

O lidech, počítačích a logických úlohách

Radek Pelánek

<http://www.radekpelanek.cz>

Když byly v 50. letech postaveny první počítače, jedna z prvních aplikací, kromě válčení, o které lidé začali rozvažovat, byla umělá inteligence. Dokážeme naučit počítače myslet tak jako lidé? Dokáží nás překonat? V čem se lišíme od strojů? Již v roce 1956 sestavil Arthur Samuel program, který hrál dámu, a to dokonce tak dobře, že dokázal porazit tvůrce programu. Program vyvolal značnou odezvu, optimismus okolo umělé inteligence byl veliký. Většina odborníků věřila, že do pár let budou počítače myslet lépe jako člověk. Za první významný cíl považovali mnozí královskou hru šachy.

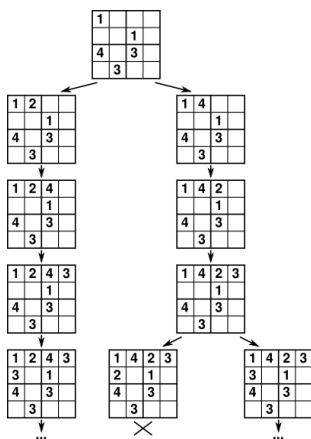
Během 60. a 70. let Herbert Simon a Allen Newell pozorovali lidi při řešení problémů a na základě zaznamenaného postupu se pokusili příslušné lidské postupy naučit počítač – jejich program se jmenoval ambiciózně „General Problem Solver“ (Obecný řešič problémů) a uměl dokazovat jednoduchá logická tvrzení či řešit logické úlohy. Povzbuzení výsledky formulovali Simon a Newell na základě svých zkušeností formulovali hypotézu „myšlení jako manipulace symbolů“ – že veškeré myšlení je založeno na symbolech, se kterými se manipuluje pomocí vhodných heuristik. Jejich práce vzbudila ohlas a představovala hlavní proud tehdejšího výzkumu – v roce 1975 za ni dostali prestižní Turingovu cenu, což je taková inforatická verze Nobelovy ceny.

Během dalších let se však ukázalo, že není snadné tento přístup rozšířit na složitější problémy. Vývoj v dalších letech optimismus okolo umělé inteligence značně zchladil. Rozvoj počítačů postupoval spíše v oblastech, kde člověk není příliš dobrý jako jsou numerické výpočty či zpracování velkého množství dat. Ukázalo se však, že je mnoho dovedností, ve kterých jsou lidé dobří, aniž by si to příliš uvědomovali, a které je obtížné naučit počítač – typickým příkladem je rozpoznávání obličejů.

V čem je tedy rozdíl mezi tím, jak řeší problémy lidé a jak je řeší počítače? V čem jsou dobří lidé a v čem počítače? Jednak jsou tu pochopitelně rozdíly ve „vstupně-výstupních“ schopnostech. Člověk prostě nedokáže rychle spočítat průměr ze statisíce čísel a počítač zase má stále problém s interakcí s fyzickým světem. Ale velké rozdíly jsou i v případech, kde tyto vstupně-výstupní schopnosti nejsou zásadní.

Takovou oblastí jsou hry jako dáma a šachy, případně třeba logické úlohy. Hry i logické úlohy mají většinou jednoduché zadání, které nevyužívá žádných znalostí – můžeme je tedy jednoduše zadat jak člověku, tak počítači. I při jednoduchosti zadání však mohou být logické úlohy velmi komplikované, a to jak pro člověka, tak pro počítač. Navíc logické úlohy jsou v současnosti populární a díky internetu můžeme snadno sbírat data, o tom, jak lidé úlohy řeší – takže můžeme srovnávat lidi a počítače nejen na základě dojmů, ale i na základě konkrétních dat.

Typickou logickou úlohou, která se v současnosti těší velké popularitě, je Sudoku. I když pro člověka může být úloha pořádně obtížná, pro počítač je Sudoku triviální. I jednoduchý program, který používá naivní prohledávání všech možností hrubou silou (obrázek 1), funguje velmi rychle. Dobrý programátor napíše obecný program na vyřešení libovolného Sudoku rychleji než by zvládl vyřešit těžké Sudoku ručně.



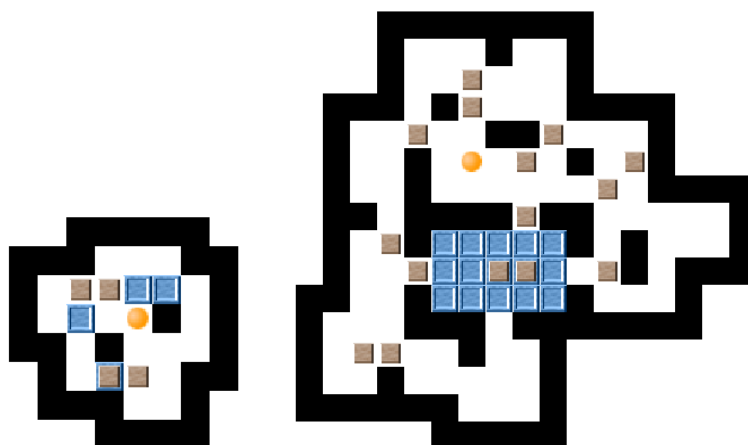
Obrázek 1: Sudoku (zmenšená varianta 4x4): ilustrace počítačového prohledávání stromu všech možností.

