

Co vím, když vím jak dál?

*Vnímání nelze oddělit od vyšších
úrovní vědomí*

JAROSLAV PEREGRIN

Lidské nitro patřilo odedávna k nejděčnějším předmětům přemýšlení a zkoumání – a to nejen pro teology či existencialistické filozofy, ale i pro ty, kteří si lámali hlavu problémy přízemnějšími, třeba tím, jak to lidská mysl dělá, když řeší nějaký problém. V našem století se z teoretického problému stal i problém praktický – jak je možné vytvořit stroj, který by dělal totéž, co dosud dokázal jedině myslící člověk? A je nepochybné, že každý krok k „umělé inteligenci“ znamená nejen praktický úspěch, ale i příspěvek k teoretickému pochopení toho, jak mysl funguje.

Jestliže mluvíme o stroji, který „dělá totéž“ co myslící člověk, musíme si ujasnit, co vlastně „dělá totéž“ znamená. Nejprůchoďnější je zřejmě výklad „behavioristický“: dělat totéž znamená vykazovat stejný chování. Šachový program, který dělá tahy, za které by se nemusel stydět velmistr, v tomto smyslu jistě „dělá totéž“ co lidský šachista – bez ohledu na to, jak je zařízení, že ony chytré tahy dělá; to znamená bez ohledu na to, jak vypadají algoritmy, kterými se řídí, či technické (hardwarové i softwarové) prostředky, které tyto algoritmy realizují.

Lze po stroji požadovat více, lze požadovat, aby se nejen choval jako člověk, ale aby i jako člověk *myslel*? (Je zřejmé, že jde-li nám spíše o pochopení lidské mysli než o vytvoření prakticky užitečného robota, je pro nás právě tato otázka důležitá.) Lze například po šachovém programu chtít, aby nejenom činil tahy, jaké by dělal člověk, ale aby i *myslel* tak, jako myslí šachista? To není jednoduchá otázka a láme si s ní hlavu spousta vědců, především filozofů. Myšlení totiž důvěrně známe každý jen to své; a co to vlastně znamená, když mysl přisoudíme někomu (či něčemu) jinému?

Co je to myšlení?

Existují teoretikové, kteří říkají, že „myšlení“ připisujeme prostě těm entitám, které se určitým způsobem („inteligentně“) chovají¹⁾. (Ostatně to, že lidé kolem nás myslí, víme také jen z jejich chování, nahlédnout někam do jejich nitra nemůžeme.) Je-li tomu tak, pak „myslet“ není nic jiného než „inteligentně se chovat“ a „myslet jako šachista“ není nic víc než „dělá tahy jako šachista“. V tomto případě

by tedy byla odpověď na otázku, zda můžeme po stroji chtít, aby se nejen choval jako člověk, ale navíc i jako člověk myslící, triviálně záporná: žádné „navíc“ totiž podle tohoto názoru nedává smysl, protože jestli se tak chová, tak tím už zároveň myslí.

Na druhém konci spektra jsou myslitelé, kteří namítají, že tohle nemůže být pravda, že je prostě absurdní předpokládat, že by stroj mohl *myslet* – i kdyby se stokrát choval jako člověk²⁾. Podle těch, kdo zastávají tento názor, je myšlení vlastností určité biologické hmoty a chtít po stroji, aby své chování doprovázel myšlením, by bylo totéž, jako po něm chtít, aby trávil. I v tomto případě je odpověď na otázku, zda stroj může myslit, triviálně záporná, i když tentokrát z protichůdného důvodu: stroj myslit nemůže, protože k definici myšlení patří, že ho mohou vykazovat jedině lidé. „Myslicí stroj“ je tak podle tohoto názoru prostě protimluv.

Stanovisko, ze kterého by tedy dávalo smysl chtít po stroji, aby se nejenom choval jako člověk, ale navíc jako člověk myslící (a tak nám pomáhal pochopit, jak myslí lidská bytost), by tedy muselo ležet někde mezi těmito dvěma extrémy. Zaujímout takové stanovisko by tedy, zdá se, muselo znamenat přijetí názoru, že myslit je něco víc než se jenom jako myslící bytost chovat, avšak zároveň i názoru, že myšlení není něčím, co by u stroje prostě nepřipadalo v úvahu.

