

Umělá inteligence a filosofie

referát do předmětu PB016 – Úvod do umělé inteligence, podzim 2005

motto: *Pokud je proces lidského myšlení možné realizovat výpočtem, může k tomu dojít i dostatečně dlouhým přemísťováním kuliček na kuličkovém počítadle?*

Obsah

1. Úvod
2. Vztah mezi umělou inteligencí a filosofií
3. Krátký pohled do historie
4. Turingův test
5. Loebnerova cena
6. Některé termíny v současné filosofii mysli
7. Gödelova věta o neúplnosti
8. Kritika Turingova testu
9. Chalmersovy zombie
10. Searlův myšlenkový experiment s čínskou komorou
11. Konekcionismus
12. Shrnutí
13. Použité zdroje

1. Úvod

Filosofie je věda stará jako samo lidské myšlení. Stáří umělé inteligence jako vědního oboru se pohybuje okolo padesáti let. Co spojuje tato dvě odvětví lidského vědění, která jsou od sebe vzdálená ve všech možných kritériích, ať už máme na mysli stáří, předmět zkoumání nebo míru exaktnosti ve vyjadřování myšlenek?

V tomto referátu se pokusím najít společné body těchto dvou odvětví, rozebrat některé teorie a teze, které mají společné a zamyslet se nad budoucím vývojem oboru umělé inteligence. Cílem zde není vytvořit žádnou sofistikovanou či originální práci, ale spíše dát čtenáři „přičichnout“ k některým metafyzickým problémům, které souvisí s tak exaktní vědou, jakou je umělá inteligence.

2. Vztah mezi umělou inteligencí a filosofií

S jistou nadsázkou by se dalo říci, že úkolem filosofie je klást otázky. K těm nejzajímavějším patří otázky o nás samotných a o unikátních dějích, probíhajících „kdesi uvnitř“ našich osobností. Pro obory, které se zabývají výzkumem mysli, inteligence, vědomí, psychiky a dalších – chtělo by se říci typicky lidských – vlastností, se užívá označení *kognitivní vědy*. Jejich cesta je poměrně složitá – tyto vědy pracují s pojmy, které nelze dost dobře definovat, zkoumají procesy individuálního charakteru, jejichž popis je přinejmenším složitý, ne-li nemožný. Metody kognitivních věd jsou různé: hypnosa, introspekce, čistě biologický (či fyzikální) průzkum činnosti nervových struktur a mnohé další.

Na tomto místě nás bude zajímat právě metoda umělé inteligence, která jako obor dala kognitivním vědám další směr bádání. Jedním z cílů oboru umělé inteligence je totiž sestavování modelů lidského chování a přemýšlení, což je metoda pro filosofii nová a perspektivní. Podaří-li se nám sestavit model, který (třeba i nedokonale) simuluje lidské myšlení, můžeme na základě těchto výsledků formulovat další hypotézy a tak se propracovávat dále a neustále zpřesňovat význam nejasných pojmů jako uvažování, intelekt apod.

Můžeme také říci, že umělá inteligence dala filosofii nové podněty ke zkoumání, neboť sestavování modelů mysli lze pojmut jako metodu zkoumání, ale i jako předmět zkoumání. V souvislosti s rozvojem výpočetní techniky probíhají na celém světě diskuse o tom, kde jsou hranice umělého modelování lidských vlastností. Na následujících řádcích se pokusím některé z těchto diskusí přiblížit, představit základní postoje některých stran a argumenty, které tyto postoje podporují.

3. Krátký pohled do historie

Autorem snad prvního příspěvku do diskusí o vztahu mezi lidským a strojovým myšlením byl v 18. století francouzský lékař a filosof Julien Offray de La Mettrie; ve spisu *Člověk stroj* (*L'Homme machine, Londýn, 1750*) uveřejnil na tehdejší dobu odvážnou a pobuřující myšlenku: „Můžeme směle prohlásit, že člověk je pouhý stroj.“ V rámci osvícenství tím položil základ materialistickému smýšlení o člověku, považoval ho pouze za soubor spolupracujících hmotných prvků (člověk je tělo, nikoli člověk má tělo).



