

Užívané přístupy k větší uvěřitelnosti umělé inteligence ve videohrách

PB016 Úvod do umělé inteligence

Vojtěch Škvařil (399486)

Český jazyk se specializací počítačová lingvistika, FF MU

13.12.2013

Obsah

Úvod.....	3
Principy herní AI.....	3
Příklady.....	5
Šachy.....	5
Kulečník.....	5
Poker.....	5
Techniky umělé inteligence ve hře Façade.....	6
Design příběhu.....	6
Chování NPC.....	7
Zpracování přirozeného jazyka.....	7
Závěr.....	8
Zdroje.....	8

Úvod

V následujícím textu přiblížím techniky AI, především techniky, jak být živému hráči „rovným“ soupeřem. Ve druhé části se podrobněji podívám na hru Façade [fasad], která (ač bez přímých následníků) s AI (umělá inteligence) pracuje velmi inovativním způsobem.

Při vzniku prvních herních AI v 50. letech se tehdejší vývojáři soustředili především na tzv. *hry s nulovým součtem*, jako jsou šachy či piškvorky. Hráč, nebo AI musí prohrát. Už na konci 90. let 20. století zvládla AI, díky možnosti porovnat stovky milionů pozic za vteřinu (např. Deep Blue z roku 1997, když porazil šachového mistra Kasparova, jich uměl až 200 milionů), v těchto hrách porazit i ty nejlepší hráče. Dnešní AI se musí umět přizpůsobit strategickým hrám a sociálním simulacím (dav lidí, iluze fungujícího města) a jejím cílem je se spíše hráčovým schopnostem přizpůsobit, než ho pouze porazit.

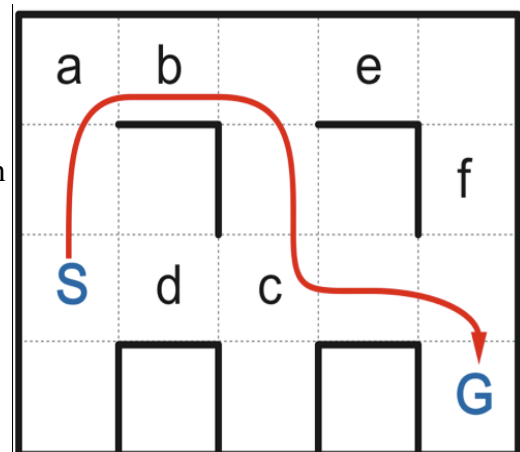
Principy herní AI

Současná umělá inteligence klade velký důraz na *racionalitu*. Agent by měl jednat ve svém nejlepším zájmu. *Omezená racionalita* agentovi snižuje agentovy výpočetní schopnosti, v dané míře ho udělá hloupějším. Nejjednodušším modelem rozhodování – v čisté podobě použit například u dialogových adventur – je tzv. *perception action*, tedy ručně modelovaná pravidla IF-THEN, která určují, co bude agent v přesně dané situaci dělat.

Složitější modely AI obvykle pracují se *stavovými prostory*. Stavový prostor je v podstatě reprezentací uspořádání prostředí. Vyhledávání ve stavových prostorech bylo prvním nástrojem, který překonal IF-THEN pravidla a je dodnes používán. Agent by se, vzhledem k racionalitě, měl pohybovat co nejkratší cestou od počátečního bodu S do cíle G. Zájmem agenta (tedy zprostředkovaný zájem programátora-scénáristy) by však také mohlo být, aby prošel nejvíce mezikroků bez redundantního pohybu. Tím by bylo docíleno pohybu znázorněného na ilustraci 1.

Adversarial search je vyhledávací technika navržena pro tahové hry pro dva hráče (např. šachy, dáma) se známým aktuálním stavem hry. Nejrozšířenějším

algoritmem tohoto typu je *minimax*. Je postaven na agentovu předvídání dalších tahů. Cílem je maximalizovat svůj přínos a minimalizovat ten soupeřův – to často znamená udělat ústupek v jedné z těchto maxim. Po každém tahu probíhá vyhodnocení znovu. Ilustrace 2 ukazuje zjednodušený



Ilustrace 1: S = start, G = cíl; malá písmena označují mezikroky

hypotetický vyhledávací strom. Každý stav hry je zde značen herní deskou. Každá úroveň značí hráčův nebo agentův tah, a tak i prospěch/neprospěch jednoho z těchto dvou hráčů.

Jak jsem zmiňoval v úvodu, AI není dnes používána pouze pro zjišťování nejefektivnějších rozhodnutí. Dnešní AI je poměřována spíše z pohledu uvěřitelnosti a zaměnitelnosti s živou bytostí. Dobře navržená AI hráče odvede od možných stavů hry, které kolidují se záměrem autora.