Vraťme se ale k šachu. Co vede šachistu k tomu, že táhne tak, jak táhne, může každý z nich alespoň částečně vyjádřit slovy (a tím to učinit součástí svého chování). Když ho například požádáme, aby „myslel nahlas“, může to vést k nějakému takovému monologu jako „Vidím otevřený sloupec D, takže přemýšlím, že bych tam mohl přesunout věž, aha, ale vidím, že bych si odkryl pěšce, který je napaden soupeřovým střelcem...“. Mohli bychom tedy chtít, aby stroj, který má „myslet jako šachista“, nejen tahal jako šachista, ale i nějakým způsobem reprodukoval postup, jímž šachista k tahům dochází a který vyjadřuje, když myslí nahlas. Tím dáváme úsilí naučit stroj „myslet jako člověk“ určitý jasný smysl, nezávislý na otázce, co to vlastně myšlení je – můžeme se vždy utéci k odpovědi, že stále jenom modelujeme chování, teď ale chování, kterému říkáme „myšlení nahlas“.

Co je to pravidelnost?

Modelováním uvažování právě v tomto smyslu se ve své nedávné knize zabývá Douglas Hofstadter (viz rámeček). Předmětem jeho úvah ovšem nejsou šachy, ale jednodušší myšlenkové aktivity, jako je hledání toho, jak pokračuje daná číselná posloupnost. Je tu zřejmý fakt, že některé posloupnosti pro nás jsou zcela zřejmě pravidelné (přímo se nám nabízí nějaké jejich pokračování); zatímco u jiných tomu tak bezprostředně není – i když je někdy dokážeme převést na takový tvar, kde se pravidelnost „objeví“. Jak ale takovou pravidelnost nacházíme? A co vůbec taková pravidelnost je?

Může se zdát, že matematika nabízí snadnou odpověď: totiž že posloupnost je pravidelná, právě když existuje funkce přiřazující přirozeným číslům příslušné členy této posloupnosti. Avšak chápeme-li pojem

Doc. RNDr. Jaroslav Peregrin, CSc., (*1957) vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu UK. Působí ve Filozofickém ústavu AV ČR a na Filozofické fakultě UK. Zabývá se logikou, sémantikou a analytickou filozofií.

1) Tak Daniel Dennett (*Druhy myslí*, Archa, Bratislava, 1997) říká, že myslící jsou pro nás prostě ty entity, které jsou příliš složité, než aby se nám podařilo předpovídat jejich chování, aniž bychom k nim zaujali to, čemu on říká *intencionální postoj*, to jest aniž bychom jim začali připisovat myšlenky, úmysly atd.

2) Tady může jako příklad sloužit John Searle (*Mysl, mozek, věda*, Mladá fronta, Praha 1994).

funkce ve zcela obecném smyslu (prostě jako množinu uspořádaných dvojic, ve které neexistují dvě různé dvojice s totožným prvním členem), byla by podle takové definice pravidelná každá posloupnost (příslušnou funkcí by totiž byla prostě množina všech dvojic $\langle i, a_i \rangle$, kde a_i je i -tý člen příslušné posloupnosti); a i když se omezíme jenom na „lidsky zvládnutelné“ (tj. rekurzivní) funkce, bude stále pravidelná například každá konečná (byť sebedelší a sebenáhodnější) posloupnost (a zřejmě jí bude dokonce možné přiřadit nekonečně mnoho různých pravidelností). Abychom tedy učinili zadost intuici, že i mezi konečnými posloupnostmi jsou takové, které jsou pro nás nepravidelné, museli bychom uvažovat o nějakém drastickém omezení těch funkcí, které bychom brali v úvahu. Museli bychom najít nějakou skupinu funkcí elementárních v tom smyslu, že jsme jí schopni v posloupnosti přímo „vidět“ – avšak vymezení okruhu funkcí tohoto druhu nám těžko může dát sama matematika.

Může nás to vést k tomu, abychom se pro pomoc obrátili k psychologii. Není pravidelnost, kterou

ve posloupnosti vidíme, prostě nějakým perceptivním „Gestaltem“, „tvarem“ toho druhu, jakým jsou třeba tvary, které vidíme na hvězdné obloze a které nás vedly k rozlišení různých souhvězdí? To by ale – paradoxně – vyřadilo matematiku ze hry docela a pravidelnost by to vyložilo jako zcela subjektivní pojem. (Například pro člověka, který by vyrůstal v místnosti se zdmi potíštěnými nějakou dokola se opakující řadou čísel, by pak tato řada mohla být pravidelnější než řada 1, 2, 3, 4, 5.) A není pochyb o tom, že pravidelnosti, o které nám jde, zcela subjektivní nejsou, že něco společného s matematikou mají.