Opačný názor vyslovila v první polovině 19. století anglická matematická, dcera lorda Byrona a spolupracovnice Charlese Babbagea (konstruktéra mechanických počítačů), Ada Lovelace. Přestože v jejích dílech můžeme najít velmi dalekosáhlé předpovědi (předvídá například počítačově komponovanou hudbu), strojové myšlení odmítá. Myšlení je podle ní nějakým způsobem spojeno s původností, zatímco počítač pouze mechanicky realizuje zadané instrukce, dostaneme z něj tedy jen určitou modifikaci toho, co jsme do něj vložili.

Z dnešního pohledu se tento názor zdá již překonaný – jeho největším nedostatkem je neurčitost pojmu *původnost*. Například i na báseň (jakožto jeden z typických výsledků tvůrčí aktivity člověka) lze totiž nahlížet jako na určitou permutaci slov, a tedy výsledek určité funkce; navíc není zcela jasné, do jaké míry jsme „původní“ my sami. Chování člověka by mohlo být též považováno pouze za modifikaci vstupů (vjemů) a reakce na ně.

4. Turingův test

V roce 1950 publikoval Alan M. Turing text *Computing Machinery And Intelligence* (dostupný např. na <http://loebner.net/Prize/TuringArticle.html>) a představil v něm dnes již legendární způsob, jak zjistit, zda daný stroj (počítač, algoritmus) myslí, tzv. Turingův test (vzhledem k námitkám, které následovaly, se někdy Turingův test označuje spíše za kritérium, které musí stroj splnit, aby mohl být *označen* za myslící).



Turing navrhl následující způsob imitační hry (tzv. základní varianta Turingova testu, viz obrázek):



V jedné místnosti je umístěn člověk, ve druhé stroj. Mimo obě místnosti je jeden (případně několik) rozhodčí, který do žádné z místností nevidí a nemá ani žádné jiné informace o tom, kdo je v které místnosti. Má pouze možnost komunikovat s oběma místnostmi pomocí předávání zpráv (například prostřednictvím textového terminálu) a pokládat entitám uvnitř nejrůznější otázky (na druh otázek a dobu experimentu nejsou kladena v podstatě žádná omezení). Pokud rozhodčí na základě obdržených odpovědí není schopen správně určit, ve které z místností je stroj, pak tento stroj označíme jako inteligentní.

Ačkoli od zveřejnění testu uběhlo letos 55 let, dosud splněn nebyl a nic nenaznačuje, že by se to v blízké budoucnosti mělo podařit. A přestože má mnoho kritiků, kteří jej považují za příliš „měkký“ (viz dále), zdá se být jeho splnění dostatečně složitým problémem (existují i názory, že ke splnění testu nedojde nikdy).

5. Loebnerova cena

Od roku 1991 se každoročně vyhlašuje soutěž o splnění Turingova testu, tzv. Loebnerova cena (podle jejího zakladatele Hughua Loebnera); oficiální stránka soutěže má adresu <http://www.loebner.net/Prize/loebner-prize.html>. Její pravidla jsou zhruba následující.

Ze všech došlých kandidátů jsou vybráni čtyři účastníci finále, v němž se postupuje takto: Na testování se podílí celkem 8 lidí, 4 z nich jsou rozhodčí, ostatní 4 „lidští partneři“ programů. Jsou celkem 4 kola po 30 minutách, v každém kole každý rozhodčí hovoří s programem a současně s některým z lidských partnerů. Kola jsou organizována tak, aby každý rozhodčí hovořil s každým programem a každým lidským partnerem. Na konci rozhodčí obodují všechny (tzn. programy i lidské partnery) podle jejich „lidskosti“ (tzn. entita, o níž si daný rozhodčí myslí, že je člověk, dostane více bodů). Podle součtů hodnocení od všech rozhodčích vznikne jakási „škála lidskosti“ testovaných entit, přičemž nejvýše umístěný program se stává vítězem v aktuálním roce. Doposud se nestalo, že by se nějaký program umístil na vyšším než pátém místě.

Vítězem za rok 2005 se stal program Jabberwacky (www.jabberwacky.com) autora R. Carpentera. Program vykazuje jisté zajímavé vlastnosti, například se učí z odpovědí, které mu dává jeho protějšek, vykazuje jisté známky osobnosti (když neví odpověď, často např. začne urážet toho, s kým hovoří) nebo smyslu pro humor (můžete si vyzkoušet na uvedené adrese), viz následující úryvek konverzace (z jednoho z mých pokusů):

U: So, tell me something about you.

J: I am 16 years old.

U: When were you born?

J: I was born in May of 1983.

U: How old are you?

J: 19 years old.

U: So you are a liar.

J: Yes.

Největší slabinou všech soutěžních programů (viz transkripty rozhovorů na stránce Loebnerovy ceny) jsou podle mého názoru nedostatečné informace o okolním světě – v testech se poměrně často opakují jednoduché otázky jako „Co je větší, vajíčko nebo Empire State Building?“, na něž programy nedokáží adekvátně reagovat – a nepochopení smyslu otázek (jiným „chytákem“ je např. otázka „Will you ghfjkl rzuow mmm?“ apod.).

6. Některé termíny v současné filosofii mysli

Počínaje tímto odstavcem se dostáváme poněkud hlouběji na půdu filosofie. Na následujících řádcích se budeme zabývat různými pohledy na možnosti simulace lidského myšlení, prezentací myšlenek na podporu tvrzení, že lidská mysl je „něco víc“ než stroj, a jejich protiargumenty. Pro dostatečnou srozumitelnost nejprve vysvětlím několik termínů, které jsou v současné filosofii mysli používány a které budu používat i v dalším textu.

Počítačový funkcionalismus (též silná umělá inteligence, mechanistická teze) je názor, který lze vyjádřit slovy: *Povaha mysli je algoritmická, přičemž není podstatné, v jakém mediu jsou tyto algoritmy implementovány.* Podle tohoto stanoviska je tedy možné lidské myšlení plně simulovat. Přitom navíc nezáleží na „hardwaru“, je tedy lhostejné, zda je „sídlem“ vědomí počítač, mozek nebo počítadlo, na kterém podle daného algoritmu posunujeme kuličkami. Podle tohoto názoru by tedy počítače musely mít myšlenky, pocity a podobné subjektivní prožitky pouze na základě toho, že je v nich implementován program s vhodnými vstupy a výstupy. Je nutno dodat, že tato teze dosud nebyla spolehlivě vyvrácena.

Jelikož mentální procesy v mysli člověka nejsou jako celek objektivně popsateľné, dělíme je na dvě vrstvy. První je tzv. **performační komponenta**, ta část mentálních procesů, která se projevuje navenek (chováním) a kterou tedy dokážeme objektivními vědeckými metodami popisovat. Druhou složkou je tzv. **fenomenální komponenta**, do níž zahrnujeme to, co se navenek neprojevuje, naše vnitřní prožitky při vykonávání různých činností. Fenomenální složky mentálních procesů jsou čistě subjektivní, není možné se k nim zvnějšku dostat; vlastně si ani nemůžeme být jisti, zda ostatní lidé mají nějaké vnitřní prožitky, můžeme na to usuzovat pouze nepřímou z jejich chování (viz dále). Krátký příklad – u jednoduché činnosti psaní tohoto referátu na počítači se mezi performační komponentu řadí to, že ťukám prsty do klávesnice, skládám slova do (doufám) správně utvořených českých vět, občas přestanu a zadívám se do stropu. Do fenomenální komponenty náleží to, jak se v mém vědomí formují myšlenky od prvotních náznaků až po (opět doufám) nějaké smysluplné závěry. Tyto myšlenky nemůže nikdo žádným způsobem zkoumat, může na ně pouze nepřímým způsobem usuzovat z projevů mého chování.

Tato „dvojitá tvář“ lidského myšlení byla příčinou vzniku tzv. **behaviorismu**, směru, který redukuje veškeré zkoumání lidské mysli pouze na performační složku, neboť jen ta je objektivně popsateľná (např. A. Turing v souvislosti se svým testem prohlásil: „Abychom mohli vědět, co stroj prožívá, museli bychom jím sami být.“).

Poslední termín, který zde uvádím, je **emergence**. Jde obecně o vznik nějakého jevu či vlastnosti (v našem případě zejména mysli, vědomí, porozumění apod.) v nějakém objektu, aniž by tento jev byl vysvětlitelný na základě nižší úrovně popisu daného objektu. Příkladem může být například tvar sněhové vločky. Tvar vločky (vyšší úroveň) je jistě důsledkem chování molekul vody (nižší úroveň), ale na základě studia chování molekul vody nelze předpovědět nebo vysvětlit konečný tvar vločky. Nazveme tedy tvar vločky emergentním jevem vzniklým nad určitou množinou molekul vody. Jiným příkladem emergentního jevu může být fenomén davového chování. Chování davu jako celku též nelze předvídat na základě posuzování chování jednotlivých účastníků.

7. Gödelova věta o neúplnosti

Počátkem 60. let bylo poprvé upozorněno na možnost použití Gödelovy věty o neúplnosti aritmetiky jako prostředku pro vyvrácení mechanistické teze. Věta sama byla dokázána již v roce 1931 a říká zhruba toto: *Každá bezesporná teorie (systém) pracující s aritmetickými fakty je neúplná.* „Neúplná“ znamená, že v této teorii

existuje pravdivé tvrzení, které není dokazatelné, nebo ekvivalentní formulace, otázka, na kterou nelze odpovědět (přesnější informace včetně konstruktivního důkazu věty lze najít např. v encyklopedii Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page) pod hesly *Gödel's incompleteness theorem* a *Gödel number*).



Protože stroje (algoritmy) je možné chápat jako reprezentanty takovýchto formálních systémů, dostáváme, že *pro libovolný stroj existuje otázka, na kterou nedokáže odpovědět*. Těto skutečnosti si byl vědom již Gödel: *Bud' je lidská mysl schopna odpovědět na více číselně-teoretických otázek, než kterýkoliv stroj, anebo existují číselně-teoretické otázky, na které lidská mysl odpovědět nedovede*.

Mohlo by se tedy zdát, že lidská mysl má nad jakýmkoli algoritmem jakousi převahu. Tento názor však implicitně předpokládá, že člověk je schopen odpovědět na jakoukoli otázku, což není pravda – metodou podobnou té, kterou použil Gödel ve svém důkazu, lze zkonstruovat např. otázku: „Odpovíš na tuto otázku nesprávně?“, na kterou neexistuje odpověď – a tedy i lidské myšlení podléhá neúplnosti.

Další zajímavý argument na podporu umělé inteligence je následující (Hofstadter): Gödelovo omezení platí pouze pro nejnižší (matematickou) úroveň popisu algoritmů. Jak se algoritmy umělé inteligence stávají neustále složitějšími, jejich nejvyšší úroveň popisu jsou stále neurčitější a méně exaktní, jejich chování je stále méně předvídatelné. Na některé z (dosud pouze hypotetických) nejvyšších úrovní (úrovně programu, kde se interpretují obrazy, formují analogie, zapominají myšlenky, stírají rozdíly apod.) se může objevit inteligence jako emergentní jev. Přitom jako jeden z projevů této nově vzniklé inteligence se mohou objevit stejné matematické principy, které tvoří nejnižší úroveň popisu stroje. (V tomto odstavci používám poněkud abstraktní termín *úroveň popisu* (viz též oddíl 7) – pokusím se ho přiblížit jednoduchou analogií: přestože víme, že oceán se skládá z jednotlivých molekul vody a že tyto molekuly na sebe navzájem nějak silově působí (případně spolu s okolními molekulami mořského dna a vzduchu), nedokážeme na základě této vědomosti vysvětlit jevy jako jsou příbojové vlny, mořské proudy atd., neboť ty se nacházejí na vyšší úrovni popisu. Stejně tak by nebylo možné ze základního matematického popisu algoritmu odhalit jeho skryté emergentní vlastnosti.)

