

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Krajíček Karel

**Téma:** Řízení boje ve hře Starcraft II pomocí umělé inteligence (id 20495)

**Oponent:** Fajčík Martin, Ing., UPGM FIT VUT

### 1. Náročnost zadání

průměrně obtížné zadání

### 2. Splnění požadavků zadání

zadání splněno s vážnými výhradami

- Na základe bodu 4. mal študent vytvoriť systém, ktorý na základe učenia zo záznamu hier bude doporučovať najlepšie stratégie s ohľadom na maximalizáciu pravdepodobnosti výhry. V literatúre sa tento prístup zvyčajne označuje ako 'policy learning' s učiteľom. Študent namiesto tohoto prístupu navrhol a implementoval komplexný multiagentný systém založený na posilovanom učení. Autor tento nedostatok sám odôvodňuje v kapitole Záver (s. 49, odst. 2).
- Pri vyhodnotení nedochádza k porovnaniu s inými implementovanými systémami, či živými hráčmi, čo je nesplnením bodu 5.

### 3. Rozsah technické zprávy

je v obvyklém rozmezí

Práca je napísaná v anglickom jazyku a obsahuje rozšírený abstrakt, ktorého dĺžka neodpovedá minimálnym požiadavkám (1.18 normostrany, minimum sú 2 normostrany).

### 4. Prezentační úroveň předložené práce

50 b. (E)

K prezentačnej úrovni mám nasledujúce výhrady:

- Autor využíva pri experimentoch zo svojou prácou termín "Testing" a namiesto experimentov realizuje "Testy".
- Návrh práce je kombinovaný z popisom jeho implementácie a fragmentmi kódu, obsahuje znaky prázdneho štvorca, nepresné a nedefinované pojmy, a práca je preto iba veľmi ťažko pochopiteľná.
- Niektoré fakty sú v práci uvádzané duplicitne (napr. Call for AI Research in RTS Games from Michael Buro, s.6 aj s.8).

### 5. Formální úprava technické zprávy

40 b. (F)

K formálnej úprave mám nasledujúce výhrady:

- Rozšírený abstrakt má názov po anglicky.
- Rozšírený abstrakt pozostáva z kompozície slovenských a českých termínov (jako, vytvoreného), obsahuje veľa preklepov, nespisovných pojmov (defaultnáho, iouch) a žiadne čiarky.
- Práca obsahuje odrážky bez odsadenia, realizované pomocou znaku 'mínus' (s. 7).
- Referencie na citácie nie sú v práci systematické a nie je jasné, kedy autor cituje termín či vetu a kedy celý odstavec.
- Práca obsahuje nedokončené vety (s. 13, odst. 2).
- Obrázky v práci majú nízke rozlíšenie.
- Práca obsahuje Tabuľky a Obrázky, ktoré nie sú v texte nikde referované (Table 1, Figure 5).
- Rovnice a matematické výrazy nie sú v práci žiadnym spôsobom sformátované do matematickej notácie, ani nie sú očíslované. Niekedy dokonca nie sú odlíšené kurzívou alebo bezpätkovým písmom (s. 19, odst. 3).
- Bibliografia je v práci odsadzovaná nerovnomerne (s. 50).
- Práca obsahuje oblasti so zarovnaním do bloku, kde sú slová nezvyčajne oddelené prázdny miestom (s. 10, záver odst. 1, s. 10, odst. 3).
- Niektoré riadky práce sú, zdá sa, náhodne hrubo vytlačené (jedná sa o chybu tlačiarne?).
- Kapitoly zahŕňajúce experimenty v práci sú označené veľkým hrubým písmom TEST1, TEST2 a podobne (s. 31).
- Bibliografia je niekedy uvádzaná číslom v zátvorkách a súčasne aj odkazom identickým k tomu, ktorý je v bibliografii (s. 27, odst. 3).
- Grafy v práci sú neočíslované, zarovnané doľava, kvôli ich veľkosti sú popisy na osách nečitateľné a v niektorých prípadoch nie sú ani okomentované (s. 37).

- Nadpisy na konci strany (s. 33).
- Gramatické chyby (s.17, odst. 4, "that's been encountered").

## 6. Práce s literaturou

40 b. (F)

Autor čerpá z veľkého množstva nerelevantných zdrojov, ako je wikipedia, repozitáre na www.github.com, širokého spektra online tutoriálov z blogového prostredia ale aj videí užívateľa 3Blue1Brown na stránke www.youtube.com. Bibliografia má nezvyklú úpravu a niekedy obsahuje aj nezvyčajné zalomenia riadkov (referencia č. 33).

## 7. Realizační výstup

60 b. (D)

Po návrhovej a funkčnej stránke je práca nadpriemerná. Autor navrhol a implementoval unikátny model založený na posilovanom učení, podobný metóde 'Deep Q-learning'. Po odprezentovaní práce autorom sa javí, že práca je plne funkčná.

K realizačnému výstupu mám nasledujúce výhrady:

- Celá práca je implementovaná v rámci jedného modulu jazyka Python.
- Autor v niektorých častiach práce uvádza nepravdivé tvrdenia. Citujem vetu zo s. 21, odst. 1 "But neural networks are designed just for answering questions.". V experimentálnej časti pri zhodnotení experimentu č.2 zase autor uvádza, že dokázal, že jeho implementácia nebola úspešná ("This is proof that my implementation of Q-learning was not successful.").
- Niektoré použité metódy neboli popísané (s. 22, odst. 3, metóda experience replay).
- Pri vyhodnotení nedochádza k porovnaniu s inými implementovanými systémami, či živými hráčmi. Autor vyhodnocuje prácu iba na základe metriky "blizzard score", ktorá však nevypovedá o tom, či systém hru vyhral alebo prehral. Z práce nie je tiež jasné, proti akej náročnosti systému integrovaného v hre multiagentný systém hral.

## 8. Využitelnost výsledků

Výsledný program prináša nové poznatky v oblasti doménovo špecifickej aplikácie tradičnej metódy posilovaného učenia Q-learning v kombinácii s posilovaným učením cez neurónovú sieť.

## 9. Otázky k obhajobě

1. Vysvetlite, aký je rozdiel medzi Vašou metódou použitia neurónovej siete pre ovládanie boja a populárnou metódou pre nahradenie hodnotovej funkcie Q pri Q-learningu neurónovou sieťou s názvom 'Deep Q-Learning'.

## 10. Souhrnné hodnocení

48 b. nevyhovující (F)

Pozitívami tejto práce je rozsah implementovaného kódu (výsledný modul ma 3600 riadkov) a vytvorenie nadpriemerného multiagentného systému kombinujúceho agentov s chovaním založeným na metóde Q-learning a metóde neurónových sietí.

Prezentačná, formálna, bibliografická aj experimentálna zložka tejto práce obsahuje kritické nedostatky a pod váhou uvedených faktov navrhujem hodnotenie F, 48 bodov. Pre akékoľvek iné hodnotenie by bolo podľa môjho názoru nutné technickú správu kompletne prepracovať.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 31. května 2018

.....  
podpis