MASARYKOVA UNIVERZITA

FAKULTA INFORMATIKY

DEEP BLUE, WATSON, ALPHAGO

PB016 Umělá inteligence I

Lucie Findejsová

21. 11. 2016

Obsah

Úvod 3
1 Deep Blue 3
1.1 Historie 3
1.2 Infrastruktura 3
1.3 Vyhodnocení nejlepšího tahu 3
1.4 První hra 4
1.5 Druhá hra 4
1.6 Využití 5
2 Watson 5
2.1 Historie 5
2.2 Infrastruktura 5
2.3 Zpracování dotazu 6
2.4 Jeopardy! 6
2.5 Využití 6
3 AlphaGo 7
3.1 Historie 7
3.2 Hra Go 7
3.3 Infrastruktura a architektura 8
3.4 AlphaGo vs. Fan Hui 8
3.5 AlphaGo vs. Lee Sedol 8
3.6 Využití 8
4 Závěr 8
5 Bibliografie 10

Úvod

Cílem práce je seznámení se třemi jednotlivými stroji, které vykazují známky inteligentního chování. Je zde zmíněn jejich popis, využití a největší úspěchy. Jsou to Deep Blue, Watson a AlphaGo. Všechny tři se zabývají hlavními otázkami umělé inteligence. Lze u nich najít vlastnosti jako uvažování, znalosti, učení, plánování i zpracování přirozeného jazyka.

1 Deep Blue

Deep Blue byl v devadesátých letech nejvýkonnější šachový počítač vyvinutý firmou IMB. Stroj se proslavil tím, že vyhrál jak šachovou partii, tak i celý zápas. Jeho předchůdcem byl Deep Thought.

1.1 Historie

Celý projekt ChipTest se započal vyvíjet v 90. letech na CMU (Carnegie Mellon University). Autoři byli Feng-hsiung Hsu a Murray Campbell. Po jejich promoci o projekt projevila zájem firma IBM a chtěla, aby se vývoji pokračovalo a sestrojil se šachový stroj takové úrovně, aby dokázal porazit i nejlepšího šachistu na světě. Vyzvali k tomu Garyho Kasparova, jenž byl v té době světový velmistr v šachu. Sestavil se proto tým specialistů a už v roce 1989, tehdy ještě Depp Thought, sehrál s Kasparovem první zápas, který šachista s přehledem vyhrál. Byl to souboj mezi strojem a člověkem, což bylo nezvyklé, a proto i velmi sledované světem.

V roce 1995 prototyp Deep Blue skončil jako 8. na světovém počítačovém šachovém mistrovství.

Deep Blue a Garry Kasparov pak mezi sebou sehráli 2 zápasy. Jeden v roce 1996 a druhý v roce 1997.

1.2 Infrastruktura

Systém čerpal svou hrací sílu převážně tím, že propočítával všechny možné tahy (technika brute force). Jednalo se o masivně paralelní architekturu, složenou z 30 počítačů, každý se 120 MHz procesorem obohaceným o 480 speciálně navržených šachových VLSI čipů. Program byl napsán v C a použitý operační systém byl AIX. V roce 1997 byl díky tomu Deep Blue 259. nejvýkonnější superpočítač dle TOP500 list.

1.3 Vyhodnocení nejlepšího tahu

Deep Blue využíval předem definované zásoby možných tahů, počítal je dopředu a dokázal si vybrat ten ideální. Díky výkonu v konečné fázi vývoje dokázal vyhodnotit 200 000 000 možných tahů/sekundu, což bylo dvakrát tolik, než o rok dříve v roce 1996. Zvládnul vyhodnotit až 40 tahů dopředu.

1.4 První hra

Zápas o šesti hrách se odehrál v únoru roku 1996. Probíhal za normálních podmínek šachového turnaje, s dvouhodinovým časovým limitem na 40 tahů. IBM však přidala pravidlo, že počítač může být mezi partiemi přeprogramován. Prvotní ze šesti her vyhrál Deep Blue, druhou naopak Kasparov. Následující tři hry skončili remízou, kde obě strany dostaly po půl bodu. Konečný šestý zápas vyhrál Kasparov, tudíž celkové skoré bylo 4–2. V tomto roce se tedy Deep Blue podařilo vyhrát jednu partii.

