

Osadníci z Katanu a MCTS

David Pěgřímek

MFF UK

2013

Osadníci z Katanu

- autor hry Klaus Teuber (1995 Německo)
- strategická desková hra pro 3 až 4 hráče
- hra s neúplnou informací
- náhoda

Pravidla

- hrací desku tvoří 19 šestiúhelníků (krajiny)
- na jejich vrcholy lze stavět vesnice (zisk 1 bod)
- na strany lze stavět cesty spojující vesnice
- krajiny jsou: pole, les, pahorkatina, hory, pastviny a poušť
- ty produkují suroviny: obilí, dřevo, cihly, ruda, vlna
- poušť nevynáší nic
- krajiny jsou očíslované čísla 2 až 12, hází se dvěma kostkami
- hráč jehož vesnice sousedí s krajinou jejíž číslo padlo na součtu kostek si bere jednu surovinu kterou daná krajina produkuje

- vesnici lze povýšit na město (zisk 2 body)
- město vynáší dvojnásobek surovin
- vyhrává kdo získá 10 bodů
- hráči mezi sebou mohou obchodovat
- lze měnit s bankou v kurzu 4 : 1
 - v případě přístavu 3 : 1
- pokud je součet kostek 7 nastupuje zloděj
- akční karty (rytíř, pokrok, 1 bod)
- největší vojsko, nejdelší cesta (2 body)

Existující implementace

- SmartSettlers (Monte Carlo Tree Search)
- JSettlers (open source, Java)
 - <http://nand.net/jsettlers/>
- Settlers of Catan (Microsoft)

První část

- dle článku Monte-Carlo Tree Search in Settlers of Catan
- vytvoření prvotní implementace (program SmartSettlers) Osadníků z Katanu používající MCTS
- dostupné z <http://www.personeel.unimaas.nl/G-Chaslot/papers/ACGSzitaChaslotSpronck.pdf>

Citace: Szita, I., Chaslot, G., and Spronck, P. (2010). Monte-Carlo Tree Search in Settlers of Catan. Advances in Computer Games. Vol. 6048, pp. 21–32. Springer Berlin / Heidelberg

Úprava hry

- odstranění neúplné informace
 - odkrytí karet
- agent nemění karty s hráči
 - může měnit karty s bankou

Pořadí hráčů

- na pořadí hráčů záleží
- náhodní agenti - výhoda hráče číslo 1
- MCTS agenti - výhoda hráčů číslo 2 a 3
- pro další pokusy je pořadí hráčů náhodné

Připomenutí MCTS

- selekce - rekurzivně z kořene vybírám děti až k listu
- expanze - přidám nový uzel
- simulace (playout) - sehraji náhodnou hru
- zpětná propagace - výsledek propaguji zpět do kořene
- UCT - vyberu dítě uzlu p které maximalizuje
$$V_i + C \times \sqrt{\frac{\ln N_p}{N_i}}$$
- C je konstanta která se určí experimentálně
- V_i je hodnota uzlu, N_i počet návštěv

Domain Knowledge v MC simulacích

- každá akce má nějakou váhu
- vybudování vesnice/města +10 000
- vybudování cesty $\frac{10}{10^R}$ kde $R := \frac{\# \text{cest hráče}}{\# \text{osad a měst hráče}}$
- zahrání karty rytíře pokud zloděj blokuje mé pole +100
- zahrání akční karty +10
- jinak váhy akcí +1
- pravděpodobnosti jsou úměrné těmto vahám
- oproti uniformnímu samplování znatelně horší výsledek

Domain Knowledge v MCTS

- vybudování vesnice získá 20 virtuálních výher
- vybudování města získá 10 virtuálních výher
- pokud je do stromu vložena akce vybuduj vesnici, čítače počtu přístupů a počtu vítězství jsou inicializovány na 20
- zvýšilo sílu hráče

MCTS proti JSettlers

- jeden hráč MCTS proti třem hráčům JSettlers
 - 100 sehraných her
- náhodný hráč - 0% výhra
- MCTS s 1 000 simulacemi za tah - 27% výhra
- MCTS s 10 000 simulacemi za tah - 49% výhra

MCTS proti Lidem

- 1 člověk, 2 JSettlers agenti a 1 MCTS agent
- sehrán tucet her, vítězí převážně člověk
- strategie ruda a obilí (preferovaná MCTS agentem)
- strategie dřevo a cihly
- MCTS nestaví tolik vesnic jako by stavěl člověk

Druhá část

- dle bakalářské práce Monte Carlo Tree Search in a Modern Board Game Framework z roku 2012
- autor je G.J.B. Roelofs z Maastricht University
- vytvoření Frameworku pro hraní moderních her a otestování na Osadnících z Katanu používajících MCTS
- dostupné z
https://project.dke.maastrichtuniversity.nl/games/files/bsc/Roelofs_Bsc-paper.pdf

