

## Obsah

|       |                                                  |   |
|-------|--------------------------------------------------|---|
| 1.    | Úvod .....                                       | 2 |
| 1.1   | Základní informace .....                         | 2 |
| 1.2   | Výstupy z učení .....                            | 2 |
| 1.3   | Umělá inteligence - úvod .....                   | 2 |
| 1.3.1 | Co je to umělá inteligence, definice .....       | 2 |
| 1.3.2 | Inteligentní stroje .....                        | 3 |
| 1.3.3 | Slabá a silná UI .....                           | 4 |
| 1.4   | Posouzení inteligence strojového algoritmu ..... | 4 |
| 1.4.1 | Turingův test .....                              | 4 |
| 1.4.2 | Čínský pokoj .....                               | 5 |
| 1.4.3 | Uplatnění UI .....                               | 5 |
| 1.5   | Seznam použité literatury .....                  | 6 |

# 1. Úvod

## 1.1 Základní informace

Následující text je součástí učebních textů předmětu Umělá inteligence (UI) a je určen hlavně pro studenty Matematické biologie. Tato úvodní kapitola popisuje Umělou inteligenci jako vědní disciplínu, zavádí základní pojmy UI. Seznamuje studenty s možným členěním do hlavních oblastí, kde se uplatňují algoritmy UI.

## 1.2 Výstupy z učení

Zvládnutí učebního textu umožní studentům:

- Seznámit se a porozumět základním pojmům v oblasti umělé inteligence
- Uvést příklady využití umělé inteligence v praxi
- Seznámit se se základním členěním umělé inteligence dle oboru řešených problémů a způsobu jejich řešení

## 1.3 Umělá inteligence - úvod

### 1.3.1 Co je to umělá inteligence, definice

Pokusme se úvodem zamyslet nad pojmem „umělá inteligence“, který tvoří název této empirické vědy. Sousedství je složeno ze dvou slov „umělá“ a „inteligence“. Význam pojmu umělá můžeme snadno chápat jako „přiřazená strojům“, či strojově realizovaná. Zdůrazňujeme tedy, že se jedná o umělou inteligenci, která se od inteligence přirozené liší. Kdo je ale přirozeně inteligentní? Jak měřit inteligenci? Jsou všichni lidé inteligentní? Jsou inteligentnější, než například společenstvo mravenců v pralese? A přežili by v pralese všichni lidé s vysokoškolským diplomem?

Definicí inteligence je celá řada. S ohledem na zaměření předmětu UI si můžeme uvést definici dle Wikipedie, která bude pro naše potřeby zcela dostačovat. „**Inteligence** (z lat. *inter-legere*, rozlišovat, poznávat, chápat) je rozumová schopnost řešit nově vzniklé nebo obtížné situace; schopnost učit se ze zkušeností; schopnost přizpůsobit se; schopnost správného určení podstatných souvislostí a vztahů, pomocí nichž řešíme nové problémy a orientujeme se v nastalých situacích.“

Společné této a i většině dalších definicí inteligence je to, že inteligence je schopností, která umožňuje jejímu nositeli v definovaném, ale měnícím se okolí efektivně řešit daný okruh problémů. Okolí je zde tedy podstatné, inteligentní chování je vždy definované pouze vzhledem k (v) prostoru znalostí (proměných).

Zjednodušíme si nyní shovívavě situaci a déle předpokládejme, že všichni lidé jsou do určité míry inteligentní. Člověka, jeho chování a usuzování tedy nafoukaně považujeme za etalon inteligence. Inteligence lidí je strukturovaná se zaměřením do jednotlivých oblastí, jako například inteligence verbální, sociální, matematická.

Inteligenci tedy budeme posuzovat vzhledem k rozsahu poznání, jak jej vnímají lidé. Inteligenci obvykle ztotožňujeme se schopností člověka řešit problémy v dané oblasti co možná nejlépe. Tyto

schopnosti se snažíme kvantifikovat pomocí testů inteligence, nejznámější z nich je IQ test zavedený v roce 1912 Williamem Sternem.

Inteligenci tedy můžeme chápat jako schopnost usuzovat (přemýšlet) a jednat jako bystrý člověk.

K definici pojmu “umělá inteligence” si uvedme dvě následující, nejprve poněkud pesimistickou „umělá inteligence se zabývá tím, jak počítačově řešit úlohy, které dnes zatím zvládají lidé lépe“ (Rich, Knight, 1991).