Hra	***Hráči***		***Výsledky***
1	Deep Blue	Kasparov	1–0
2	Kasparov	Deep Blue	1–0
3	Deep Blue	Kasparov	0,5–0,5
4	Kasparov	Deep Blue	0,5–0,5
5	Deep Blue	Kasparov	0–1
6	Kasparov	Deep Blue	1–0

obr. 1: Šachový zápas 1996

1.5 Druhá hra

O rok později vyzvalo IBM Garryho Kasparova k odvetnému zápasu. Vývojáři z IBM za ten rok usilovně pracovali na zvýšení výkonu Deep Blue a jeho zmodernizování. Deep Blue dostal neoficiální jméno „Deeper Blue“. Měli k dispozici veškeré veřejné záznamy odehraných partií Kasparova a také dalších 700 000 her šachových velikánů. Šachista naopak neměl žádný záznam odehrané partie Deep Blue.
Zápas o šesti hrách se konal v květnu roku 1997. Oproti roku 1996 Kasparov vyhrál první hru, druhou Deep Blue, následovaly dvě remízy a vše rozhodnout měla poslední hra. Tu vyhrál po méně než 20 tazích Deep Blue a tím vyhrál celou partii – celkové skóre bylo 3,5–2,5.

V druhé z her Kasparova překvapil jeden tah stroje – byl nelogický. IBM byla šachistou obviněna, že tým zasahoval lidským elementem do programu během hry, což bylo proti pravidlům. Firma vše odmítla. Kasparov později vyžadoval logovací soubory, to IBM opět odmítla. Později šachista vyžadoval odvetu, tu IBM také nepřijala a Deep Blue byl rozebrán. To vše podporovalo kolující spekulace, že IBM šlo hlavně o reklamu a vzrůst hodnot akcií.

Jeden z vývojářů z IBM, který se podílel na vývoji, se vyjádřil, že výše zmíněný tah byl způsobený chybou v programu. Deep Blue tehdy nedokázal vyhodnotit nejlepší tah, a proto zahrál náhodně.

Firma IBM po čase zveřejnila záznamy na internetu.

Hra	*Hráči*		*Výsledky*
1	Kasparov	Deep Blue	1–0
2	Deep Blue	Kasparov	1–0
3	Kasparov	Deep Blue	0,5–0,5
4	Deep Blue	Kasparov	0,5–0,5
5	Kasparov	Deep Blue	0,5–0,5
6	Deep Blue	Kasparov	1–0

obr. 2: Šachový zápas 1997

1.6 Využití

Deep Blue znamenal posun v pochopení zpracovávání masivně paralelních systémů. Umožnil pohyb ve vědě a ukázal, jak je možné zpracovávat komplexní problémy, analyzovat větší množství možných řešení, což se dá využít v mnoha dalších oborech.

2 Watson

Watson je efektivní analytická platforma, jež je schopná sjednotit mnoho zdrojů dat v reálném čase. Zjistí souvislosti a určí míru jistoty. Je to otázky zodpovídající počítačový systém. Otázky jsou přitom položeny v přirozeném jazyce.

2.1 Historie

Watson stvořila opět IBM. Firma se dlouhodobě zabývala výzkumem přirozeného jazyka, zvláště pak hledáním konkrétních informací v neuspořádaných datech. Cíl byl vytvořit novou technologii, která dokáže najít odpovědi a neuspořádaných datech efektivněji než stávající technologie. Záměr tedy nebyl, aby se stroj podobal člověku a data zpracovával stejným způsobem.

V začátcích projektu Watson zpracovával otázku 2 hodiny a úspěšný byl jen ve 30 % odpovědí.

2.2 Infrastruktura

Watson používá infrastrukturu clusteru Power 750, který je složen z 90 serverů a celkově 2880 procesorových jader, na kterých je spuštěn DeepQA program a úložiště. Nebyl připojen k síti, je to

samostatná databáze informací. Watson dokáže pojmout takové množství informací, které se odpovídá zhruba 200 milionů stránek, tedy asi 1 milionu knih.

Zdrojem informací pro Watson byla například *World Book Encyclopedia*, *Wikipedia* a knihy z projektu Gutenberg. Watson obsahuje hlasový syntetizátor a dokáže slovně odpovídat. Přesnost a úspěšnost odpovědí je 90 %.