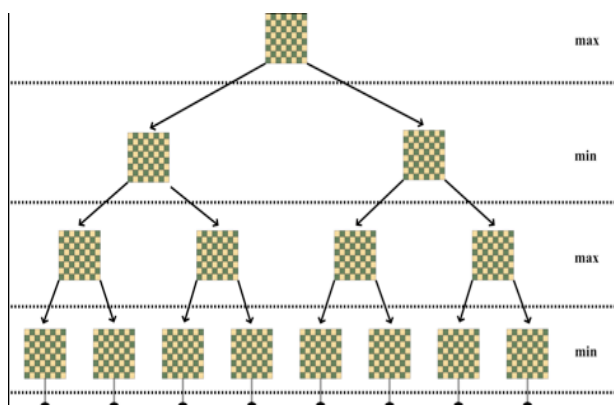
AI protivník má za svůj hlavní cíl hráče porazit. To však nemusí být pro hráče za určitých

okolností zábava (může přerůst až ve frustraci). A tak by hra postrádala smysl. Často se problém řeší snížením výpočetního výkonu, což zpomalí reakce AI. Uvěřitelnější a zábavnější AI však modeluje spíše užívání tzv. *intelligent mistakes* (např.: nepřítel vyjde z úkrytu na příliš dlouhou dobu). O nich se zmíním v příkladech níže v tomto textu.

Agent je zde systémem, který vyhledává v možných *trajektorích*. Tyto *stavové trajektorie* jsou podobné stavovým prostorům, akorát každý bod prostoru je částí stopy (*trace*) určitého průběhu hry. Části trajektorie, kterou AI zná, jsou hráčovy interakce vedoucí k aktuálnímu stavu. Profesor *Mark Riedl* ze School of Interactive Programming v Georgii spolu s kolegy definoval vlastní rozhodovací systém *Fabulist* – vyhodnocuje, zda je daná událost (čili postup AI) uvěřitelná pro uživatele. Jde o první systém, který se snaží na herní události, ač omezeně, nahlížet z pohledu hráče.

Dále je zde technika, která se nazývá *narrative meditation system* – namodeluje možné kroky, které hráč může udělat ve virtuálním světě. V každou chvíli tak ve hře probíhá jistý plán průběhu události (např. předpoklad, že hráč půjde určitou „cestou“, takže neodhalí nepřítele Y čekajícího na jiné „cestě“). V záloze je však strom s dalšími plány (hráč by nešel předpokládanou „cestou“ a nepřítel by na to musel reagovat), které se aktualizují po každé akci hráče. Rodič je v tomto případě předpokládaný průběh události a dítě je revizí rodiče, jehož plán už neodpovídá hráčově interakci. Takový systém musí mít schopnost ohodnotit a porovnat jednotlivé trajektorie.

Tzv. *dramatický oblouk* je běžná technika gradace příběhu, kdy je v souběhu zápletky i napětí. S tím, jak se překážky dále komplikují, roste i napětí publika. Takové techniky lze docílit skrze tzv. *suspense* (podezření) – pocit, že pravděpodobnost vyhnutí se negativnímu důsledku je malá nebo žádná. V tomto případě AI vyhodnotí očekávání hráče (střílí hráč všude okolo, nebo se pohybuje pomalu a opatrně?) a zvolí trajektorii, která má nejvyšší pravděpodobnost vyústit v podezření u hráče. Pokud má však AI na výběr mezi trajektorií, která eliminuje všechny hráčovy



Ilustrace 2

šance na vítězství, a takovou, jež nechává otevřený konec (a dává hráči další šanci zvítězit) – AI by měla zvolit druhou možnost (pokud to bude v dané situaci uvěřitelné).

Příklady

Šachy

I šachy mohou ukázat, jak takové „inteligentní chybování“ vypadá. Mají výhodu zejména v neměnných a známých pravidlech. Od her podobných pokeru je velký rozdíl ve znalosti stavu soupeře (víme, jaké má figurky a kde). Stále však poskytují enormní množství herních variant, protože se staly v počátcích vývoje herní AI tak populárními.

Strategie dramaturgie:

- *forks* – hráč útočí na dvě figurky jednou figurkou, protihráč musí jednu obětovat
- *discovered attacks* – tah, který začne dávat smysl, když jedna figurka uvolní cestu druhé
- *pins* – protihráč nemůže pohnout figurkou (jinak by ztratil jinou, často cennější)

Na ilustraci číslo 3 může černý hráč jedním tahem (zvýrazněný) donutit bílého, aby ztratil koně. Za určitých okolností však tento tak udělat nemusí (bílý hráč si navolil jednoduchou obtížnost) a výhody nevyužije.