A dále široce používanou definici Marka Minskyho z roku 1967 “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“, které se přidržíme.

### 1.3.2 Inteligentní stroje

Konstatovali jsme, že člověk je etalonem inteligence. Je třeba zde rozlišit dva pohledy na inteligenci. Jedním pohledem je, zda se nositel inteligence chová inteligentně. Posuzujeme tedy pouze vnější projevy daného subjektu při řešení konkrétních úloh. Disponuje ale daný subjekt vědomím a uvědomuje si současně své chování?

Co tedy očekáváme od inteligentních strojů? Jak člověk, tak stroj v reakci na definovaný problém nějak **jedná navenek** a toto jeho jednání je výsledkem jeho **vnitřního usuzování**. Jedná ale člověk vždy racionálně? Zdaleka nikoli, často je pod vlivem emocí, stresu ve vypjatých situacích a zdaleka se nechová racionálně, ale jedná na základě svých pocitů, které mohou, ale nemusí vést na nejrationálnější řešení.

Pokud mají být stroje inteligentní, chceme tedy stroje, které:

- A. Jednají jako lidé
- B. Jednají racionálně, tedy vykonávají správné věci
- C. Usuzují jako lidé
- D. Usuzují racionálně

Toto nelze jednoznačně rozhodnout. V zásadě lze říci, že vnitřní usuzování jak strojů, tak lidí dle bodů C, D je problematické vyhodnotit. Nikdo z nás nedokáže říci, jakým přesně a jak efektivním algoritmem, tedy vnitřním usuzováním, daný člověk dosáhl výsledku (opsal student řešení, či využil své znalosti?). Pokud chceme tedy vytvářet inteligentní stroje, musíme mít současně možnost jejich inteligenci hodnotit. Toho jsme schopni na základě jejich jednání, při hodnocení inteligence strojů se tedy držíme jejich vnějších projevů v bodech A a B. UI jako věda se obvykle snaží nacházet efektivní a racionální algoritmy, o takové se budeme snažit i my. Proto z pohledu předkládaného předmětu je nejpodstatnější bod B, kdy se seznámíme s algoritmy UI, které se projevují racionálně.

Cílem tohoto předmětu je tedy seznámit se se základními algoritmy a modely, které umožňují strojům v omezené míře a omezeném prostoru problémů napodobovat inteligentní racionální lidské chování, jednání. Jinak řečeno algoritmy a modely pro konstrukci strojů, které se v definovaných situacích chovají jako racionální lidé.

### 1.3.3 Slabá a silná UI

Vedou se spory, zda toto členění dává vůbec smysl. Slabé umělé inteligence stroje dosáhneme, pokud namodelujeme slabé porozumění. Slabé porozumění (Turingovo) chápeme jako takové, kdy systém na správné vstupní podněty vykáže korespondující reakce. V příští kapitole si představíme Turingův test, který dokazuje, zda jsme dosáhli implementace slabého porozumění, tedy zda stroj jedná jako bystrý člověk.

Oproti tomu silné umělé inteligence dosáhneme, namodelujeme-li silné porozumění. Silné porozumění (Brentanovo) chápeme jako porozumění takové, že systém bude disponovat pocitem chápáním takovým, jakým disponuje lidská mysl, tedy zda dokáže usuzovat jako člověk.

