

Skrytá úskalí umělé inteligence

Vše, co jste měli vědět o umělé inteligenci
a na motivační přednášce vám to neřekli

Ondra[sej] Sýkora
ondrasej(at)matfyz(dot)cz

Stručně o přednášce

- Obsah
 - Co je umělá inteligence
 - Cíle a prostředky umělé inteligence
 - Skrytá zákoutí
 - Neuronové sítě
 - Genetické algoritmy
- Cíle
 - Ukázat základní principy a problémy
 - Bez přesného rozboru konkrétních algoritmů

Hlavní otázky umělé inteligence

- Co vlastně je umělá inteligence?
 - Neexistuje přesná definice
 - Odlišné názory a přístupy
- Co dělají odborníci na umělou inteligenci?
 - Analýza a zpracování dat (Data Mining)
 - Řešení problémů prohledáváním (Sudoku)
 - Plánování a rozvrhování
 - Autonomní agenti (roboti, umělé bytosti, ...)
 - Multiagentní systémy
 - Hry (klasické deskové, počítačové hry, ...)

Cíle v umělé inteligenci

- Hlavní cíle v umělé inteligenci
 - Aby počítač řešil problémy, které (zatím) lépe řeší člověk
- Hlavní cíl počítačových her
 - Vyvolat v hráči dojem, že počítač sice hrál přinejmenším stejně dobře, ale hráč přesto zvítězil
- Umělá inteligence v počítačových hrách...
 - Aby počítač vyvolal v hráči dojem, že problémy, ve kterých je (zatím) lepší člověk, řeší přinejmenším stejně dobře jako člověk, ale hráč přesto zvítězil

Metody umělé inteligence

- „Každý má svou oblíbenou“
 - Logika a logické odvozování
 - Algoritmy pro prohledávání
 - Pravděpodobnost a statistika
 - Neuronové sítě
 - Genetické algoritmy
 - Zpětnovazebné učení
 - Stavové (a složitější) automaty

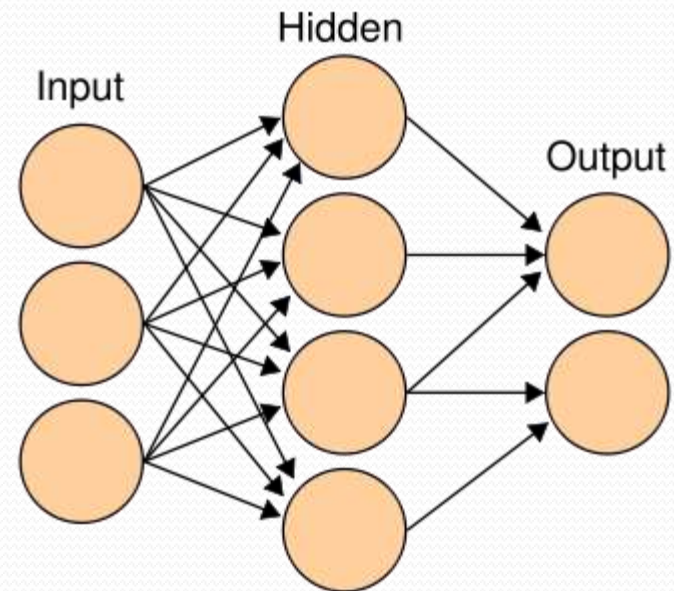
Neuronové sítě

- Co jsou neuronové sítě?
 - Motivace z hodin biologie
 - Zapomeňte na ni, prosím!
 - Různé přístupy, různé cíle, různé výsledky
 - Samoorganizační mapy, Hopfieldovy sítě, Spiking neurony, Dopředné neuronové sítě
 - a mnoho dalších ...
- Proč neuronové sítě?
 - Zajímavá problematika
 - **Dokážou se učit**



Dopředné neuronové sítě

- Nejznámější typ neuronové sítě
 - Postupné zpracování informací od vstupu směrem k výstupům
- Algoritmus učení
 - Back-propagation
 - Jednoduchý na naprogramování
 - Snadno pochopitelný
 - **...ale sám o sobě k úspěchu nestačí!**

