
Gry

Przyszłość, wyzwania ...

Różne rodzaje gier

- Gry przygodowe (adventure games)
- Gry strategiczne (RTS games)
- Gry zręcznościowe (skill games)
- War games, FPS, ...
- Planszowe gry umysłowe
 - szachy, warcaby, Othello, Go, shogi, chińskie szachy, trik-trak

Porównanie popularnych planszowych gier umysłowych

	BF	space	length	tree size
Szachy	35	10^{50}	80	10^{123}
Warcaby	3	5×10^{20}	70	10^{31}
Othello	7	10^{28}	60	10^{50}
Go	250	10^{172}	150	10^{360}

Szachy – „the Drosophila of AI”

Warcaby – forsowne bicia

Othello – addytywna, o dużej zmienności

Go – lokalna, wiele konkurujących ze sobą lokalnych idei/celów

Wspólne cechy rozważanych gier

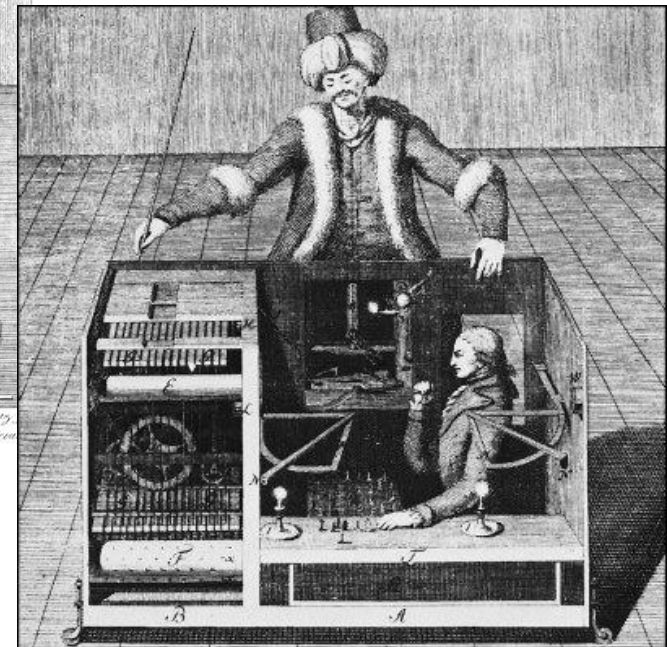
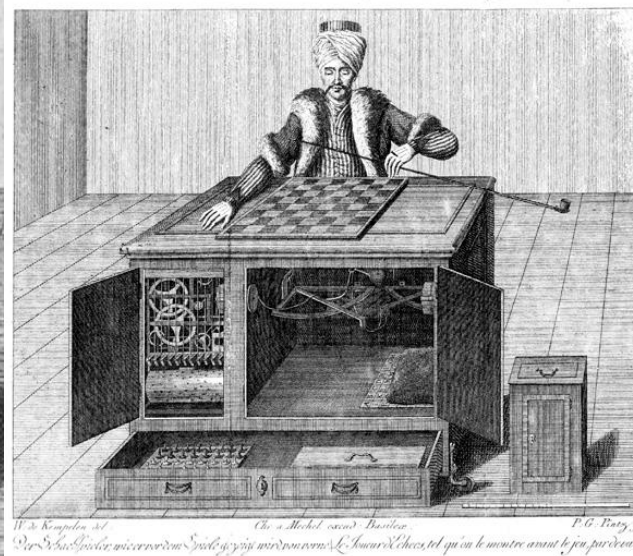
- Perfect-information (vs. imperfect)
- Two-player (vs. multi-player)
- Zero-sum (vs. expected payoff)
- Deterministic (vs. non-deterministic)
- Turn-based (vs. simultaneously-played)

Dlaczego warto zajmować się grami

- Środowiska
 - Powtarzalne
 - Tanie
 - Deterministyczne
- Testy heurystyk
- Testy metod przeszukiwania
- Testy efektywnej reprezentacji inf.
- Aspekt społeczny i mentalny

Szachy

- *Turek* (Baron Wolfgang von Kempelen, 1769) – Carya Katarzyna, Napoleon, ...