Ilustrace 3

Kulečník

Mike West popisuje tvorbu AI pro hru Steve Davis World Snooker. Původní AI uměla pouze určit nejhodnotnější kouli, která měla šanci na trefu do jamky, a následně ji tam pokaždé trefila. AI si mohla vše spočítat dopředu, včetně trajektorie. Takové AI však těžko konkurovali i ti nejzkušenější hráči.

Hráč chce však protivníka s podobnými schopnostmi. V počátcích se AI „ohlupovala“ skrze snížení výpočetního výkonu, což mělo za následek nerealistická selhání. V takovém případě u hráče mizí pocit sebeuspokojení po porážce nepřítele. Proto se dnešní AI chová spíše podle mustru: „dovol protihráči, aby získal výhodu, a poté zkus vyhrát“.

Poker

AI počítá pravděpodobnost vítězství na základě znalosti zahrných karet a odhadu karet protihráčů, odvozené například od historie jejich sázek. Každá AI si dělá vlastní propočty, poté nejlepší AI

hráči zahrají co nejvýhodnější tah a ti slabší AI hráči (jsou zde z důvodu různorodosti) začnou dělat již zmíněné *intelligent mistakes*. Tedy, že stejně jako dobrý AI hráč vyhodnotí, co by měli udělat pro maximalizaci svého výsledku, ale s rozdílem, že dané chování ignorují (pokud by to nepůsobilo zcela nesmyslně).

Příkladem *intelligent mistakes* je situace, kdy živý hráč dá velkou sázku, přičemž AI protihráč ví, že má šanci na výhru 75 %. Pokud má však AI simulovat slabšího hráče, tak *intelligent mistake* je v tuto chvíli položit karty. Reálný slabý hráč totiž statisticky při velkých sázkách častěji pokládá, pokud si není zcela jistý svou převahou.

Techniky umělé inteligence ve hře Façade

Freeware hra Façade vyšla v roce 2005. Využívá inovativní techniky umělé inteligence a zpracování přirozeného jazyka. Hráč totiž komunikuje s *NPC* (Non Player Characters) přirozeným jazykem (angličtinou). V rámci příběhu je hráč v pozici blízkého přítele Grace a Tripa, kteří mají jisté partnerské problémy. Může hru ovlivnit do té míry, že docílí různých zakončení (na serveru Youtube.com jich lze nalézt mnoho). Překvapivá je velikost hry, která i přes velice jednoduchou 3D grafiku, přesahuje 800 MB (pravděpodobně kvůli dabingu).

Hráč je v určitých situacích motivován oba vedlejší charaktery přerušit během dialogu. V následujícím textu se pokusím popsat postupy místní umělé inteligence, která se nazývá *Hap*. Hráč, mimo přímou komunikaci přes klávesnici, se může pohybovat po místnosti, vzít některé předměty, dotknout se *NPC*.

Tvůrce Façade Michael Mateas v roce 2012 vytvořil podobnou hru (pouze na webu) jménem Prom Week, která se zaměřuje na sociální interakce.

Design příběhu

Celková linka příběhu se vyvíjí podle mnoha malých akcí učiněných hráčem. Běh hry je složen z 10 až 100 tzv. *JDB* (joint dialog behaviors), v každý moment je aktivní pouze jedno z nich. Příběhový algoritmus je odpovědný za vhodnou kombinaci *JDB* vzhledem ke hráčově interakci. *JDB* jsou sdružovány v podmnožinách, které rámcují jejich použití – některé se mohou odehrát hned v úvodu, jiné zase vylučují vývoj příběhu určitým směrem (po rozpoutání hádky se už *NPC* neusmíří).

Odezva na hráčův způsob hraní je prezentována nepřímo skrze změny v konverzaci obou *NPC*, nikoli například skrze body či hodnocení. Hráč se většinou snaží o ovlivnění situace pomocí komplimentů, vyjádření nesouhlasu atp.

Obě *NPC* ve hře jsou soustředěny na daný problém (hádky), tím je pro scénáristy jednodušší příběh držet v určité linii. Příběh je tak do určité míry dán dopředu a je konzistentní. Stejně tak umožňuje *NPC* uvěřitelně ignorovat hráčův vstup, když mu nerozumí (proč by reagoval na hráčovu

složitou výtku, když je v afektu a naštvaný).

Tím, že obě *NPC* mluví poměrně rychle, se snižuje hráčova schopnost reagovat (tak jako v realitě) a nastolovat vlastní témata hovoru; hráč je následně nucen odpovídat v krátkých frázích (např.: yes Trip; I want a drink atp.).

Určité dějové zvraty potřebují, aby obě *NPC* spolu koordinovali. *NPC* jsou ovšem naprogramována, aby reagovala každá zvlášť. V daný moment jedna, nebo obě *NPC*, přizpůsobí své cíle (a tím i pronášené repliky) nové okolnosti (např. hráč ve vypjaté chvíli políbí jednu z *NPC*).