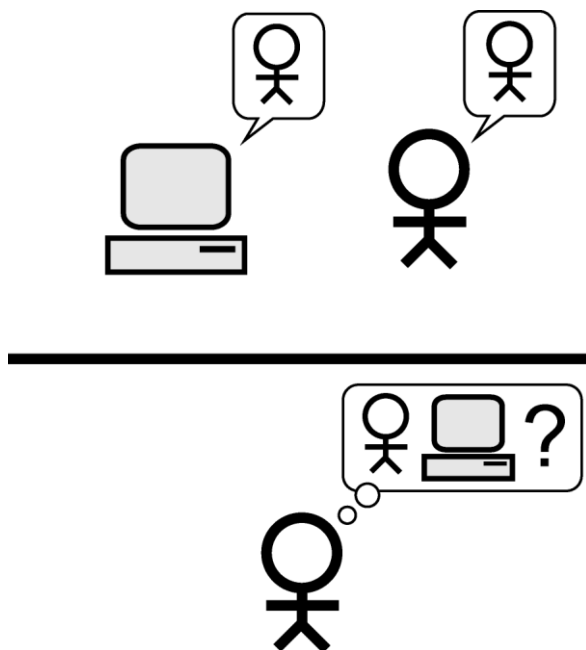
Implementace silné umělé inteligence v principu vede na návrh nového umělého člověka. Naopak slabá umělá inteligence pomáhá formalizovat jisté specifické oblasti lidského uvažování a jednání. Navrhuje algoritmy, které tyto oblasti řeší často lépe, než lidé. Příkladem mohou být například různé hry, řízení strojů, optimalizační úlohy, modelování a řada dalších. Vždy se ale jedná o omezenou, jasně formálně definovanou a popsanou oblast, univerzálně inteligentní algoritmus nebyl dosud objeven. V předmětu UI si tedy ukážeme algoritmy, které jsou použitelné v oblasti slabé UI.

## 1.4 Posouzení inteligence strojového algoritmu

### 1.4.1 Turingův test

Pro průkaz inteligence stroje či algoritmu byl definován tzv. Turingův test. Navrhl jej významný britský matematik a zakladatel moderní informatiky Alan Mathison Turing (23. 6. 1912 – 7. 6. 1954) [[http://cs.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Turing](http://cs.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)]. Mezi jeho nejznámější práce patří podíl na rozluštění kódu Enigma za druhé světové války, nebo teoretický koncept Turingova stroje, který patří mezi základní výpočetní informatické modely.

Turingův test je vlastně představován imitační hrou, kde ve dvou oddělených prostorách sedí lidský tazatel na jedné straně a lidský a umělí odpovídající na straně druhé, obrázek 1.



*Obr. 1 Turingův test.*

Prostory jsou odděleny. Tazatel pokládá otázky v přirozeném jazyce a zpoza plently obdrží na svoji otázku opět v přirozeném jazyce odpověď. Pokud tazatel nedokáže rozlišit, zda odpověděl člověk, nebo stroj, splnil stroj Turingův test. Splnění Turingova testu je považováno za nutný důkaz slabé inteligence. Není testem dokonalým, jak si ukážeme dále na argumentu „Čínského pokoje“. Přesto Loebnerova cena, která je určena prvnímu stroji, který splní Turingův test, nebyla dosud udělena. Stroj, splňující zcela Turingův test musí mít minimálně schopnost umět zpracovat přirozený jazyk, rozpoznávat pomy, zapamatovat si fakta z již realizované konverzace, dokázat z těchto faktů usuzovat a generovat závěry, přizpůsobit se novým situacím a tématům. Což jistě není snadná úloha.

#### 1.4.2 Čínský pokoj

Splnění Turingova testu nemusí být projevem silné inteligence. Představme si knihovnu, která obsahuje všechny smysluplné čínské věty napsány na papírcích. Po položení otázky vybere subjekt v pokoji dle pouze dle podobnosti s položenou otázkou odpověď z knihovny. A to aniž jakkoli rozumí předkládané otázce. Objekt plní do jisté míry TT zadání, není ale inteligentní ve smyslu usuzování silné inteligence. Absolutně nerozumí, co se děje, pouze mechanicky koreluje podobnost vět v otázkách a v odpovědích a dokáže velmi rychle prohledávat obsah knihovny odpovědí. Na velmi podobném principu pracují umělé botové, což jsou počítačové programy, které dokáží komunikovat v přirozeném anglickém jazyce. Nejznámější jsou ELIZA

(<http://www.manifestation.com/neurotoys/eliza.php3>) a ALICE (<http://alicebot.blogspot.com/>). Tito botové používají knihovnu standardizovaných odpovědí na standardní očekávatelné otázky. Zejména se ale snaží výroky představované otázkami člověka opakovat, modifikovat, přetvořit v nové dotazy a generovat z nich jednoduché výroky typu „opravdu si to myslíte?“ nebo „rozumím“. To vše pouze syntaktickým zpracováním anglického jazyka, bez jakéhokoli porozumění významu textu. Následující ukázka je převzata z [<http://cs.wikipedia.org/wiki/ELIZA>]

```
> Ahoj, Já jsem Eliza.
* Ahoj
> Jak se dnes máte.. O čem byste si chtěl promluvit?
* Jsem v depresi.
> Přišel jste, protože jste v depresi?
* Ano
> Aha.
* To kvůli tomu, že mám problém se svými rodiči.
> Můžete to rozvést?
* Ano, myslím že je to kvůli mému otci.
> Opravdu si to myslíte?
* Ano, on umí být někdy opravdu náladový.
> Rozumím.
...
```

