

Osadníci z Katanu

Umělá inteligence pro on-line
deskovou strategickou hru

Ondřej Sýkora
<ondrasej@centrum.cz>

Obsah

- Úvod
 - Moderní společenské hry
 - Osadníci z Katanu – pravidla, strategie
- AI pro Osadníky z Katanu
 - Odhad času pro stavbu
 - Umisťování vesnic
 - Obchodování
- Srovnání s deskovou hrou

Moderní společenské hry

- Spíše konkrétní než abstraktní hry
 - Obvykle obsahují vlastní příběh nebo legendu
- Významnou součástí hry je interakce a komunikace s ostatními hráči
 - Obchodování, vytváření koalic, odhad soupeře,...
- Výhra/prohra obvykle není absolutní
 - I hráč, který nevyhrál získává body a může mít pocit, že byl úspěšný
- Původem z Německa, barevnější, dražší,... 😊

Osadníci z Katanu

- Jedna nejznámějších a nejvíce uznávaných deskových her (Německo - Hra roku 1995, Hra německé veřejnosti, ČR - Hra roku 2004)
- 3-4 hráči soutěží o to, kdo nejrychleji kolonizuje nově objevený ostrov Katan
- Náhodný hrací plán složený z šestiúhelníkových oblastí



Osadníci z Katanu - hrací plán



Osadníci z Katanu - pravidla

- Suroviny - platidlo na Katanu
 - hráči je získávají z obsazených území
 - pět druhů surovin sloužících k nákupu a stavbě



- hráči suroviny směňují mezi sebou, s bankou a v přístavech na okrajích mapy
 - s bankou 4:1, v přístavech 3:1, resp. v přístavech specializovaných na jeden typ suroviny 2:1

Osadníci z Katanu - pravidla

- Stavby - jádro hry

- **cesta**



rozšiřuje území,
umožňuje stavbu nových vesnic a měst

- **oasda**



hráč získává suroviny z přilehlých
oblastí, zajišťuje přístup k přístavu

- **město**



dvojnásobná produkce surovin proti
osadě

Osadníci z Katanu - pravidla

- Hráči obsazují území ostrova svými osadami, městy a cestami
 - osady a města se staví do vrcholů oblastí, cesty cesty na hrany
 - cesty se mohou libovolně větvit, ale musí na sebe navazovat
 - osadu lze postavit jen v takovém vrcholu, do kterého vede vlastní cesta a na žádném z jeho sousedních vrcholů nestojí jiná osada nebo město
 - město lze postavit jen na místě osady



Osadníci z Katanu - pravidla

- Výnosy z budov
 - hod 2k6 určuje číslo oblasti, ze které plyne výnos
 - všichni hráči, kteří mají na hranici této oblasti vesnice nebo města dostanou jeden kus suroviny za každou vesnici a dva kusy za každé město
- Zloděj
 - jedna z oblastí nemá žádné číslo, na začátku hry na ní je umístěna figurka zloděje; zloděj blokuje výnosy z pole, na kterém stojí
 - hráč, který přesune zloděje „ukradne“ jednu kartu suroviny některému z hráčů na nové pozici zloděje

Osadníci z Katanu - pravidla

- Akční karty



Ize (náhodně) vybrat jednu z následujících akčních karet

- **Rytíř** (14x)- přesune zloděje na jiné místo
- **Pokrok** (6x) - bonusy pro stavbu a suroviny
- **Bonusové body** (5x) - karty přidávající jeden vítězný bod

– kartu lze zahrát až v následujícím kole

Osadníci z Katanu - pravidla

- průběh hry - úvodní fáze
 - hráči postupně umístí na hrací plán dvě své vesnice s cestou; každý hráč napřed položí jednu vesnici s jednou cestou a až poté se v opačném pořadí pokládají druhé vesnice a cesty
 - hráči si po položení své druhé vesnice vezmou po jedné surovině ze všech oblastí sousedících s touto vesnicí