Kamienie milowe

- Torres y Quevedo (ok. 1890), KW vs. K
- von Neumann i Morgenstern (1944) – minimax (bez obcięcia głębokości)
- Claude Shannon (1950) – minimax z ustaleniem głębokości, alg. typu A (BF) i typu B; liniowa, ważona funkcja oceny
- Alan Turing (1953) – pierwszy program szachowy
- Newell, Simon i Shaw (1958) – alpha-beta (rozwinięcie Knuth, 1975),

Szachy

- Deep Blue II (1997 - rewanż)
- Funkcja oceny składająca się z 8000 cech
- Równoległe przeszukiwanie w oparciu o 480 specjalizowanych kości (chess chips)
 - Klaster 30-nodowy
 - 100-330 mln. pozycji /sek. (50 bln/3 min.)
- NegaScout + TT + ItDeep + QuisSearch
- Baza debiutów i baza końcówek
- Ręcznie dopasowywane parametry funkcji oceniającej – pod konkretnego przeciwnika

Szachy

- Junior
- Shredder
- Hydra
- ...
- Komodo, Houdini, Stockfish, Deep Fritz, Rybka (Vasik Rajlich i Iweta Rajlich z domu Radziewicz)
 - Powyżej 3300 ELO na maszynie wieloprocessorowej
 - Około 3000 ELO na jednoprocessorowym PC

Giraffe – Matthew Lai (2015) – Deep RL \sim IM level

Warcaby (amerykańskie)

- Program Samuela (1959)
 - 22 elementy funkcji oceny
 - Prekursor metod TD
- Chinook (1994)
 - 4 fazy gry, w każdej 25 elementów podstawowych w funkcji oceny
 - Każdy z nich oparty o wiele parametrów wewnętrznych
 - Dr Marion Tinsley, przegrał 7 partii w okresie 40 lat jako mistrz świata (w tym 2 z systemem Chinook)

Warcaby (amerykańskie)

- Warcaby zostały rozwiązane (*Science*, 2007)
 - Pełna baza końcówek z 10 bierkami
 - Przeliczenie możliwych wariantów
 - Remis przy optymalnej grze obu stron

Othello

- Logistello (1997)
 - Logistello vs. Takeshi Murakami (6:0)
 - Program nie był ani przez chwilę zagrożony
- Metody CI
 - Automatyczna budowa bazy debiutów
 - Logistello przechowywał drzewo gry (budowane na podstawie poprzednich gier), w których etykietował poszczególne ruchy wynikami rozegranych partii.
 - W każdym wierzchołku drzewa przechowywany był dodatkowo alternatywny ruch zaproponowany podczas przeszukiwania minimax.
 - Te „zapasowe” ruchy pełniły rolę ruchów-kandydatów, do rozważenia w przyszłych partiach.

Othello

- Metody CI
 - Automatyczny tuning funkcji oceniającej (GLEM) – funkcja w postaci kombinacji boolowskich wielu cech bazowych
 - Zbiór pre-definiowanych cech boolowskich.
 - Dobór cech i ich wag poprzez regresję liniową na podstawie milionów pozycji treningowych (self-play).
 - Logistello wykorzystywał 13 takich funkcji zależnie od fazy gry.
 - METODY (w dużym stopniu) NIEZALEŻNE OD WYBORU GRY

Go

- MoGo, Fuego, CrazyStone, GoIntellect, Indigo, Golois, ...
- Problem z budową efektywnej funkcji oceny pozycji w grze środkowej (ocena końcowa – łatwa).
- Due to variety of positional and tactical threats it is highly probable that „**no simple yet reasonable evaluation function will ever be found for Go**”
– M. Muller
- Metody MCTS (m. in. UCT)

AlphaGo – DeepMind (2016) – SN + ML + MC

AlphaGo Zero – DeepMind (2017) – SN+MC+RL+self-play

Podsumowanie

- Lata 40-60 XX w
 - Początkowa fascynacja grami,
 - Dostęp do pierwszych maszyn obliczeniowych
- Lata 60-75 XX w
 - Alpha-beta
 - Próby „inteligentnego” przeszukiwania
- Lata 75-95 XX w
 - Brute force
 - Największe osiągnięcia
- Ostatnie 20 lat
 - Pogłębiająca się przewaga maszyn
 - Nowe gry (BF): Arimaa (2003), Amazons , ...

Quo vadis?

- Praktycznie brak szans na dorównanie maszynom w szachach, warcabach, Othello czy Go
- Brydż - porównywalny z ludźmi poziom gry
- Poker - przewaga ludzi już jedynie w wariancie No Limit – **już nie**
- **DeepStack (2017) – turniej vs 30 graczy**

Próba podejścia typowo ludzkiego (HLI, AGI)

- Ograniczone korzystanie z baz debiutów i baz końcówek
- Nauka na podstawie doświadczeń
 - Gra z samym sobą (self-play)
 - Gra z przeciwnikiem zewnętrznym
 - Analiza partii mistrzowskich
- Umiejętność adaptacji do (stylu gry) konkretnych przeciwników
- Przeszukiwanie selektywne
 - Ograniczona liczba rozważanych wariantów
 - Przeliczanie jedynie wariantów najbardziej obiecujących
- Wariant rygorystyczny: Dostępne są jedynie formalne zasady gry

Problemy, **wyzwania**

- Automatyczny dobór współczynników funkcji oceniającej
- Modelowanie stylu gry przeciwnika
- **Intuicja**
- **Kreatywność**
- **Wielozadaniowość (multigame playing)**