2.3 Zpracování dotazu

Když Watson začne zpracovávat dotaz, více než 100 algoritmů analyzuje otázky různými způsoby zároveň. Dostane několik přijatelných odpovědí. Další sada algoritmů ohodnotí odpovědi mírou jistoty a setřídí je. Ke každé z nich Watson najde důkazy, které je buď potvrdí, nebo vyvrátí a znovu je ohodnotí. Odpověď s nejvyšším mírou jistoty je vybrána jako finální. Nicméně, pokud míra jistoty u finální odpovědi není dostatečně vysoká, Watson se rozhodne neodpovídat (v soutěži), aby neztratil peníze. Tento celý proces trvá přibližně 3 vteřiny. Watson navíc musí porozumět slovům, poradit si se slangem, zkratkami a slovními hříčkami.

Současné vyhledávání například v prohlížeči na internetu není hledání odpovědí, jako to dělá Watson, nezadávají se otázky, ale klíčová slova. Výsledkem je tisíce článků, kde se klíčová slova vyskytují.

2.4 Jeopardy!

IBM chtěla demonstrovat vlastnosti Watson v americké soutěži *Jeopardy!*, počítač měl obstát proti dvěma absolutním šampiónům hry. *Jeopardy!* je televizní soutěž v Americe s dlouholetou tradicí. V České republice bývala obdobná hra *Riskuj*, která fungovala na stejném principu, avšak v jedné věci se zásadně lišila. V *Riskuj* se odpovídalo na otázky, ale v *Jeopardy!* to funguje přesně na naopak. Soutěžící dostane odpověď a musí vytvořit správnou otázku.

V únoru 2011 se Watson zúčastnil soutěže *Jeopardy!* proti dvěma nejúspěšnějším soutěžícím hry (Ken Jennings a Brad Rutter) a zvítězil. Ze záznamů bylo patrné, že často znali správnou odpověď i jeho lidští soupeři, Watson měl ovšem rychlejší reakce.

2.5 Využití

Předpokládalo se, že Watson by se mohl stát základem budoucích vyhledávačů, či se uplatnit ve zdravotnictví a jiných oborech, kde je potřeba rychle se rozhodnout. V roce 2013 IBM skutečně oznámila, že Watson našel svoje první komerční uplatnění ve zdravotnictví. Konkrétně v *Memorial*

Sloan Kettering Cancer Center pomáhá při rozhodování v léčbě rakoviny plic. Stále se vyvíjí, aby se mohl uplatnit i v širším spektru určování onemocnění.

3 AlphaGo

AlphaGo je počítačový program, který vyvinula firma Google DeepMind, která sídlí v Londýně. Je to první úspěšný program, který ve stolní hře *Go* porazil nejlepšího hráče na světě.

3.1 Historie

Do roku 2008 byli počítače příliš snadno porazitelné, než aby to byla pro světové šampiony výzva. Ještě v roce 2014 se předpokládalo, že bude trvat minimálně 10 let, než umělá inteligence vyspěje natolik, aby mohla v to hře porážet profesionální hráče. Je totiž mnohem obtížnější na zpracování, než jsou třeba piškvorky, dáma či šachy. Má daleko větší faktor větvení.

3.2 Hra Go

Go je desková hra, pro dva hráče, pochází z Číny, dnes se hraje také hodně v Japonsku. Hrací deska obsahuje 19 x 19 průsečíků, na které se pokládají kameny. Každý hráč má vlastní barvu kamenů – černou nebo bílou. Kameny mohou hráči střídavě pokládat na jednotlivé průsečíky. Vždy začíná černý a zjednodušeně řečeno, cíl je obklíčit soupeřovy kameny a zabránit mu obklíčení svých. Když dojde k obklopení, např. bílé kameny zcela obklíčí černou skupinku kamenů, hráč s bílými kameny se stává vlastníkem černých a jsou jeho zajatci. Hra je u konce ve chvíli, kdy se oba hráči vzdají tahu a vyhrává ten, kdo ovládl větší kus území. Toto jsou opravdu pravidla pouze pro stručný přehled situace, jinak je hra samozřejmě mnohem složitější, navíc pravidla se liší napříč zeměmi.

Hráči je podle jeho výsledků a zkušeností vypočtena třída vyjadřující herní zdatnost. Nejnižší jsou *kjú* a nejvyšší jsou mistrovské třídy *dan*.

Pokud si 2 hráči rozdílné třídy chtějí zahrát, řeší se to tzv. handicapem. Hráč s černými kameny na začátku rozloží po desce 2–9 kamenů – podle velikosti rozdílu mezi třídami.