8. Kritika Turingova testu

Vraťme se zpět k Turingovu testu. Přestože získal velkou popularitu a přestože se jistá jeho modifikace v praxi používá pro testování „inteligentních“ programů, ve světle pojmů definovaných v části 6 můžeme formulovat několik výhrad proti prohlášené inteligenci stroje, který by testem eventuelně prošel.

První a z hlediska moderní filosofie myslí nejzásadnější námitka je nasnadě: Turingův test bere v úvahu pouze performační složku uvažování, vychází z behavioristického pojetí myšlení. Nedozevíme se z něj nic o procesech uvnitř „inteligentního“ stroje, natož o jeho vědomí či duši. Otázkou ovšem zůstává, zda je něco takového vůbec možné.

Další námitky se týkají vědecké objektivnosti uvažovaného experimentu. Jeho výsledek totiž do značné míry závisí na důvtipu a nápaditosti rozhodčího (který je navíc neobjektivním člověkem), což jsou vlastnosti, jež nelze žádným způsobem formalizovat.

Poslední námitka se týká oblasti působnosti celého testu. Stroj, který na základě Turingova testu prohlásíme za inteligentní, nebude umět nic jiného, než velmi dobře předstírat, že je člověk. Jednak je to poměrně úzká oblast působnosti stroje, jednak tento fakt indukuje další filosofické otázky. Člověk neprojevuje svou inteligenci tím, že *předstírá*, že je člověk, prostě *je* člověkem, což stroj nikdy být nemůže. Na tomto místě by mohla navazovat další diskuse o tom, zda je vůbec možné, aby lidská a strojová inteligence byly zaměnitelné, vycházejí-li z naprosto odlišných kořenů (historie druhu, způsoby vnímání okolního světa apod.). Tento problém však již přesahuje rozsah této práce.

9. Chalmersovy zombie

V souvislosti s první námitkou z předchozího odstavce vznikla zajímavá myšlenková konstrukce, jejímž autorem je filosof David Chalmers. Představme si entitu, která projde Turingovým testem a bude navenek nerozpoznatelná od člověka. Jediný rozdíl oproti člověku bude ten, že nebude mít fenomenální složku osobnosti, tedy celá její „inteligence“ bude vycházet pouze z performační komponenty. Takovouto entitu nazvěme Chalmersova zombie.

Kolem této myšlenkové konstrukce se točí několik otázek. Je vůbec možné, aby existovala bytost, která se navenek chová jako člověk, zatímco uvnitř je „prázdná“, bez vědomí? Pokud ano, je možné ji podle nějakého kritéria poznat? Na tuto druhou otázku můžeme s Turingem odpovědět, že není, neboť bychom takovou bytostí museli sami být (někteří filosofové sice navrhuji metody, pomocí nichž by bylo možné zkoumat i fenomenální složku osobnosti, ty jsou však diskutabilní). Jsou tedy všichni ostatní lidé na světě (s výjimkou mě, samozřejmě, neboť já jsem si vědom fenomenálních procesů ve své mysli) Chalmersovými zombiemi? Z pohledu každého z nás je to jistě zajímavá a do jisté míry i akceptovatelná možnost, i když působí poněkud absurdně.