Jak pravidelnost hledáme?

Abychom naznačili, jak různorodým způsobem může hledání takové pravidelnosti probíhat (a jak komplikovaný v důsledku toho příslušný pojem pravidelnosti je), uveďme dva Hofstadterovy příklady. Vezměme nejprve čísla 0, 1, 2 a namísto jejich předpokládaného pokračování 3 k nim jako čtvrtý člen přidejme „hausnumero“ 720! (faktoriál čísla 720, tedy součin $720 \times 719 \times 718 \times \dots \times 2 \times 1$):

HOFSTADTEROVY MODEL Y

Douglas Hofstadter, matematik, výzkumník v oboru umělé inteligence a autor populárně naučných publikací o lidském myšlení a umělé inteligenci (především slavné knihy *Gödel, Escher, Bach*), se s týmem spolupracovníků na univerzitě v Indianě snaží modelovat na počítači procesy, jimiž se člověk dobírá řešení jednoduchých úkolů a hádanek (luštění přesmyčky, řešení jednoduché početní úlohy či hledání pokračování zadané číselné posloupnosti). Výsledky, k nimž se svými spolupracovníky dospěl, rozebral v knize *Fluid Concepts and Creative Analogies* (tekuté pojmy a tvořivé analogie) s podtitulem *Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought* (počítačové modely základních mechanismů myšlení), Basic Books, New York 1995.

Právě na problému hledání, jak pravděpodobně pokračuje zadaná číselná posloupnost, je možné dobře dokumentovat to, jaký je rozdíl mezi prostým řešením a modelováním lidského uvažování. Program, který by měl za úkol takovou úlohu prostě řešit, by mohl být koncipován například tak, že by na danou posloupnost postupně užíval různé typy matematických transformací, a pokud by tak dospěl k nějaké posloupnosti triviální (například konstantní), rekonstruoval by z použitých transformací příslušnou pravidelnost. Tak kdyby mu byla zadána posloupnost

1, 2, 4, 7, 11, 16, ...

mohl by cestou pokusu a omylu zjistit, že ji může převést na konstantní posloupnost, když nahradí každý její člen číslem, o které ho převyšuje člen následující. Pak vznikne posloupnost

1, 2, 3, 4, 5, ...

a uděláme-li ještě jednou totéž, dostaneme

1, 1, 1, 1, ...

Přitom užitou transformaci můžeme zapsat předpisem

$$y_i = x_{i+1} - x_i$$

$$i = 1, \dots$$

a transformaci k ní inverzní tedy jako

$$y_i = 1$$

$$y_i = y_{i-1} + x_{i-1}$$

$$i = 2, \dots$$

neboli jako

$$y_i = (1 + x_1 + x_2 + \dots + x_{i-1}).$$

Složení dvou takových transformací pak zřejmě dává transformaci

$$y_i = 1 + 1 + (1 + x_1) + (1 + x_1 + x_2) + \dots + (1 + x_1 + x_2 + \dots + x_{i-2}).$$

Aplikujeme-li nyní tuto transformaci na posloupnost 1, 1, 1, 1, dostaneme vzorec

$$y_i = 1 + 1 + (1 + 1) + \dots + (1 + 1 + \dots + 1) = 1 + 1 + 2 + \dots + (i-2),$$

který tak můžeme vidět jako vyjádření pravidelnosti výchozí posloupnosti.

Je pravděpodobné, že člověk řešící tutéž úlohu, by dospěl k témuž výsledku – rozhodně ale jinou cestou.

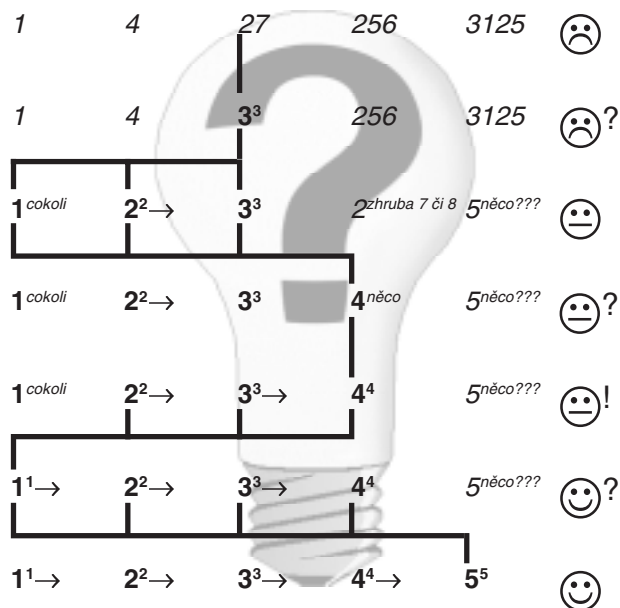
Vezměme posloupnost

1, 4, 27, 256, 3125, ...