Jelikož má hra *Go* více možných pozic, než je atomů ve vesmíru, je nemyslitelné vypočítávat všechny možnosti tahů. Na začátku hry je 360 možností volby a po 5. kole, může být hra uspořádána do asi 5 bilionů možností rozestavených kamenů.

3.3 Infrastruktura a architektura

Dřívější verze AlphaGo byly testovány s různým počtem procesorů a grafických procesorů a s různými módy – distribuovaný a asynchronní. V distribuovaném módu AlphaGo běží na 1200 procesorech a 180 grafických kartách.

Program je složen z 2 hlavních složek – z hlubokých neuronových sítí a ze stromového prohledávání. Díky neuronovým sítím je program schopný se učit z dříve odehraných tahů. Cvičil se na lidských i počítačových hrách. Využíval databázi, která obsahovala okolo 30 milionů tahů hraných lidskými experty. Pomocí neuronových sítí se vyhodnotí možnosti pro budoucí tah. Ohodnotí se jejich pozice a vytřídí se. Stromové prohledávání – Monte Carlo tree search – pak ze zbývajících vybere optimální možnost tahu. Nemusí se tak prověřovat stovky možností, ale třeba jen pár těch nejdoporučovanějších neuronovou sítí. Kombinace stromového prohledávání a hlubokých neuronových sítí je pro AlphaGo naprosto zásadní.

3.4 AlphaGo vs. Fan Hui

V listopadu 2015 AlphaGo hrál s profesionálním evropským hráčem Fan Huiem a vyhrál. Hráč měl úroveň *2-dan*. Hrálo se na desce 19 x 19 bez handicapu. Výsledek byl 5 : 0. Byla to první výhra proti profesionálnímu hráči za stávajících podmínek.

3.5 AlphaGo vs. Lee Sedol

Druhý zápas o 5 hrách se odehrál v březnu 2016 se světovým velmistrem posledního desetiletí Lee Sedolem. Sedol má úroveň *9-dan* a hrálo se bez handicapů na desce 19 x 19. AlphaGo zvítězil s poměrem 4 : 1.

3.6 Využití

Jelikož k poslední velké výhře došlo teprve před pár měsíci, budoucnost AlphaGo ještě není zcela přesně určena. Některé zdroje uvádí, že sehraje další zápas v roce 2017.

Ovšem vyvinutí počítače AlphaGo znamená obrovský pokrok ve světě umělé inteligence.

4 Závěr

Vývoj umělé inteligence není důležitý jenom ve hrách. Zásadní je celý rozvoj počítačové vědy. Je stálý tlak, aby počítače zvládaly série komplexních výpočtů, složité vyhledávání v databázi, simulace modelů

apod. To vše se dá využít v mnoha oborech vědy. Deep Blue, Watson a AlphaGo jsou vyvinuté k tomu, aby porazili nejlepší lidské soupeře. To ovšem není jejich jediný cíl. Tím, že porazí ty nejlepší, se stanou nejlepšími a mohou se prosazovat v nejrůznějších oblastech a stát za dalšími pokroky lidstva.

5 Bibliografie

[online]. [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/

[online]. [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: http://vtm.e15.cz/deep-blue-a-15-let-od-porazky-nejlepsiho-cloveka-v-sachu

[online]. [cit. 2016-11-17]. Dostupné z: http://www.cnews.cz/pred-15-lety-pocitac-porazil-cloveka-kasparova-prehral-v-sachu-deep-blue-od-ibm

[online]. [cit. 2016-11-17]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_(chess_computer)

[online]. [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_versus_Garry_Kasparov

[online]. [cit. 2016-11-19]. Dostupné z: http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/watson/

[online]. [cit. 2016-11-19]. Dostupné z: http://www.cnews.cz/ibm-watson-superpocitac-ktery-dokaze-porazit-cloveka

[online]. [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Watson_(computer)

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: http://www.techrepublic.com/article/ibm-watson-the-inside-story-of-how-the-jeopardy-winning-supercomputer-was-born-and-what-it-wants-to-do-next/

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: https://www.inverse.com/article/13630-what-has-ibm-watson-been-up-to-since-winning-jeopardy-5-years-ago

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: https://deepmind.com/research/alphago/

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/alphago-crr-/veda.aspx?c=A160128_150313_veda_mla

[online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Go_(hra)