

Katedra teoretické informatiky a matematické logiky



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ  
FAKULTA**  
Univerzita Karlova

---

**Daniel Crha**

# **Board game with artificial intelligence**

Obhajoba bakalářské práce

---

7. července 2020

- Klasické problémy teorie her jsou dobře prozkoumané
  - Mají i dobrou podporu
- Tyto problémy ale často nemodelují reálný svět

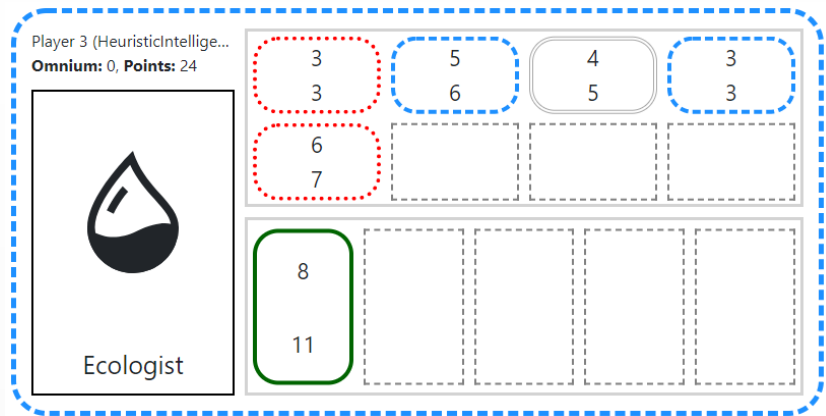
- Chtěli bychom zkoumat vlastnosti, které reálný svět modelují
- Konkrétně:
  - Neúplnost informace
  - Více hráčů
  - Prvky náhody
  - Netriviální větvící faktor
- Jedná se o méně zkoumanou oblast

- Navrhnout hru se zmíněnými vlastnostmi
- Hru implementovat s podporou pro umělou inteligenci
- Implementovat a porovnat několik inteligencí

- Hra se jmenuje **Colonizers**
- 4 hráči
- Hra se hraje v kolech s fázemi

# Návrh hry

Pravidla a vlastnosti



Obrázek: Přehled hráče.

- GUI - Electron + Angular
- Logika - C# (.NET Core)
  - ASP.NET Core jako backend pro GUI
- Umělé inteligence - Python

- Intelligence implementuje bázovou třídu
  - Na ní implementuje callback
- Bázová třída má další funkcionality
  - Determinizace
  - Simulace
- Soubor s umělou inteligencí je spouštěn jako `__main__`



- Náhodná inteligence
- Heuristická inteligence
- MaxN
  - Rozšíření Minimaxu na hry s více hráči
  - Determinizace + poziční vyhodnocování
- ISMCTS
  - Monte Carlo metoda
  - Determinizace + simulace

Pozice	1	2	3	4
Výhry	230	202	282	286
Prohry	415	298	152	135
Průměrný výsledek	2.8	2.67	2.302	2.228

**Tabulka:** Výsledky hraní heuristických inteligencí, 1000 her.

$\chi^2$  test pro binomické rozdělení při analýze proher na první pozici:

$$\chi^2 = \frac{(415 - 250)^2}{250} + \frac{(585 - 750)^2}{750} \approx 145.2$$

To koresponduje velmi malé  $p$ -hodnotě ( $<< 0.05$ ). Tedy zamítneme hypotézu, že heuristická inteligence na první pozici prohrává s pravděpodobností 0.25.

AI	Random	Heuristic	MaxN	ISMCTS
Výhry	0	5	8	37
Prohry	40	1	9	0
Průměrný výsledek	3.8	2.38	2.54	1.28

**Tabulka:** Výsledky hraní všech čtyř inteligencí dohromady, 50 her.

AI	Heuristic	MaxN
Výhry	35	15
Prohry	10	40
Průměrný výsledek	2.13	2.87

**Tabulka:** Výsledky hraní dvou heuristických a dvou MaxN inteligencí, 50 her.

**Děkuji za pozornost!**

Za ochotu a čas mně věnovaný při přípravě této bakalářské práce  
děkuji též svému vedoucímu **Mgr. Martinu Pilátovi, Ph.D.**

- Engine hry sleduje množiny informací pro jednotlivé hráče
- Konkrétně se determinizují:
  - Colonist pro ostatní hráče
  - Moduly v rukou ostatních hráčů

TODO - Tady bude tabulka s průměrným běhovým časem všech 4 inteligencí.