Jozef Waldhauser

Úloha 5

Evolučne generovaná stratégia pre iterované väzňovo dilema

Obsah

[Úloha 4 – zadanie 2](#_Toc197116812)

[Úloha 4 – riešenie 2](#_Toc197116813)

[Design algoritmu 3](#_Toc197116814)

[Redesign sofistikovanej fitness funkcie 3](#_Toc197116815)

[Implementácia algoritmu 4](#_Toc197116816)

[Implementácia DEAP: 5](#_Toc197116817)

[Analýza 6](#_Toc197116818)

[Výstupy úlohy 4 7](#_Toc197116819)

[Podrobnejšia analýza fitness funkcie 8](#_Toc197116820)

[Experimenty s parametrami 10](#_Toc197116821)

[Mutácia 10](#_Toc197116822)

[Kríženie 10](#_Toc197116823)

[Súboj / Tournament 10](#_Toc197116824)

[Elitizmus 11](#_Toc197116825)

[Teoretické prepojenie 11](#_Toc197116826)

[Mutácia 11](#_Toc197116827)

[Kríženie 12](#_Toc197116828)

[Súboj / Tournament 12](#_Toc197116829)

[Elitizmus 12](#_Toc197116830)

[Fitness funkcia 12](#_Toc197116831)

[Záver 12](#_Toc197116832)

# Úloha 5 – zadanie

1. navrhnout kódování tabulky reaktivního agenta, vracejícího další tah 0 (nezradit) či 1 (zradit) na základě historie vlastních tahů a tahů protihráče
2. evolučně najít 0/1 genom, který nejlépe hraje iterované vězňovo dilema
3. implementovat na základě vyevolvovaného genomu funkci zrada(moje\_hostorie, protihracova\_historie) vracejici nasledujici tah 0/1

**Úlohou bolo navrhnúť kódovanie tabuľky reaktívneho agenta, na základe histórie ťahov, evolučne nájsť 0/1 genóm, ktorý najlepšie hrá iterované väzňovo dilema a implementovať funkciu zrada(moje\_historie, protihracova\_historie) return 0 or 1.**

# Úloha 5 – zdroje

1 [What Game Theory Reveals About Life, The Universe, and Everything - Veritasium](https://www.youtube.com/watch?v=mScpHTIi-kM)

2 [The Iterated Prisoner's Dilemma and The Evolution of Cooperation](https://www.youtube.com/watch?v=BOvAbjfJ0x0)

3 [How to outsmart the Prisoner’s Dilemma - Lucas Husted](https://www.youtube.com/watch?v=emyi4z-O0ls)

4 [Axelrodov turnaj - Axelrod's tournament](https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/game-theory/axelrod.html)

5 [https://axelrod.readthedocs.io/ dokumentácia](https://axelrod.readthedocs.io/en/fix-documentation/reference/overview_of_strategies.html)

6 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022519306004863>

# Teória

Väzňovo dilema je tzv. „game theory challenge“, kde dvaja hráči vyberajú či protivníka zradia alebo nie. Podľa toho, ako sa rozhodnú dostanú obaja body.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Hráč 1 | |
|  |  | | Zradiť | Nezradiť |
|  | Zradiť | | 1, 1 | 5, 0 |
| Hráč 2 à | Nezradiť | | 0, 5 | 3, 3 |

Čiže ak sa obaja rozhodnú zradiť, tak dostanú každý jeden bod.

Ak jeden zradí a druhý nezradí resp. obetuje sa tak ten čo zradil dostane 5 bodov.

Ak sa obaja nezradia tak dostanú 3 body.

V analýzach tohto problému sa často spomína že najlepšia možnosť je vždy zradiť, pretože keď si vyberieme nezradiť tak nedostaneme žiadne body. Skutočnosť je ale taká, že ak sa obaja rozhodnú zradiť tak dostanú najmenší počet bodov.

Iterované väzňovo dilema túto situáciu dramaticky mení, keďže môžeme podľa rozhodnutí nášho protihráča vedieť ako proti nemu „hrať“ resp. bojovať.

Je veľa stratégií, ako spomínané vo [videu 2](#_Úloha_5_–) tie teraz vymenujem a opíšem:

* **Random –** náhodne zradiť alebo nezradiť
  + nepredvídateľná
* **Always cooperate –** vždy nezradiť / spolupracovať
  + nevýhoda je v tom, že ak súper vždy zradí nebudeme mať body
* **Always defect –** vždy zradiť / nespolupracovať
  + ak budú obaja zrádzať nemaximalizujeme počet bodov
* **Tit-for-tat** (oko za oko) – začína sa spoluprácou a kopíruje posledný ťah
  + ak na začiatku nespolupracuje, môžeme mať celkovo menej bodov
  + môže sa dostať do cyklu spolupráca – nespolupráca (exploitable)
* **Tit-for-two-tats** – ak protihráč 2x zradí, tak až potom zradí
  + nevýhodné proti stratégií, ktorá skúša zradu
  + odolnejšie proti zacykleniu ako tit-for-tat
* **Forgiving tit-for-tat –** tit-for-tat ale má šancu odpustiť zradu
* **Grudger / Grim trigger –** spolupráca a ak protihráč raz zradí tak vždy zradí
  + nevýhodné proti väčšine stratégií
* **Pavlov –** ak predošlý ťah viedol k vysokej výplate, opakovať ho, ak nie tak zmeniť
  + môže sa zacykliť na zradách

# Design algoritmu

Evolučne generovaný algoritmus bude bojovať proti 4 súperom:

OPPONENTS = [

    ("AlwaysCooperate", always\_cooperate),

    ("AlwaysDefect", always\_defect),

    ("TitForTat", tit\_for\_tat),

    ("Random", random\_strategy)

]

* **Inicializácia:** Nastavenie parametrov hry a genetického algoritmu, definícia tabuľky väzňovho dilema a stratégií protihráčov.
  + **Vytvorenie populácie:** Vygenerovanie počiatočnej populácie náhodných stratégií (genómov).
* **Hodnotenie:** Ohodnotenie každej stratégie simuláciou hier proti rôznym protihráčom a výpočtom celkového skóre.
* **Výber:** Výber najlepších jedincov pomocou turnajovej selekcie a elitizmu.
* **Kríženie a mutácia:** Aplikácia uniformného kríženia a bitových mutácií na vytvorenie novej generácie.
* **Iterácia:** Opakovanie hodnotenia, výberu, kríženia a mutácie po stanovený počet generácií.
* **Výsledok:** Identifikácia najlepšej stratégie a analýza jej výkonu proti jednotlivým protihráčom.
  + **Demonštrácia:** Umožnenie použitia vyevolvovanej stratégie na predikciu ťahov na základe histórie.