Není těžké přijít na to, že ji můžeme zapsat jako

$1^1, 2^2, 3^3, 4^4, 5^5, \dots$

a počítací by to opět mohl zjistit tím způsobem, že by zkoušel různé kombinace transformací a zjistil, že se od ní ke konstantní posloupnosti lze dostat použitím transformace, která spočívá v tom, že se na n -tý člen posloupnosti aplikuje n -tá odmocnina, následované transformací diferenciací. Jak tuto pravidelnost ale skutečně objevuje člověk? Jaký skutečný myšlenkový postup ho k tomu vede? Typický případ takového postupu je podle Hofstadtera znázorněn na následujícím obrázku:



Na výchozí posloupnosti nás podle Hofstadtera nejprve upoutá číslo 27, které je na první pohled charakteristické tím, že je třetí mocninou trojky (první dvě čísla posloupnosti jsou na to, aby nás do očí uhodil nějaký jejich jediný charakteristický rys, příliš obvyklá; zatímco ta poslední dvě jsou na to zase příliš neobvyklá). To nás vede k tomu, že si zkusíme představit i ostatní členy této posloupnosti jako mocniny; a protože u prvních tří tak dostaneme základy 1, 2 a 3, pokoušíme se vyjádřit čtvrtý člen jako mocninu základu 4. Když se nám to podaří a vidíme, že můžeme mít 1, 2, 3, 4 nejenom jako základy, ale i jako mocnitele prvních čtyř členů posloupnosti, ověřujeme, že i pátý člen dává pět na pátou.

0, 1, 2, 720!, ...

Na první pohled se zdá, že takto jsme vytvořili paradigmaticky nepravidelnou posloupnost – je těžké uvěřit, že by se v ní dala najít tak jasná pravidelnost, jakou vykazuje například posloupnost 1, 2, 3, 4, 5... Avšak Hofstadter ukazuje, že máme-li dostatek trpělivosti, můžeme se dobrat toho, že tuto posloupnost můžeme přepsat na tvar

0, 1!, 2!!, 3!!!, ...

v němž už je pravidelnost nezaměnitelná: jako pokračování očekáváme 4!!!!, 5!!!!!,

Jiný příklad: vezměme posloupnost

1, 1, 2, 1, 1, 1, 2, 3, 2, 2, 1, 1, 2, 3, 4, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 4, 4, 3, 2, 1, ...

Ač v ní jisté „ostrůvky pravidelností“ spatřovat můžeme, žádný jediný vzorec se nezdají dávat dohromady. Avšak stačí, abychom si posloupnost vhodným způsobem rozkousovali a její členy si znázornili graficky



a zdá se nám zřejmé, že pokračováním by mělo být 1, 2, 3, 4, 5, 6, 5, 5, 4, 3, 2, 1,

Téměř detektivním románem je pak Hofstadterovo povídání o tom, jak se dlouhé měsíce dobíral podivné pravidelnosti, kterou vykazuje posloupnost „trojúhelníků mezi čtverci“, to jest posloupnosti, která vznikne tak, že se počítají počty členů posloupnosti 1, 3, 6, 10, 15, 21, ... (jimž se z historických důvodů říká „trojúhelníky“) nacházející se mezi po sobě následujícími členy posloupnosti 1, 4, 9, 16, 25, 36, ... (která je posloupností druhých mocnin, tedy „čtverců“).

Odpověď na otázku, v čem spočívá to, že jsou pro nás některé, byť i krátké posloupnosti pravidelné, zatímco jiné nikoli – tedy na otázku, co to vlastně člověk ví, když „ví jak dál“ – vůbec není jednoduchá; odpověď na ni by nemusela být o mnoho jednodušší než třeba odpověď na otázku, jak to člověk dělá, když řídí auto³⁾. V obou případech nám ale zřejmě může podstatným způsobem pomoci, když zkonstruujeme nějaký model, který dělá totéž co člověk vyvíjející příslušnou aktivitu.

