozšírenie o ďalšie experimenty zásadne nezlepšuje kvalitu práce – experimenty nie sú dostatočne popísané, jedná sa hlavne o sériu grafov a tabuliek bez diskusie nad zameranými výsledkami. Výsledky experimentov neukazujú, že by redukcia rozptylu mala zásadný vplyv na rýchlosť konvergence a naopak v niektorých experimentoch vychádza konvergencia horšie (Obr. 5.1, Obr. 5.3) pričom závery práce tieto výsledky nereflektujú.

Rozšírené experimenty nie sú dostatočne popísané – chýba objektívne zhodnotenie nameraných výsledkov a ich porovnanie s teoretickými predpokladmi. Navyiac, všetky ostatné predtým vytýkané nedostatky práce neboli odstránené a teda z hľadiska splnenia zadania (body 1 až 3) a rozsahu, stále nemožno túto prácu hodnotiť ako akceptovateľnú. Predloženú záverečnú prácu preto hodnotím klasifikačným stupňom **F - nedostatečně**.

Datum: 28.8.2020

Podpis: