

Marvin Minsky: Na cestě k umělé inteligenci

Marvin Minsky stál nejen u zrodu bádání v interdisciplinárním oboru, který nazýváme umělá inteligence, ale v uplynulém půlstoletí je i jeho nejvýraznější postavou. Napsal práce, jež jsou dodnes klíčové jak pro umělou inteligenci a robotiku, tak i pro samotnou informatiku.

„Umělá inteligence je věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který - kdyby ho dělal člověk - bychom považovali za projev jeho inteligence.“ Touto definicí, vycházející z tzv. Turingova testu, vymezil americký vědec Marvin Minsky v polovině 50. let minulého století pole pro oblast nového vědecké oboru umělé inteligence (Artificial Intelligence, AI). Klasický výzkum umělé inteligence se v podstatě zabývá zkoumáním lidského chování a reakcí lidského mozku jako celku. Následně se pokouší tato chování a reakce znovu stvořit uměle, a to pomocí výpočetní techniky. Umělá inteligence je tedy oblastí, na níž se setkává několik výzkumných oborů, a to jak sociálních věd (např. psychologie), tak i ryze technických oborů (počítačová věda). Z tohoto důvodu americký vědec Marvin Minsky, který si již na prahu své neobyčejně bohaté vědecké kariéry uvědomoval sepětí umělé inteligence s výdobytky počítačové vědy, zasáhl do vývoje ne jednoho, ale hned několika vědeckých oborů, které jsou dnes úzce spjaty s rozvojem nových technologií.

Z Harvardu na MIT

Marvin Lee Minsky se narodil v roce 1927 v New Yorku. Po absolvování střední školy začal studovat na Harvardově univerzitě v massachusettské Cambridgi, kde v roce 1950 získal doktorát z matematiky. Na univerzitě se Minsky díky přednáškám Norberta Weinaera začal seznamovat kybernetikou. Zde získávali studenti nejen základy kybernetiky, ale často se zde debatovalo například o problematice neuronů a neuronových sítí, o možnostech jejich matematického popisu a technického napodobení. Inspirován těmito diskusemi sestavil v roce 1951 Minsky první umělou neuronovou síť schopnou učit se a nazval ji SNARC (Stochastic Neural-Analog Reinforcement Computer). Je třeba poznamenat, že se jednalo se o hardwarovou realizaci jednotlivých neuronů i celé sítě, nikoli o počítačovou digitální simulaci nebo emulaci.

Koncem 50. let obdržel Minsky pozvání, aby se účastnil práce v proslulé Lincolnově laboratoři, která sídlila rovněž v Cambridgi, ale patřila Massachusettskému technologickému institutu (MIT). Na MIT vědec nakonec zakotvil a zde také publikoval takřka všechny své vědecké práce a realizoval své nápady. Minsky jako první sestrojil mechanickou robotickou ruku na principu hydraulického zvedáku, která byla umístěna na zdi a ovládána počítačem. Sestrojil také konfokální skenovací mikroskop s do té doby nevídaným rozlišením. Jeho hlavní přínos ovšem nespočívá v hardwarových inovacích, které předznamenávaly nástup informačního věku, nýbrž v teoretických pracích z oboru umělé inteligence, robotiky, informatiky a kognitivních věd vůbec. Jako profesor působil Minsky na MIT v letech 1974-1989. V roce 1959 zde, společně se Seymourem Paperem a Johnem McCarthym, založili vůbec první projekt výzkumu umělé inteligence, slavnou Laboratoř umělé inteligence MIT, která po dlouhá léta patřila k nejprogresivnějším vědeckým pracovištím.