Osadníci z Katanu - pravidla

- průběh hry - herní kolo
 - hráč na tahu hodem kostkami určí oblast, ze které v tomto kole plynou výnosy
 - pokud padne 7, všichni hráči (včetně házejícího), kteří mají více než 7 surovin musí polovinu odevzdat do banku a hráč na tahu přesune zloděje na novou pozici.
 - hráč na tahu používá akční karty, nakupuje za své suroviny stavby a obchoduje s ostatními hráči
 - » hráč na tahu se vždy musí účastnit transakce probíhající během jeho tahu!
 - na konci svého kola předá hráč tah následujícímu hráči

Osadníci z Katanu - cíle hry

- Cílem hry je kolonizovat jako první ostrov
 - vítězí hráč, který jako první získá 10 vítězných bodů
 - **vesnice** *1 vítězný bod* za každou vesnici
 - **město** *2 vítězné body* za každé město
 - **nejdelší cesta** *2 vítězné body* za nejdelší nepřerušenu cestu delší než tři
 - **největší vojsko** *2 vítězné body* za nejvíce použitých karet rytířů (alespoň tři)
 - **speciální akční karta** *1 vítězný bod* za každou vyloženou bonusovou akční kartu

Doporučené strategie

- **Počítat s pravděpodobností**
 - čísla okolo sedmičky padají častěji než krajní hodnoty
 - přesto je vhodné pokrýt svými vesnicemi co nejvíce různých (i okrajových) čísel a zajistit si tak trvalý příjem
- **Nepodceňovat zloděje**
 - není vhodné držet v ruce více karet, protože o ně pravděpodobně přijdete
- **Nepodceňovat přístavy**
 - efektivní práce se surovinami je pro vítězství kritická
 - nelze počítat s pomocí jiných hráčů při výměně surovin

Hra o čas

- Vítězí ten, kdo *první* dosáhne 10 bodů
 - v závěrečné fázi jde opravdu o každé kolo → cestu k vítězným bodům je nutné ***dobře naplánovat***
 - vzhledem k nedeterministické povaze rozdělování surovin ***není možné přesné plánování***
- Správný odhad rychlosti stavby je základ tvorby úspěšné strategie
 - jak budou suroviny přesně rozděleny předem nevíme, ale můžeme to pomocí pravděpodobností poměrně přesně odhadnout

Odhad potřebného času

- Pomocí pravděpodobnosti hodu kostkami
 - pro každou surovinu vypočítáme frekvenci/periodu, se kterou bude tato surovina přibývat
 - čas nutný pro získání požadovaného počtu surovin odhadneme tak, že přidáme jeden kus suroviny za tuto periodu
 - pokud dřevo získáváme s periodou 4 tahy, tak dva kusy dřeva získáme podle odhadu po osmi tazích
 - lze počítat se směňováním nepotřebných surovin pomocí banky a přístavů

Časový odhad - ukázka

- Pravděpodobnosti surovin


| | pravděp. | perioda |
|--------------|---------------|----------|
| dřevo | 14 + 14 % | 4 |
| jíl | 8 + 8 % | 7 |
| kámen | 0 % | ∞ |
| obilí | 11 + 11 + 3% | 4 |
| ovce | 14 + 14 + 11% | 3 |



Časový odhad - ukázka

- jak rychle získáme suroviny na akční kartu?

| tah | dřevo | jíl | kámen | obilí | ovce |
|-------|-------|-----|-------|-------|------|
| 1-2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4-5. | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 6. | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 7. | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 8. | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 9-11. | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 12. | 3 | 1 | 0 | 3 | 4 |
| 12... | 0 | 1 | 1 | 3 | 4 |



- potřebné suroviny získáme během 12 tahů

Časový odhad - komplexní akce

- Odhad délky trvání složitějších akcí
 - Popsaný algoritmus lze použít pro výpočet počtu tahů nutných pro nákup jedné akční karty
 - Stejný algoritmus lze použít i pro odhad akcí skládajících se z více nákupů
 - čas odhadujeme jako čas potřebný pro získání součtu surovin nutných k provedení všech nákupů
 - pozor, při stavbě vesnice nebo města se mění rychlost získávání surovin - ale jen k lepšímu, pro některé odhady lze zanedbat