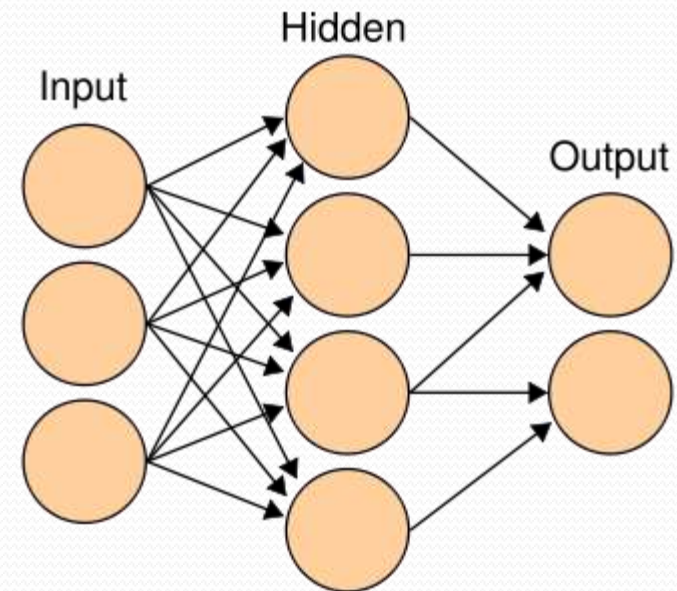


Dopředné neuronové sítě

- Životní cyklus neuronové sítě
 1. Návrh použití neuronové sítě
 - „jaký je úkol sítě“; určují se vstupy a výstupy sítě („jak síť komunikuje s okolím“)
 2. Učení neuronové sítě
 - „jak bude síť pracovat“; mění se vnitřní struktura sítě, nelze měnit vstupy a výstupy
 3. Použití sítě
 - „síť v akci“; síť pouze zpracovává vstupy, ale nemění se (změny by mohly vést k degeneraci a odučení)

Dopředné neuronové sítě

- Jak síť „komunikuje“ se světem?
 - Pouze pomocí vstupní a výstupní vrstvy
 - „Jak moc jsou neurony aktivní“
 - Prakticky – pro každý neuron jedno číslo od nuly do jedné
 - Nemá vlastní paměť (!)
- Jak předávat síti informace?
 - Kódování informací
 - Pevná velikost a formát vstupu i výstupu (!)

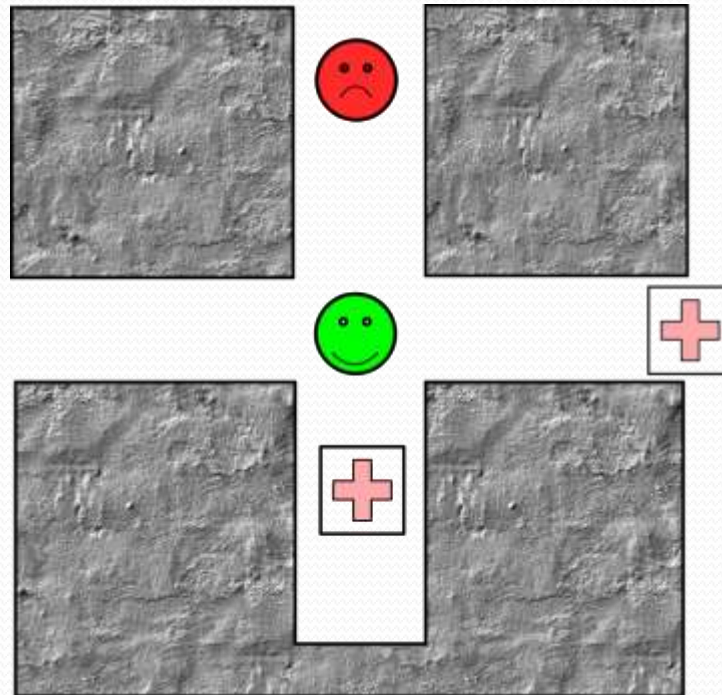


Použití neuronové sítě

- Jaké informace předávat?
 - Př. Síť řídící bota v akční hře
 - Informace o sobě
 - Zdraví, zbraně a náboje
 - Informace o okolí
 - Pozice a zdraví nejbližšího nepřítele
 - Pozice a typ nejbližšího bonusu
 - ALE:
 - Co když bude kolem nepřátel a bonusů více?
 - A co informace o mapě? Jak síť pozná, kde kudy lze projít?
Jak tuto informaci zakódovat?

