

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: Daniel Mago

Oponent: doc. RNDr. Martin Kotyrba, Ph.D.

Studijní program: Informační technologie

Specializace: Softwarové inženýrství

Akademický rok: 2024/2025

Téma diplomové práce: Automatické řízení pro hru Trackmania

Hodnocení práce:

Předložená práce pokrývá téma automatického řízení v závodní hře Trackmania (2020) s využitím algoritmů hlubokého zpětnovazebného učení (DRL). Struktura práce, jak je patrné z obsahu a úvodu, je standardní pro diplomovou práci, rozdělená na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se věnuje historii série Trackmania, TAS, využití AI a RL ve hrách, použitým nástrojům a detailnímu popisu vybraných algoritmů DQN a SAC. Praktická část pak popisuje přípravu nástrojů, samotnou implementaci algoritmů a proces trénování, sběr a analýzu dat a porovnání výsledků. Cílem práce je obeznámit čtenáře s problematikou RL, představit úspěšné projekty, objasnit fungování DQN a SAC a podrobně popsat jejich praktickou implementaci a využití v Trackmanii (2020).

Téma je vysoce aktuální, neboť se zabývá moderními technikami strojového učení a jejich aplikací v prostředí současné videohry a implementace a trénování komplexních algoritmů DRL pro řízení automobilu v realistickém herním prostředí – je objektivně obtížný. Vyžaduje nejen pochopení teorie DRL, ale i praktické dovednosti v programování, práci s knihovnami pro hluboké učení (PyTorch), integraci s externími nástroji (OpenPlanet, TMRL) a řešení problémů spojených se stabilitou trénování a sběrem dat ve složitém prostředí. Zmínka o neúspěšné snaze implementovat algoritmus PPO kvůli omezením použitého frameworku dále podtrhuje technickou náročnost a reálné problémy, se kterými se student potýkal.

Přínos diplomanta je značný. Student nejenže implementoval dva komplexní DRL algoritmy a aplikoval je na náročné herní prostředí, ale také provedl jejich experimentální srovnání, včetně testu robustnosti. Dokumentace implementace, analýza tréninkových křivek a diskuze výsledků (včetně srovnání s lidským časem) prokazují samostatnou a tvůrčí práci. Student se aktivně vypořádal s technickými problémy (konfigurace nástrojů, úpravy frameworku) a dokumentoval své poznatky. Vlastní program pro zpracování výsledků je drobným, ale cenným přínosem navíc.

Předložené výňatky splňují základní formální náležitosti akademické práce (struktura, citace, obrázky, tabulky, seznamy). Nekonzistence v číslování obrázků a odkazů na ně v textu (např. text odkazuje na Obrázek 103, který je ve skutečnosti označen jako Obrázek 108; Obrázek 104 je Obrázek 109 atd.). To ztěžuje celkovou orientaci. Některé obrázky (reprezentující části kódu) nemají popisek ani odkaz v textu.

Dotazy k obhajobě

1. Mohl byste podrobněji vysvětlit, jak přesně funguje mechanismus Prioritized Experience Replay (PER) a jaký byl jeho konkrétní přínos pro trénování algoritmu DQN ve vašem případě, s ohledem na pozorovanou nestabilitu?
2. Při implementaci SAC jste použil automatické nastavení entropie. Jaký vliv měl tento mechanismus na průběh trénování a jak by se výsledky lišily, kdyby byla hodnota α pevně daná?
3. Test robustnosti na upravené trati ukázal výrazný rozdíl mezi DQN a SAC. Čemu tento rozdíl přisuzujete a jaké vlastnosti algoritmů nebo implementace se v tomto testu projeví?

Na základě výše uvedených faktů lze konstatovat, že diplomová práce Bc. Daniela Maga se zabývá náročným a aktuálním tématem z oblasti aplikované umělé inteligence. Student prokázal hluboké teoretické znalosti a významné praktické dovednosti při implementaci a experimentálním vyhodnocení algoritmů hlubokého zpětnovazebného učení v komplexním herním prostředí. Práce je dobře strukturovaná a poskytuje detailní náhled na celý proces řešení úkolu. Přínos diplomanta v podobě vlastní implementace, konfigurace a analýzy je výrazný.

Celkové hodnocení práce:

Známku uvede oponent dle svého uvážení dle klasifikační stupnice ECTS:

A – výborně, B – velmi dobře, C – dobře, D – uspokojivě, E – dostatečně, F – nedostatečně.

Stupeň F znamená též „nedoporučuji práci k obhajobě“.

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení

A - výborně.

V případě hodnocení stupněm „F – nedostatečně“ uveďte do připomínek a slovního vyjádření hlavní nedostatky práce a důvody tohoto hodnocení.

Datum

6. 6. 2025

Podpis oponenta diplomové práce