I zde se však můžeme poučit o rozdílech mezi lidmi a počítači. I pro počítač existují rozdíly mezi úlohami, ovšem obtížnost pro počítač a obtížnost pro člověka jsou úplně nezávislé a nesouvisí spolu. Navíc pokud počítačové prohledávání hroubou silou začneme vylepšovat o logické postupy, které používají lidé, tak se výkon programu spíše zhorší. Vyhodnocovat různé komplikované logické úvahy je pro počítač pomalejší než prostě hroubou silou vyzkoušet všechna možná řešení. Tento závěr je zajímavý především v souvislosti s výzkumem Simona a Newella – na rozdíl od jejich závěru se zdá, že snaha simulovat člověka, je pro počítač někdy kontraproduktivní.

Další logická úloha, která je z pohledu výzkumu uvažování člověka a počítače inspirativní, je Sokoban (obrázek 2). Sokoban je logická úloha, u které je cílem pomocí panáčka dostat bedničky na vyznačená místa, jediný povolený tah je tlačení jedné bedničky. I u této úlohy platí, že obtížnost pro člověka a pro počítač spolu souvisí jen velmi málo. Oproti Sudoku je tento příklad zajímavější v tom, že kromě příkladů, které jsou náročné pro člověka a triviální pro počítač, zde máme i případy, které lidé zvládnou vyřešit, avšak počítače si s nimi neporadí. Neúspěch počítače přitom není způsoben tím, že by se nikdo nepokusil napsat pořádný program – existuje například dizertační práce, která se zabývá výlučně počítačovým řešením Sokobanu.

V čem je tedy rozdíl mezi tím, jak problémy řeší lidé a počítače? Lidé zvládají problémy analyzovat abstraktně a rozkládat problémy na podproblémy. Lidé neumí systematicky prohledávat velké množství možností, nicméně když zkusí více možností, dokáží dobře odhadnout, které větve prohledávat dříve. Tyto silné stránky lidí je velmi těžké naučit počítač. Počítač naopak zvládá velmi dobře to, co lidem nejde – rychle zkusit velké množství možností. Postup v oblasti umělé inteligence, kterého jsme dosáhli, se tak odvíjí výrazně jiným způsobem, než předpokládali průkopníci před 60 lety – nezvládli jsme naučit počítač myslet lidsky, za to jsme zvládli postavit opravdu výkonné počítače, které rychlostí vynahradí hloupost.

Tento rozdíl je dobře patrný ve dvou královských hrách. Od počátku studia umělé inte-



Obrázek 2: Sokoban. Zadání vlevo je pro počítač triviální, avšak pro člověka velmi obtížné (průměrný čas asi 1 hodina). Zadání vpravo je pro lidi sice obtížné, ale řešitelné, kdežto počítač si s ním neporadí.

ligence se pozornost vědců upírala na šachy. Nakonec počítač zvládl překonat lidi – v roce 1997 porazil program Deep Blue lidského velmistra Kasparova. Nicméně neudělal to díky tomu, že by v sobě měl zabudované dobré pochopení lidského uvažování, jak předpokládali průkopníci umělé inteligence, ale díky intenzivnímu zkoumání mnoha různých možností, rozsáhlým databázím minulých her a specializovanému hardwaru. Nedostatečnost tohoto způsobu řešení je patrná na hře go, což je svou složitostí a popularitou rovněž královská hra, pouze v trochu východnějším království. U této hry počítače zdaleka nedosahují úrovně lidských profesionálů. Není to tím, že by se počítačové odborníci nesnažili, v Asii je počítačových expertů dostatek, ale tím, že oproti šachům se go hraje na větším herním plánu a má tudíž daleko větší stupeň větvení, takže prohledávání všech možností není příliš úspěšné.

V počátcích umělé inteligence mělo toto odvětví i silný filosofický nádech. Mohou stroje myslet? Co je to myšlení? V čem se lišíme od strojů? Postupem času se z (alespoň z hlavního proudu) umělé inteligence stala spíše inženýrská oblast, která řeší konkrétní dílčí problémy. Poznali jsme, že naučit stroje myslet jako člověk není zas tak jednoduché – za 60 let počítače nepřekonají spolehlivě člověka ani v tak omezené oblasti jako jsou hry či logické úlohy. Máme i mlhavou představu o tom, co jsou ty lidské schopnosti, které jsou pro počítače obtížné – schopnost abstrahovat, rozkládat na podproblémy, vidět vzory. Ale co to přesně znamená?