Použití neuronové sítě

- „Co síti neřeknete, to neví“

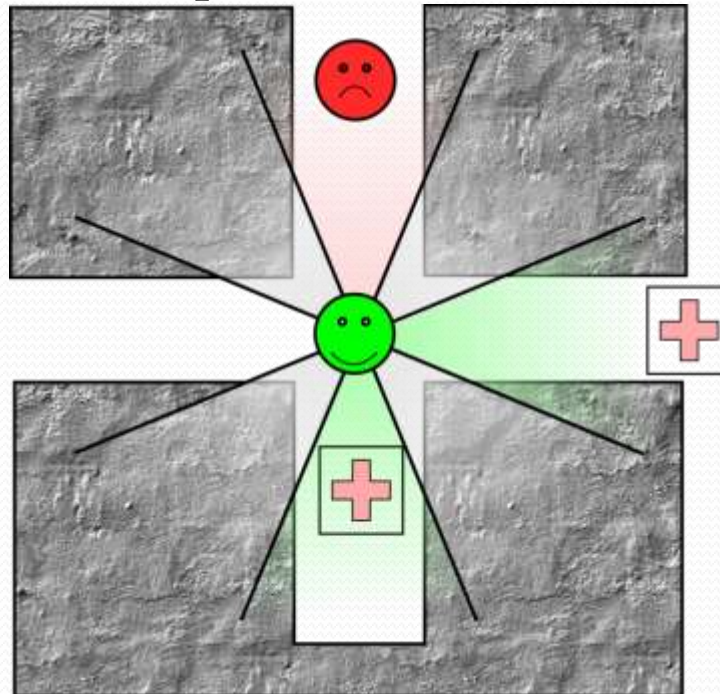


Použití neuronové sítě

- „Co síti neřeknete, to neví“
 - A také záleží na tom, jak to síti řeknete!
- Předzpracování informací
 - Formát dat, s jakým pracuje herní engine nemusí (a často není) pro síť vhodný
 - Proměnlivé počty prvků (nepřátelé, bonusy)
 - Strukturované informace (navigace v mapě)
 - Řešení
 - Přepočítat do formátu, který síti lépe vyhovuje

Použití neuronové sítě

- Jaké informace předávat
 - Lepší řešení problému zeleného smajlíku
 - Rozdělit jeho zorné pole do oblastí, informace o stavu v oblastech

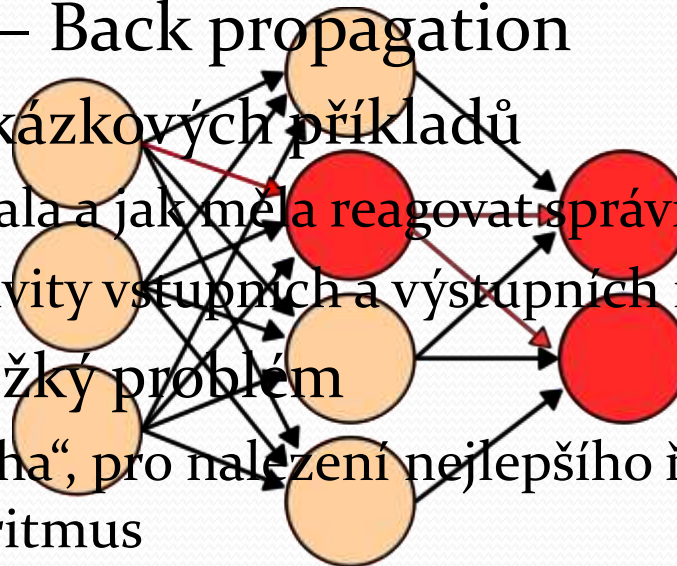


Použití neuronové sítě

- Jaké jsou problematické informace
 - Ty, které se špatně kódují do pole čísel
- Ještě lepší řešení
 - Použít neuronovou síť jen na úkoly, které umí dobře
 - A na které jí lze data předat snadno
 - Př. bot v akční hře
 - Více neuronových sítí pro jednotlivé úkoly
 - Výběr zbraně, ohodnocení navigačního bodu
 - Celkový výběr strategie
 - Koordinace činnosti sítí řešena jinými prostředky

Učení neuronové sítě

- Ruční nastavení
 - Prakticky nemožné; jen pro sítě s jednou vrstvou
- Učící algoritmy – Back propagation
 - Učení podle ukázkových příkladů
 - „Jak síť reagovala a jak měla reagovat správně“
 - Ve smyslu aktivity vstupních a výstupních neuronů (!)
 - Učení sítě je těžký problém
 - „NP-těžká úloha“, pro nalezení nejlepšího řešení neznáme efektivní algoritmus
 - Známé efektivní algoritmy nemusí dát nejlepší řešení
 - Ale při troše štěstí dají řešení, které je dostatečně dobré