AI - první kroky

Lidé se pokoušeli vyrobit inteligentní stroje už mnoho let. Skutečná renesance v tomto odvěkém úsilí nastala zároveň s vývojem počítačů v pozdních 50. letech minulého století, kdy vědci začali přemýšlet o možnosti využít počítače k modelování činnosti mozku. První léta oboru umělá inteligence jsou zcela spjata se jménem Marvin Minsky. V srpnu 1956 se účastnil semináře na Dartmouth College v americkém Hannoveru, prvního vědeckého semináře věnovaného problematice a možnostem AI. Josef Kelemen v knize Konštrukcia mysle o tomto semináři napsal: „Na tomto setkání mladých nadšenců, kteří měli do té doby umělou inteligenci spíše jako koníčka než jako seriózní vědeckou a technickou disciplínu, navíc se jí zabývali izolovaně, znamenal seminář nejenom konstituci jejich oboru a jeho profesionalizaci, nýbrž i možnost začít s koordinovanými aktivitami.“ Minsky zde představil první verzi své sumarizace dosavadních pokusů, jak programovat počítače tak, aby bylo jejich chování k nerozeznání od inteligentního chování lidí. Nastínil zde ale i svou vizi rozvoje AI, která výrazně ovlivnila směr bádání v této oblasti (vize byla publikována pod názvem Kroky k umělé inteligenci). V té době ještě ve výzkumu AI převládala představa technické napodobeniny mozku jako struktury sestávající z neuronů, tedy představa sítě vytvořené z umělých neuronů. První zkušenosti s takovými sítěmi byly vesměs nadějně, což způsobilo často nerealistická očekávání. Minsky spolu s Paperem později tyto zjednodušující představy podrobili ostré kritice, když matematicky dokázali, že kognitivní schopnosti umělých neuronových sítí jsou limitované (tuto teorii pak publikovali v zásadní práci nazvané Perceptrons). To ale vůbec neznamená, že se při vývoji AI nemůžeme lidským mozkiem inspirovat.

Rámcové reprezentace a objektové programování

Minsky stanovil pro obor dva cíle, kterých by se mělo postupně dosáhnout: za prvé porozumět povaze lidské inteligence a za druhé vtělit do strojů víc prvků, díky nimž by splňovaly požadavky, které vyžaduje AI. Poznatky z prvních let shrnul na konci 60. let v učebním textu pro postgraduální studenty, kde vedle řady na svou dobu revolučních myšlenek najdeme například i první rozpracování myšlenky multiprocesorových počítačů. Teorie, které se v této době v Laboratoři umělé inteligence na MIT rodily, doprovázela řada projektů a vývoj praktických aplikací, které našly později široké uplatnění (viz Projekt MAC).

Konec 60. let a 70. léta 20. století ovládala bádání zvláště problematika zpracovatelné struktury poznatků. Minsky se jí věnoval ve slavné studii Hmota, mysl a modely (Matter, Mind, and Models, 1969), v níž se zabývá problémem reprezentace poznatků, tedy - zjednodušeně řečeno - otázkou, jakým způsobem v paměťových modulech počítače co nejefektivněji strukturovat jednotlivá data. V roce 1974 v článku Rámcové systémy (Frame Systems) vědec předložil revoluční koncept, když navrhl tzv. rámcové (frame) reprezentace. Nejedná se o nic menšího než o nové chápání toho, co jsou poznatky a jak jsou v mysli organizovány. Minsky nevycházel jen z praxe soudobé počítačové vědy, ale zahrnul do své práce i poznatky z moderní psychologie: „Za klíčovou vlastnost inteligence zde Minsky pokládá nemonotónnost lidského uvazování. Naše mysl je výjimečná právě tím, že se dokážeme zřít včera odvozených pravd a nahradit je těmi, které jsme odvodili dnes. V tzv. monótonní logice však zůstává dokázaná pravda již navždy pravdou a logické kalkuly dlouho nenabízely způsob, který by na tomto cokoli měnil“ (Josef Kelemen).

Tyto Minského myšlenky nezůstaly zdaleka pouze akademickými poznatky. Naopak našly široké uplatnění ve vývoji moderních programovacích jazyků a počítačových sítí. Návrhy tzv. rámcové reprezentace poznatků se například zřetelně promítly do prostředků a metodiky objektového programování.

Od záhady lidské mysli k AI

Za nástupem a prudkým rozvojem osobních počítačů v 80. letech minulého století stojí mimo jiné uvádění teoretických poznatků z oboru informatiky do praxe. Jestliže hlavním cílem bylo zjednodušení systémové výbavy a vývoj efektivních aplikací, obor AI byl o dva kroky dál: začaly se hledat návrhy skutečných efektivních inteligentních strojů, které se inspirovaly předpokládanou architekturou lidské mysli. Částečně to vlastně znamenalo znovuzrození výzkumu neuronových sítí. Psychologové i neurofyziologové navíc dospěli k představě rozložitelnosti mysli (tedy toho, co dělá mozek) na funkčně specializované vzájemně komunikující moduly. Minsky aplikoval na tyto teorie pojmosloví z teorie výpočtů. Své názory, vyložené zprvu v několika článcích, které vyšly v odborném tisku, shrnul v brilantní a čtivě napsané knize Společnost mysli (The Society of Mind, 1985), která na jistý čas dokonce zaujala první příčku na žebříčku bestsellerů deníku The New York Times.

