

Osadníci z Katanu

a Monte Carlo Tree Search

David Pěgřímek

<http://davpe.net>

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)



pět dalších typů jiné suroviny.

obilí)

podle obilí).

hráči, o na hranici

mají více uranu suroviny padne. Na našem obrázku lesem, horami a pahorky, která leží na mořské a pole.

8 Nyní jste a shromáždíte proto že m... vesnice, přístup není pro bu...

silnice

zloděj

cesta křižovatka

11 Ale vždy vesnici žetonech mají ho, jaká je prav (čím větší číslo, tím jsou navíc červená, ...)

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

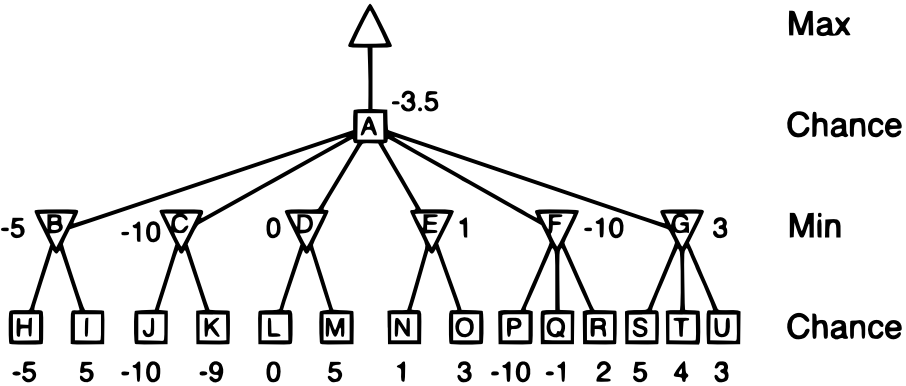
Parametry

- 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

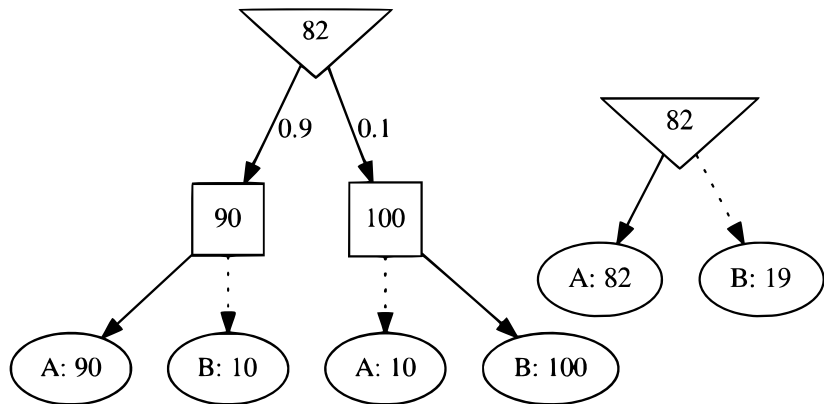
Expectimax

- 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



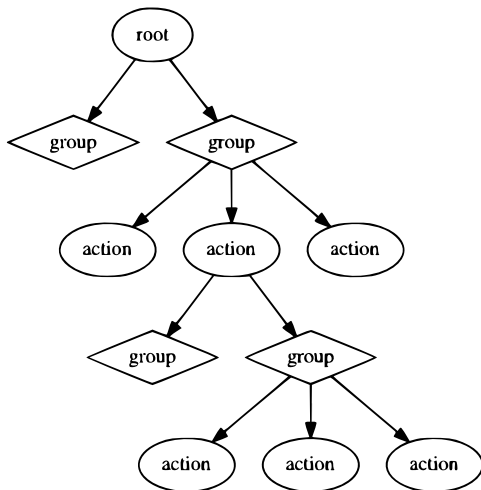
Chance a Group Chance Model



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.