Učení neuronové sítě

- Jak získat ukázkové vzory?
 - Typický přístup
 - Máme data, která chceme zpracovat; ve hrách neobvyklé
 - Alternativní přístupy
 - Příklady „nahraje“ někdo z autorů, Reinforcement learning
 - Diverzní přístup
 - Učit síť jiným způsobem – genetické algoritmy (později)
- Požadavky na ukázkové vzory
 - Dostatečné množství, dostatečně pestré
 - Měly by možné situace pokrývat rovnoměrně

Shrnutí neuronových sítí

- V čem jsou neuronové sítě dobré
 - Učení podle příkladů
 - Řešení neznámých problémů podle již známých
- Kde jsou slabší místa neuronových sítí
 - Rychlost a přesnost výpočtů
 - Nutnost učit podle příkladů
- Kdy použít neuronovou síť
 - Potřebujete ohromit svoje kolegy a kamarády
 - Máte připravené příklady chování, ale nevíte jak na to
 - Nevíte jistě, jaký výsledek vlastně chcete (NS + GA)

Genetické algoritmy

- Opět inspirace z hodin biologie
 - Vyvíjející se populace, nejlepší jedinci přežívají
- Základní stavební kameny
 - Výběr nejlepších
 - Kritérium výběru je důležité (!)
 - Mutace
 - Křížení
- (Očekávaný) výsledek
 - Populace složená jen z dobrých (nejlepších) jedinců

Genetické algoritmy

- Co lze „učit“ genetickým algoritmem?
 - Cokoliv, pokud to jde...
 1. ... jednotlivá řešení mutovat
 2. ... jednotlivá řešení (po dvojicích) křížit
 3. ... vybírat nejlepší jedince
 - Kandidáti pro evoluci
 - Řetězce bitů
 - Programy (ve vhodném tvaru)
 - Neuronové sítě

Genetické algoritmy

- Nepříjemné vlastnosti
 - Evoluce života na zemi – 4000 mil. let
 - O kolik rychlejší bude evoluce vašich postav?
 - Příklad. Evoluce bota pro hru Snake – znáte z mobilních telefonů
 - 500 generací, cca 20 hodin
 - Příklad. Evoluce robotů – jednoduché úkoly, řízení neuronovou sítí
 - 1 experiment, 100 generací: cca 8 hodin
 - kompletní sada experimentů: cca týden na 70 počítačích
 - Prostředí pro vyhodnocování
 - Mělo by odpovídat prostředí, ve kterém se pak agent bude pohybovat

Genetické algoritmy

- Výběr nejlepších jedinců
 - Vybrat je snadné, ale jak je ohodnotit?
 - Testování přímo ve hře (zrychleně, bez grafiky)
 - Skóre ze hry, měření určité hodnoty po dobu hry
 - Př. bot v akční hře
 - „Jak dlouho bot přežil?“
 - „Kolik zabil nepřátel?“
 - „Kolik během hry sebral bonusů?“
 - Kombinace více kritérií
 - Nejlepší nemusí znamenat zábavný
 - **Nejlepší nemusí být to, co jsme na začátku chtěli**

Shrnutí genetických algoritmů

- V čem jsou genetické algoritmy dobré
 - Jednoduchá základní myšlenka
- Nevýhody genetických algoritmů
 - Náročnost výpočtu (!)
 - Obtížné určení hodnotícího kritéria
- Kdy použít genetické algoritmy?
 - Víte, jak ohodnotit výsledek
 - Máte spoustu času a dost počítačů

Co byste si měli zapamatovat

- Doporučený postup:
 - Začít od jednoduchých řešení
 - Složitá stejně nebudou fungovat
 - Lze chování postav...
 1. ... postavit na náhodě?
 2. ... naprogramovat přímo?
 3. ... popsat stavovým automatem?
 4. ... popsat pomocí pravděpodobnosti?
 5. ... ohodnotit na číselné škále?
 6. ... uložit do ukázkových vzorů?

Než začnete programovat

- Neuronovou síť
 1. Rozmyslete si přesně, jak budete kódovat vstupy
 - Pole čísel pevné velikosti
 2. Rozmyslete si přesně, jaký chcete výstup
 3. Rozmyslete si, jak a na jakých příkladech neuronovou síť budete učit
- Genetický algoritmus
 1. Rozmyslete si, co bude výstupem (NS, parametry, ...)
 2. Zvažte, jak budete určovat fitness a jestli na to máte dostatek prostředků (počítače, čas)

Dotazy, komentáře, diskuse...

- Děkuji za pozornost
 - Dotazy:
 - v programátorské poradně
 - osobně po skončení přednášky
 - e-mailem: `ondrasej(at)matfyz(dot)cz`
- Prezentace vznikla za podpory grantu GAČR č. 20708