Jinou otázkou je, zda si takovouto hypotetickou bytost, která projde Turingovým testem, přejeme označit za inteligentní. Přece jen, na základě kontaktů s ostatními lidmi a srovnáním jejich výpovědí se svými vnitřními prožitky máme jisté důvody *věřit*, že i oni, podobně jako my sami (já), mají fenomenální složku osobnosti, zatímco v případě uměle vytvořeného stroje jsou tyto důvody slabší. Toto je však hledisko značně subjektivní (v dobách otroctví se tvrdilo, že černí otroci jsou nemyslicí zvířata, podobně můžeme odsoudit potenciálně inteligentní stroj jako nemyslicí).

10. Searlův myšlenkový experiment s čínskou komorou

Trochu jiný argument proti Turingovu testu zveřejnil v roce 1980 americký filosof John Searle. Jedná se o myšlenkový experiment podobný Turingovu testu, který si klade za cíl zpochybnit tvrzení, že počítač se správně implementovaným dialogovým systémem pro určitý jazyk (v tomto případě čínštinu) opravdu rozumí tomuto jazyku (*správně implementovaný* znamená například takový, který projde Turingovým testem).



Situace je podobná jako u Turingova testu: V jedné místnosti je umístěn stroj se správně implementovaným dialogovým systémem pro čínštinu. V druhé místnosti sedí John (autor sám), který neumí čínsky. Mimo tyto dvě místnosti je rozhodčí, který pokládá otázky v čínštině. John má k dispozici manuál (v angličtině, které rozumí) „Jak mluvit čínsky“, který je v podstatě přepisem algoritmu dialogového systému. John postupuje tak, že na základě pokynů v manuálu pouze podle podobnosti znaků odpovídá na otázky rozhodčího.

Searle argumentuje takto: V tomto testu musí být John stejně úspěšný jako počítač. Pokud John, sedící v komoře a realizující stejný postup, jako procesor počítače ve vedlejší místnosti, nerozumí čínsky, pak tedy ani počítač nerozumí.

Úvaha vyvolala rozsáhlé diskuse, lze však proti ní vznést několik poměrně zásadních námitek. První, se kterou počítal již Searle, je ta, že John v komoře představuje pouze část celku, který odpovídá na otázky. Podstatnou úlohu v celém experimentu hraje onen manuál, tedy pokud John nerozumí, není důvod, proč by celek (John + manuál) neměl rozumět. Searlův protiargument je, že se jednoduše naučí celý manuál nazpaměť; ani pak nebude rozumět. Na to se ovšem dá obratem reagovat následující analogií: Naučím se mechanicky nazpaměť postup např. násobení velkých čísel (nebo dělení polynomů nebo jinou náročnou, ale mechanickou činnost) a krok za krokem je aplikuji na konkrétní výpočet. Jak dalece musím znát význam jednotlivých kroků, aby se mohlo říci, že dané činnosti rozumím (v tomto případě běžně chápeme rozumět = umět aplikovat daný postup)? Podobně tedy pokud rozumím „mluvení čínsky“ podle návodu v manuálu, nemůžeme říci prostě *rozumím čínsky*?

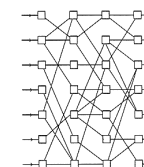
Druhým problematickým rysem experimentu je implicitní předpoklad, že počítač rozumí *právě tehdy*, když rozumí John. Tato ekvivalence nutně nemusí platit, neboť John má nutně jisté vlastnosti, které s ním stroj nesdílí (jinak by celý experiment neměl žádný smysl). John například prohlašuje, že neumí čínsky, zatímco od daného počítače žádné takové svědectví nedostaneme. Navíc můžeme diskutovat o tom, zda je John vůbec k danému svědectví kompetentní; to, že John nerozumí čínsky, se posuzuje na základě jeho (vnitřního) prohlášení, to, zda počítač rozumí, chceme posuzovat zvenku (opět rozdíl mezi fenomenální a performační komponentou).

Naopak stroj může mít některé neočekávané vlastnosti, které s ním nemusí sdílet John. Předpokládejme například, že John bude místo činnosti procesoru stroje simulovat činnost některých důležitých neuronů rodilého Číňana. Na základě Searlovy argumentace můžeme vyvodit, že tento rodilý Číňan nerozumí čínsky, což je spor.

