


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
SINTEZA

lucrării de disertație cu titlul:

Antrenarea agenților autonomi în jocuri video folosind Reinforcement Learning

 Autor: **Gabriel-Bogdan Pop**
 Coordonator: **Prof. Dr. Ing. Florin Ioan Oniga**
1. Cerințele temei:

Lucrarea urmărește dezvoltarea unor agenți autonomi care pot învăța să joace jocuri video prin utilizarea tehnicilor de Reinforcement Learning. Obiectivul principal este de a analiza și compara comportamentul agenților în trei jocuri video cu niveluri de dificultate și complexitate diferite: Snake, Google Dino și ViZDoom, folosind algoritmi RL precum Q-Learning și Deep Q-Network (DQN). Agenții trebuie să învețe prin încercări repetate și feedback din mediu, fără să li se indice explicit acțiunile corecte.

2. Soluții alese:

Soluția propusă constă în construirea unui pipeline RL care include următoarele componente:

- Un mediu de joc (Snake creat în Pygame, Dino prin captură de ecran, ViZDoom pentru scenarii 3D)
- Un agent RL bazat pe DQN, care include o rețea neuronală convoluțională (CNN) pentru procesarea imaginilor de intrare
- politică ϵ -greedy pentru explorare și exploatare
- Tehnici precum experience replay și reward shaping pentru stabilizarea învățării

Modelul CNN folosit conține două sau trei straturi convoluționale urmate de straturi dense, dropout și funcții de activare precum ReLU și softmax (pentru acțiuni discrete). Pentru jocul ViZDoom au fost testate trei scenarii: basic.wad, defend_the_center.wad și deadly_corridor.wad, fiecare prezentând un nivel crescut de dificultate.

3. Rezultate obținute:

X	mean	std	max	median
Base Game	19.73333	14.04641	50	18
Penalizing Death	22.26	17.18673	74	22
Extending State	23.43667	17.8425	66	24
Both Techniques	29	24.69574	91	28

Snake: agentul a reușit să atingă scoruri constante în medii simple, demonstrând capacitate rapidă de învățare.


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

Google Dino: agentul a învățat să sară peste obstacole și să evite coliziuni după câteva mii de episoade. După cum se poate vedea în graficul de mai jos, dinozaurul are o durată de viață tot mai mare, ceea ce arată ca supraviețuiește mai mult. Scorul final din între 1000-1200 de puncte de fiecare dată.

ViZDoom:

- basic.wad: scoruri medii de ~84 puncte (din maxim 101 din literatura);
- defend_the_center: scoruri peste 500, agentul reușind să supraviețuiască mai multe episoade;
- deadly_corridor: o rată de succes de ~30% în finalizarea traseului, ceea ce implica trasul în inamici, coliziunea cu peretii și luarea de armură din capăt.

Comparativ cu articolele analizate, rezultatele obținute sunt competitive și, în unele cazuri, converg mai rapid sau ating scoruri similare fără optimizări suplimentare (ex: fără augmentare, curriculum learning etc.).

4. Testări și verificări:

Testarea s-a realizat pe fiecare joc în parte, folosind episoade de antrenament (între 1000–5000 pentru Snake/Dino, peste 10000 pentru ViZDoom). Verificarea a fost încercarea de a bate agentul ca și om. În vizDoom a fost singurul mediu în care omul a avut rezultate mai bune (scenariul 3).

5. Contribuții personale:

- Conceperea arhitecturii complete a sistemului RL;
- Implementarea de la zero a agentului Snake în Pygame și a Google Dino;
- Adaptarea Google Dino pentru antrenare vizuală cu captură de ecran;
- Configurarea mediului ViZDoom, antrenarea pe mai multe scenarii și tuning-ul hiperparametrilor;
- Colectarea, analizarea și compararea datelor cu rezultatele din literatura de specialitate;
- Redactarea documentației, realizarea graficelor și a testelor vizuale.

6. Surse de documentare:

1. Kempka, Michal & Wydmuch, Marek & Runc, Grzegorz & Toczek, Jakub & Jaśkowski, Wojciech. (2016). ViZDoom: A Doom-based AI research platform for visual reinforcement learning. 1-8. 10.1109/CIG.2016.7860433.
2. Mark Dawes and Richard Hall. Towards using first-person shooter computer games as an artificial intelligence testbed. In Knowledge- Based Intelligent Information and Engineering Systems, pages 276–282. Springer, 2005.
3. Tony C Smith and Jonathan Miles. Continuous and Reinforcement Learning Methods for First-Person Shooter Games. Journal on Computing (JoC), 1(1), 2014..
4. Alte articole științifice, pagini web și tutoriale

Data: 11.07.2025

Autor Pop Gabriel - Bogdan

Coordonator Prof. Dr. Ing. Florin Ioan Oniga