BOŘIVOJ ZÁRUBA: Otisky času

Aventinum, Praha 1997. Ilustrace: Zdeněk Burian (320 reprodukcí), dále Jan Maget, Petr Dvorský, Adolf Absolon, Vladimír Krab, Věra Fischerová, Jaromír Knotek, Květoslav Hisek a Petr Jakubík. Cena a náklad neuvedeny

Autor citlivě zvážil míru faktografičnosti a snahy nahradit střídmost podání poutavým textem, který svou přístupností oslovuje širší okruh čtenářů. Společá na dosud nepřekonanou suverenitu Zdeňka Buriana, jehož představuje v nejširším možném spektru jeho rekonstrukční tvorby. Není tím míněno jen hledisko chronologické, kde vedle obrazů ze 40. let můžeme vnímat například rekonstrukce z let sedmdesátých, ale i aspekt výtvarně technický, neboť se nabízí srovnání olejomalb s pracemi kvašovými či temperovými. Odborníci, kteří se Burianem zabývají, tak mohou v tomto pravěkém panoramatu sledovat vývoj Burianova kompozičního přístupu k rekonstrukční činnosti (od přísně až schematicky dominantních živočichů vzniklých ze spolupráce s profesorem Josefem Augustou až po celkové několikaplánové „záběry“ krajiny s typickými představiteli fauny, jež byly v ateliéru korigovány Z. V. Špinarem). Pakliže se v poslední době v souvislosti s Burianovou rekonstrukční tvorbou hovoří o magickém realizmu, je Zárubova publikace důkazem, že zmiňovaný termín je oprávněný.

Mezi matematikou a psychologii

A to je právě to, co Hofstadter a spol. v uvedené knize předvádějí: konstruuji modely základních mechanismů toho, jak lidský subjekt řeší jednoduché problémy, jako je hledání pokračování dané číselné řady nebo luštění přesmyček. Přitom přesvědčivě ukazují, že problémy tohoto druhu nejsou ani čistě matematické, ani čistě psychologické, a že plodnou metodou, jak k jejich zkoumání a vysvětlení přistupovat, je právě technika počítačové rekonstrukce příslušných myšlenkových postupů. Ta se již etablovala v rámci oboru obvykle nazývaného *kognitivní věda*⁴⁾. Hofstadterova kniha nenabízí hotové odpovědi, ale poskytuje mnoho fascinujících poznatků, které mohou k takovým odpovědím vést. Přesvědčivě především dokládá, že vnímání nelze oddělit od komplexnějších kognitivních aktivit a od vyšších úrovní vědomí. Ukazuje také, že strategie, kterou naše vědomí při řešení problémů tohoto druhu volí, neustále vzniká jako výslednice soupeření různých podvědomých tlaků, které vedou k paralelnímu sledování mnoha potenciálních alternativních cest. A nakonec ukazuje, že pro kognitivní aktivity tohoto druhu je zásadní tvoření analogií a variací na dané téma (viz např. téma „hory“ opakující se s měnící se „výškou“ v oně posloupnosti, ve které jsme pravidelnost našli převedením do grafické podoby 1, 1, 2, 1, 1, 1, 2, 3, 2, 2, 1, 1, 2, 3, 3, 4, 3, 3, 2, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 4, 4, 3, 2, 1...).

Ale především: ukazuje nám, jak pozoruhodně složitě jsou někdy věci, které se nám zdají být na první pohled jednoduché, a jakým dobrodružstvím může být výprava nejenom do hlubin, ale i jen kousek pod povrch lidské duše. □

3) Není bez zajímavosti, že problém toho, co to znamená, že vím jak v nějaké posloupnosti pokračovat („vím jak dál“), zaujímá klíčové místo v jednom z nejdiskutovanějších filozofických spisů našeho století, Wittgensteinových *Filozofických zkoumáních* (nakladatelství FLÚ AV ČR, Praha 1993). Uvědomme si také, že schopnost „správně“ extrapolovat dané zkušenosti, tedy například uhodnout, jak bude pokračovat nějaká posloupnost empiricky zjištěných hodnot, je pro člověka zásadní z hlediska zvládnání „nástrah“ prostředí, ve kterém žije, a tudíž z hlediska přirozeného výběru.

4) Musíme se ovšem vyvarovat rozšířeného omylu, že teorií toho, jak lidské myšlení funguje, má být (již po staletí existující) logika. Logika je teorií vyplývající (které není mentální záležitostí), nikoli popisem myšlenkových procesů či předpisem jak myslet.