#### 1.4.3 Uplatnění UI

Člověk a jeho schopnosti řešení problémů jsou pro nás etalonem, kterého se snažíme dosáhnout. Za nedokonalý test inteligentních strojů Můžeme považovat Turingův test. Budoucnost UI může být velmi zajímavá a může vést až k humanoidním robotům, ale současnost je mnohem střízlivější. Stroje se nyní na základě svých nedokonalých senzorů s obtížemi učí chodit a udržet rovnováhu. Praktická aplikace UI je úspěšná v několika dílčích oblastech lidského konání, z nichž v tomto předmětu se seznámíme s následujícími oblastmi:

Algoritmy pro **prohledávání stavového prostoru** hledají „inteligentně“ v prostoru daných stavů úlohy a ty prověřovat s ohledem na nalezení možného řešení. Typickou oblast představují ty problémy, kde lze snadno algoritmicky generovat jednotlivé možné stavy úlohy. Úlohu řešitelnou těmito algoritmy mohou představovat například šachy a další hry. Ale uplatňují se i v jiných oblastech UI, jako například dílčí algoritmy v expertních systémech.

**Expertní systémy** jsou představovány počítačovým programem, který má za úkol nahradit rozhodování lidského experta, poskytovat rady a doporučovat v konkrétních úlohách expertní postupy. Typickou úlohu může v jednodušší variantě představovat řízení nějakého stroje na základě vnějších vstupů, v komplikovanějším případě například pomocník v lékařské diagnostice. Řada expertních systémů je založena na databázi pravidel, na základě kterých expertní systém z dostupných informací (faktů) usuzuje.

**Umělé neuronové sítě** jsou reprezentovány řadou modelů, kde typické je pro ně, že jsou podobně jako lidský mozek složeny z velkého počtu propojených, komunikujících a relativně primitivních výpočetních jednotek, neuronů. Tyto jednotky mohou být uspořádány a propojeny v různých topologiích, vždy s ohledem na konkrétní úlohu. Nejčastěji používané jsou dopředné neuronové sítě – Perceptrony. Jejich použití v praxi je velmi univerzální s ohledem na to, že se dokáží učit pouze z předkládaných příkladů a nepožadují žádnou další informaci o řešeném problému.

**Genetické algoritmy** našly svoji inspiraci rovněž v biologii - genetice a evoluční teorii. Reprezentují třídu algoritmů, kde je počáteční řešení, respektive jejich skupina, představována jedincem, respektive jejich populací. Z této populace jsou následně vybrána řešení nejlepší, která jsou dále rozmnožena. Jedinci nové, lepší populace jsou prověřeni, zda nejsou hledaným řešením, případně jsou opět vybráni nejlepší z nich. Populace se tedy postupně vyvíjí ke svému optimu. Přesto, že se jedná spíše o obecný přístup k řešení problémů, než o samostatnou oblast, jsou genetické algoritmy do UI zahrnovány.

## 1.5 Seznam použité literatury

- [1] Šíma, J., Neruda, R.: Teoretické otázky neuronových sítí, MATFYZPRESS, 1996, ISBN 80-85863-18-9.
- [2] Volná, E.: Neuronové sítě 2. Skripta Ostravská universita v Ostravě, Ostrava, 2008.
- [3] V. Kvasnička, L. Beňušková, J. Pospíchal, I. Farkaš, P. Tiňo, and A. Král. Úvod do teórie neurónových sietí, IRIS, Bratislava, 1997, ISBN 80-88778-30-1.
- [4] PAVLOVIČ, Jan. Multikriteriální hybridní evoluční algoritmy pro výběr a optimalizaci dekontaminačních technologií, 2008. Rigorózní práce, Masarykova univerzita, [http://is.muni.cz/th/4035/fi\\_r/](http://is.muni.cz/th/4035/fi_r/).
- [5] <http://www.milosnemec.cz/clanek.php?id=188>
- [6] <http://survivebatchanimals.7x.cz/uvod-do-filozofie-umele>