NPC byl přidělen i koncept předpokladů. *NPC* počítá s určitou okolností a podle toho jedná. V rámci AI se jedná o podmínky (postava X se mnou souhlasí; venku je tma atp.). Když takové podmínky už nejsou platné, *NPC* na to, kvůli uvěřitelnosti, musí reagovat.

Chování NPC

Ve *Façade* *NPC* fungují v rámci několika modelů chování. Danému chování (které má pod sebou množinu navazujících akcí) je v důsledku průběhu hry přidělena variabilní hodnota v rozmezí [0,100]. Pokud dojde ke konfliktu dvou chování, dostane přednost to s vyšší prioritou.

Ústředním datovým kanálem (objevuje se zde každá událost v herním světě) je tzv. *Working Memory*, kde se objevují informace, které *NPC* potřebuje k rozhodování. Obsahuje jednotlivé *WME* (working memory events), které jsou typově rozlišeny.

Zpracování přirozeného jazyka

Celkově však *Façade* není revolucí v problematice zpracování přirozené řeči. Nedisponuje žádným komplexním parserem, který by rozlišil syntaktické, sémantické a pragmatické významy a uvěřitelnosti dosahuje uzavřeností a postupy zmíněnými výše.

Od chatovací botů (*A.L.I.C.E.*, *D.U.D.E.* atp.) se analyzátor ve *Façade* příliš neliší, rozdíly jsou zejména v:

- důrazu na zjištění významu hráčovy výpovědi (namísto přímé odpovědi, což supluje repliky ve „scénáři“),
- pravidlech, která se daném pořadí pokoušejí zjistit význam textu.

Nedostatečnost parseru se AI snaží překlenout důrazem na jazykovou pragmatiku (v podstatě: co výpověď znamená v kontextu ostatních projevů, jaký má záměr).

Rozbor (*parsing*) přirozeného jazyka (hráčova vstupu) probíhající v následujících fázích, má za úkol předejít špatným výkladům textu:

1. Na nejnižší úrovni je několik vysoce prioritních pravidel: pro rozpoznání obecných schémat (I want X, I agree with X, atp.), synonym, negativních-pozitivních slov, ...
2. V další úrovni pravidel se odstraní běžná, nevýznamová slova a fráze
3. V této fázi pravidla berou v potaz přilehlá negativizující slova (Ne, máš pravdu, ...)

4. V poslední úrovni pravidel se jedno z klíčových slov (*keyword*) snaží napasovat na seznam známých rámců (viz níže).

Množství *false positives* a *false negatives*, vzniklých kvůli nedokonalým pravidlům, se v případě Façade předešlo víceznačnými pravidly (např. když AI nepozná, jestli hráč reagoval na určitý dialog, nebo se snažil začít nové téma/pronesl nesouvisející repliku).

Významy hráčových vstupů, které se AI snaží extrahovat:

- Agree, Disagree, Positive Exclamation, Negative Exclamation, Express Emotion, Thank, Greet, Ally, Oppose, Don't Understand, Uncertain, Apologize, Praise, Criticize, Flirt, Pacify, Explain, Advice, Refer to Object, Intimate, Goodbye, Inappropriate, System Failure

Závěr

Hlavní myšlenkou textu výše byl jiný náhled na stavový prostor a trajektorii pohybu v jeho rámci. Že je možné ho brát jako prostor, který daným způsobem může reagovat na interakci. Vývoj AI systémů, které berou v potaz i inteligentní chyby, může být jedním ze způsobů jak zlepšit hráčův zážitek.

Façade jsem rozebíral jako možný příslib do budoucna, jak by přirozený jazyk mohl fungovat jako herní prvek.

Zdroje

Champanard Alex J. *Chatting Up Façade's AI: 23 Ideas to Talk Your Game Into* [online]. Aigamedev.com.: Vystaveno roku 2007 [cit. 10. 12. 2013]. <<http://aigamedev.com/open/review/facade-ai/#ProceduralContentDesign>>.

Roberts David L., Riedl Mark O., Isbell Charles L.. 2009. *Beyond Adversarial: The Case for Game AI as Storytelling*. School of Interactive Computing, Georgia Institute of Technology.

West Mick. *Intelligent Mistakes: How to Incorporate Stupidity Into Your AI Code* [online]. Gamasutra.com.: Vystaveno roku 2009 [cit. 10. 12. 2013]. <http://www.gamasutra.com/view/feature/132339/intelligent_mistakes_how_to_.php?print=1>.

Wikistránky:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Minimax_\(algoritmus\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Minimax_(algoritmus))

[http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_\(video_games\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_(video_games))

[http://en.wikipedia.org/wiki/Façade_\(interactive_story\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Façade_(interactive_story))

Download Façade:

<http://www.interactivestory.net/download/>