Umístění počátečních osad

- Cílem je mít co nejvíce surovin pro další expanzi
 - Osady umístíme na takové místo, které maximalizuje produkci užitečných surovin
 - Přesněji: minimalizuje čas nutný pro provedení všech možných nákupů (cesty, osady, města a akční karty)
 - tím je alespoň částečně zaručena vyváženost produkce surovin a nehrozí úplné zablokování žádné strategie
 - Lze hledat časové odhady pro dvojice osad namísto práce s oddělenými osadami
 - to je výhodné hlavně pro třetího a čtvrtého hráče

Umístění počátečních cest

- Cílem je otevřít si prostor pro budoucí expanzi
 - Cesty nasměrujeme směrem k perspektivním oblastem, na kterých by bylo výhodné postavit osadu
 - Problém: lze očekávat, že ta nejlepší místa obsadí někdo před námi, ještě během umísťování počátečních osad
 - Řešení: nemá smysl usilovat o nejlepší místa na mapě, stačí usilovat o dostatečně dobrá (která ale nebudou v počáteční fázi obsazena)
 - při ohodnocování potenciálních osad v předchozím kroku se vytvoří uspořádaný seznam, 8 nejlepších se alokuje pro hráče, zbývající lze použít pro expanzi

Časové odhady ve hře

- Estimated Time to Build (ETB)
 - počet kroků nutný pro nákup objektu; odhad, kdy hráč získá potřebné suroviny, dříve uvedeným algoritmem
- ETB pro nejdelší cestu
 - počet kroků pro nákup tolika cest, aby po postavení byly delší než aktuální nejdelší cesta (jen pokud má smysl)
- ETB pro největší vojsko
 - počet kroků pro nákup tolika akčních karet, aby po zahrání byl počet zahráných rytířů nejvyšší
 - předpokládá, že všechny akční karty jsou rytíři

Časové odhady ve hře

- Estimated Time to Win (the Game)
 - celkový odhadovaný počet kroků nutných k vítězství
 - lze ho chápat jako součet ETB jednotlivých kroků vedoucích k zisku deseti bodů
 - Předpokládá přítomnost plánu (posloupnosti akcí) vedoucího k vítězství
 - Jedná se pouze o odhad, nezahrnuje akce protihráčů

Časové odhady ve hře

- Výpočet ETW pro konkrétní pozici a hráče
 - dokud nedosáhneš devíti bodů, opakuj:
 1. spočti ETB pro následující akce: postav dvě města / postav osadu a město / postav dvě osady
 2. máš-li více než 5 bodů, spočti ETB pro získání nejdelší cesty / největší armády (pokud je už nevlastníš)
 3. vyber akci s nejmenším ETB a tu odsimuluj, přičti vítězné body a pokračuj krokem 1.
 - po získání 9 bodů stejným způsobem urči akci vedoucí k získání posledního vítězného bodu

Výběr nejlepší akce

- Vybereme akci, která nejlépe upravuje ETW
 - Vlastní ETW snižuje, ETW soupeřů zvyšuje
 - Spočti ETW v současné situaci
 - Odsimuluj zkoumanou akci a spočti nový ETW
 - Urči hodnotu akce jako procentuální rozdíl původního a nového ETW
 - Tento výpočet proved' pro všechny hráče. U soupeřů vol opačnou hodnotu rozdílu
 - Celkovou hodnotu akce urči jako vážený součet rozdílů ETW všech hráčů

Výběr nejlepší akce

- Akce proveditelné rychle jsou výhodnější
 - Je menší pravděpodobnost, že je jiný hráč svou aktivitou zablokuje
 - Zvýhodnění rychlých akcí pomocí Expected Utility

$$\textit{Expected Utility} = \frac{\textit{Utility}}{(1+d)^t}$$

kde t je počet tahů nutný pro provedení akce a d je vhodně zvolená kladná konstanta

- Vhodnou manipulací s konstantou d lze regulovat obtížnost, aniž by agent dělal vysloveně špatné tahy (omezuje dlouhodobé plánování, ne krátkodobé akce)

Výběr nejlepší akce

- Jak tedy vybrat akci?