Nejzajímavější argument proti Searlovu experimentu formuloval americký filosof Daniel Dennett. Říká, že Searle podceňuje nároky na skutečnou počítačovou realizaci dialogového systému. Ten by podle něj musel být tak složitý a obsahovat takové množství vnitřních vazeb, že by mohly vzniknout emergentní jevy na vyšší úrovni. Johnovi sedícímu v komoře by ve skutečnosti nestačil tištěný manuál nebo knihovna, potřeboval by rozsáhlou databázi jazyka spravovanou počítačem. John sám by tedy v celém experimentu hrál pouze triviální úlohu a jeho prohlášení, že nerozumí čínsky, by bylo irrelevantní.

11. Konekcionismus

Na závěr se krátce zmíním o poměrně mladém a zajímavém směru v rámci umělé inteligence, jímž je konekcionismus (s jistými výhradami je toto označení zaměnitelné s termínem emergentismus). Konekcionismus je poměrně široký pojem, pod který spadají například v poslední době populární neuronové sítě, paralelní distribuované procesy a podobně. Z filosofického hlediska tvoří konekcionismus novou alternativu k tradiční (těž algoritmické či logicko-symbolické) umělé inteligenci.



Základní tezi konekcionismu (z pohledu filosofie mysli) lze formulovat následovně: *Mentální stavy a procesy lze pojímat jako emergentní jevy na některé vyšší úrovni dostatečně složitého dynamického systému.*

Dynamickým systémem se zde rozumí velké množství propojených jednoduchých prvků, které lze charakterizovat následujícími třemi body:

1. Každý prvek může být v jednom z několika možných stavů aktivity
2. Tento jeho stav závisí na stavu aktivity jiných prvků (případně i na vnějších stimulech)
3. Závislostní vazby mají různé váhy, stupeň závislosti podle bodu 2 je určen vahami těchto vazeb

V konekcionistických modelech kognitivních procesů se navíc využívá systémů, které se *vyvíjí*, tzn. váhy jednotlivých vazeb se v čase mění.

Evidentně tedy například lidský mozek je (z definice) konekcionistickým systémem. Překvapivá je skutečnost, že v makroskopickém měřítku se v chování některých umělých konekcionistických systémů objevují analogie s mentálními jevy, jako např. váhání při rozhodování, utkvělé myšlenky nebo halucinační stavy. Můžeme říci, že konekcionistická cesta je novou, dosud neprobádanou oblastí umělé inteligence a její budoucí výzkum může dospět k překvapivým závěrům.

12. Shrnutí

Na základě současných vědeckých poznatků nelze jednoznačně říci, zda lidské myšlení je poznatelné a simulovatelné pomocí strojů.

I když věta v úvodu tohoto referátu zní skutečně absurdně (inteligentní kuličkové počítadlo), nelze pronášet unáhlené závěry. V historii již došlo k mnoha podobným omylům, tvrdilo se, že člověk nemůže létat, že lokomotiva nemůže jet rychleji než 34 km/h, že všechno bylo už vynalezeno, že počítač nebude nikdy hrát šachy stejně dobře jako člověk... Nechme se tedy překvapit budoucností.

14. Použité zdroje

Havel, Ivan M.. *Přirozené a umělé myšlení jako filosofický problém* [online]. Glosy.info, 3.prosince 2004. Dostupné na WWW: <<http://glosy.info/texty/prirozene-a-umele-mysleni-jako-filosoficky-problem/>>. ISSN 1214-8857.

Online encyklopedie Wikipedia (<http://wikipedia.org>)

Vybrané články z časopisu Science World (<http://www.scienceworld.cz>)

Turing, A. M.. *Computing Machinery And Intelligence* (1950) (<http://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html>)

Loebner Prize Home Page (<http://loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>)

Stránka programu Jabberwacky (<http://www.jabberwacky.com/>)