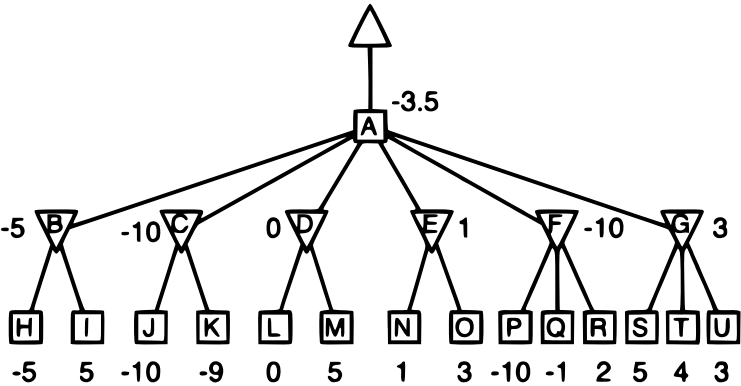
Parametry

- MCTS se selekcí UCT a parametrem T
 - (Coulom 2007)
- parametr T - minimální hranice pro zapnutí UCT
- pokud není uzel navštíven alespoň T krát, pak se pro selekci použije playout strategie
- playout strategie - náhodná hra bez domain knowledge

Expectimax

- jako minimax ale navíc chance uzly
- hodnota chance uzlů je vážený součet jeho následníků
- vylepšení: Group Chance Model
- chance uzel a jeho děti seskupeny do jednoho uzlu
- nevýhoda: některé akce mohou být ignorovány

Expectimax



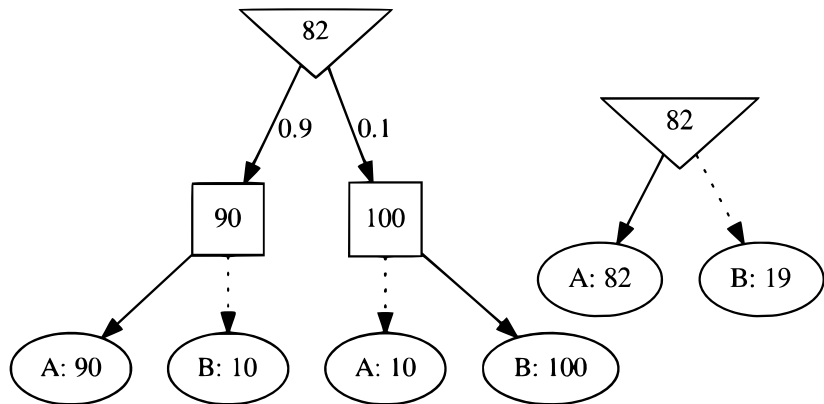
Max

Chance

Min

Chance

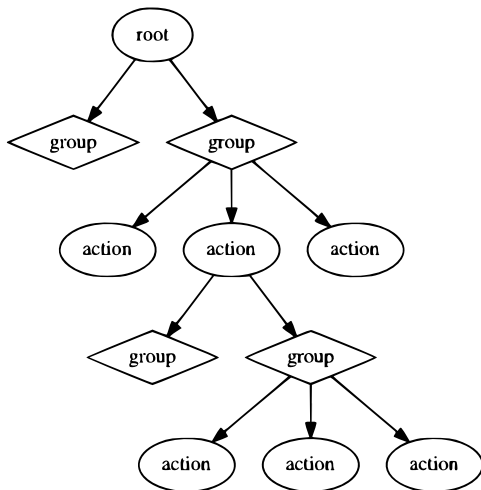
Chance a Group Chance Model



Skupinování tahů (Move Groups)

- podobné tahy se seskupí do obecnějších skupin
- redukuje větvení -> zrychluje fázi selekce a expanze
- zvýšení síly hráče např. v Go

Skupinování tahů (Move Groups)



Experimenty

- v simulacích maximálně 2 000 ms na tah
- na pořadí stále záleží, při zkracování délky simulace zvýhodněn hráč 4
- při použití strategií už včas na pořadí tolik nezáleží
- pokusy ukončit hru dříve nebyly úspěšné
- optimální hodnota parametru C je 7
- nízká hodnota parametru C snižuje sílu hráče
- parametr T nemá významný efekt ($T = 30$)

Experimenty

- při vyšším počtu simulací je síla Chance modelu stejná jako Group Chance modelu
- skupinování tahů způsobilo pokles ve výkonosti
- snížení času na tah se díky skupinování se projevilo, ale zanedbatelně
- zvýšení počtu simulací zvyšuje sílu hráče

Děkuji za pozornost.