1. Pro všechny možné akce (stavba, nákup)

1. Spočti hodnotu akce pro všechny hráče jako procentuální rozdíl ETW před a po akci

2. Spočti celkovou hodnotu akce jako vážený součet předchozích

3. Spočti očekávanou hodnotu pomocí vzorce penalizujícího délce trvající akce

2. Vyber akci s maximálním očekávaným ziskem a tu proved'

Obchodování

- Důležitá a velmi atraktivní část hry
- Před obchodováním je nutné si ujasnit cíle a alternativy, pokud by k dohodě nedošlo
 - a pokusit se odhadnout cíle druhé strany
- Jak posoudit obchodní nabídku?
 - Srovnáním ETW po provedení obchodu a alternativního řešení.
 - Stejně srovnání udělat pro druhou stranu
 - Neumožnit okamžitou výhru protihráče
 - Ke konci hry se obchoduje jen velmi málo

Obchodování

- Jak generovat nabídky k obchodu?
 - Postupně generuj možné nabídky ve tvarech
 - 1 požadovaná surovina za 1 nepotřebnou
 - 1 požadovaná (vzácná) za 1 potřebnou (levnou)
 - 1 požadovaná za 2 jiné suroviny
 - Nabídku pošli, jen pokud si myslíš, že bude přijata
 - pokud protistrana má požadovanou surovinu
 - » pokud jednou odmítne se surovinou obchodovat, pak ji zřejmě nemá
 - neopakuj jednou odmítnuté nabídky
 - zkontroluj, že obchod je pro protistranu výhodný
 - Preferuje „kvalitu“ nabídek před kvantitou

Zhodnocení a závěr

- Agent hrající tímto způsobem je dobrý oponent
 - Dělá tahy, které dělá dávají smysl
 - Chová se při hře podobně jako člověk
 - S průměrným hráčem dosahuje dobrých výsledků
 - během testování na www.jsettlers.com při hře proti jednomu lidskému hráči zvítězí počítač v cca 51% případů
 - při hře bez obchodování vítězil v cca 55% případů
 - Popsané metody lze použít i pro jiné hry postavené na podobných principech (hra o čas, správa surovin)

Zhodnocení a závěr

- Hratelnost on-line verze neodpovídá zcela deskové hře
 - Komunikace při hře je omezena na chatovací okno a interface pro obchodování
 - Při hře jen proti počítači komunikace zcela zaniká
 - Při hře s počítačem zcela zaniká možnost obchodů mimo rámec výměny surovin
 - př. „Dodám suroviny na postavení vesnice, která rozbije nejdelší cestu vedoucího hráče“, „Dám ti jednu ovci, pokud zloděje neumístíš k moji vesnici“

Zhodnocení a závěr

- Hratelnost on-line verze neodpovídá zcela deskové hře
 - Při obchodování s počítačem je nutné posílat konkrétní nabídky, nelze vyjít od společných požadavků a k nabídce se postupně dobrat pomocí smlouvání
 - Hra proti počítači je rychlejší, hráč se soustředí více na svoje akce na úkor sledování soupeře
 - Výrazněji se projeví schopnost strategicky plánovat

Zdroje informací

- Java Settlers Project
 - <http://sourceforge.net/projects/jsettlers/> - dizertace a zdrojové kódy k sestaveným agentům a serveru
 - <http://www.jsettlers.com> - veřejný herní server
- Settlers of Catan na [boardgamegeek.com](http://www.boardgamegeek.com)
 - <http://www.boardgamegeek.com/game/13>
- Hrejsi.cz, Hrajeme.cz
 - <http://www.hrejsi.cz>, <http://www.hrajeme.cz> - české weby věnované deskovým hrám

Diskuse

- Zde je prostor pro Vaše dotazy