Vedle převratných prací z oblasti umělé inteligence a kognitivních věd se dnes Minsky zabývá i filozofickými otázkami, které souvisejí s rozvojem nových technologií, jako jsou zejména robotika, nanotechnologie, umělá inteligence, biotechnologie apod. Ale jeho zájmy nejsou omezeny pouze na výzkum. Nebojí se prezentovat i své často kontroverzní názory, jimiž šokuje své kolegy. „Myslím, že vlastně nemá smysl rozlišovat mezi námi, lidmi, a stroji,“ řekl nedávno v jednom interview. „Člověk je koneckonců jen specifickým typem stroje, který je složen převážně z uhlíku. Nikdo ho ovšem neprojektoval, stal se produktem vývoje.“ Není také bez zajímavosti, že na konci 60. let působil Minsky jako poradce při natáčení Kubrickova a Clarkova filmu 2001: Vesmírná odysea, který je filmovými kritiky hodnocen jako nejlepší sci-fi film všech dob. A co je ještě pozoruhodnější, své současné teorie prezentoval nejen v odborné literatuře, ale i ve vědeckofantastickém románu Turingova volba (The Turing Option, 1992), který napsal ve spolupráci se spisovatelem Harrym Harrisonem. Marvin Minsky, autor řady patentů a odborných prací, držitel nespočtu vědeckých ocenění, je dnes v oboru umělé inteligence a robotiky žijící legendou. Působí nadále jako emeritní profesor MIT a spolupracuje s Laboratoří umělé inteligence, kterou bezmála před půlstoletím zakládal.

Co je co?

Projekt MAC – Do historie informatiky vstoupil zvláště projekt MAC (Multiple Access Computer, Machine Aided Cogni, označovaný později studenty také jako Minsky Against Corby), který Minsky zahájil v roce 1963. Projekt byl financován agenturou DARPA a americkým Národním fondem pro vědecký rozvoj (National Science Foundation), k jeho výsledkům patří například první počítačový systém schopný provádět simulace v reálném čase, práce, které předznamenaly vývoj Ethernetu, nebo slavný tabulkový editor VisiCalc, jedna z prvních praktických aplikací pro osobní počítače (předchůdce MS Excelu). V polovině 70. let 20. století se projekt restrukturalizoval a díky jeho výsledkům byla při MIT založena Laboratoř počítačových věd, která sehrála klíčovou roli například v rozvoji počítačových sítí a internetu. Nicméně v roce 2003 došlo k obnovení projektu MAC, přirozeně s novými cíli, když se výše zmíněná laboratoř spojila s Laboratoří umělé inteligence: MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (www.csail.mit.edu/index.php).

Harry Harrison, Marvin Minsky: Turingova volba

Příběh se odehrává ve vývojové laboratoři inteligentních robotů v roce 2023. Zápletka se otvírá tím, že je nutno z(re)konstruovat poškozenou mysl jednoho klíčového specialisty. To otevírá autorům možnost předvést všechny zásadní myšlenky teorie mysli. Do příběhu se tak promítá mnoho poznatků z teorií umělé inteligence, setkáváme se zde jak s domyšlením řady klíčových projektů Laboratoře umělé inteligence a Laboratoře médií MIT, tak i s organizačním pozadím a někdy dost komplikovanými vztahů mezi dnešními centry výzkumu a předními výzkumníky. V knize se objevuje i několik myšlenek, které mají být rozpracovány v dalším Minského díle Emocionální stroj (The Emotion Machine, vyjde 2007).

Základní informační zdroje

Marvin Minsky Home Page <http://web.media.mit.edu/~minsky>

Brief History of Artificial Intelligence <http://www.aaai.org/AITopics/bbhist.html>

WWW Virtual Library: Artificial Intelligence <http://vl.fmnet.info/ai>