

Wprowadzanie do sztucznej inteligencji

wykład 1

dr inż. Joanna Kołodziejczyk

`jkolodziejczyk@wi.ps.pl`

Zakład Sztucznej Inteligencji ISZiMM

Organizacja wykładu

1. Co to jest sztuczna inteligencja
2. Podstawy SI
3. Rys historyczny SI

Literatura

- Slajdy z wykładów: <http://ksir.wi.ps.pl/ESI>
- Przydatne linki podawane w ww serwisie
- Podręczniki podawane na slajdach z wykładu
- Artificial Intelligence: A Modern Approach by Stuart Russell and Peter Norvig, Prince Hall, 1995
<http://www.cs.berkeley.edu/~russell/aima/>

Dlaczego chcemy studiować SI?

- SI próbuje odkryć jak działają jednostki inteligentne
- SI próbuje budować inteligentne jednostki
- SI na pewno ma i będzie miała wpływ na naszą przyszłość
- SI jest dziedziną silnie interdyscyplinarną
- SI w chwili obecnej składa się z wielu poddziedzin (niektóre zostaną omówione na wykładzie)
- Czy można zrozumieć jak to jest możliwe, że za pomocą małego i wolnego mózgu można postrzegać, rozumieć, przewidywać i manipulować elementami świata dużo bardziej złożonego? Jak myślimy?

Czym jest inteligencja?

- **Psychologia**: cecha umysłu odpowiadająca za sprawność w zakresie myślenia, rozwiązywania problemów i innych czynności poznawczych.
- **Filozofia**: czynność intelektu, polegająca na aktualnym rozumieniu poznawanej rzeczy; *INTELEKT - umysł, rozum; całość wiedzy, doświadczenia i zdolności umysłowych człowieka; utożsamiany niekiedy z inteligencją.*
- **Biologia**: obserwowana w warunkach naturalnych lub eksperymentalnych umiejętność niektórych zwierząt szybkiego znalezienia najtrafniejszego postępowania w nowej, nieznanej sytuacji.

Czym jest sztuczna inteligencja?

Różne definicje według różnych kryteriów.

Dwa wymiary:

1. myślenie/rozumowanie kontra działanie/zachowanie
2. sukces w naśladowaniu ludzkich standardów kontra sukces w osiągnięciu idealnej inteligencji (niezawodnej) nazwijmy ją **racjonalnej**

System, który myśli jak człowiek.	System, który myśli racjonalnie.
System, który zachowuje się jak człowiek.	System, który zachowuje się racjonalnie.

Ludzkie myślenie (zachowanie)

Alan Turing (1950) „Computing machinery and intelligence”:

- „Czy maszyna myśli?” → „Czy maszyna może zachowywać się inteligentnie?”
- Test operacyjny na inteligentne zachowanie: Gra w naśladownictwo (Imitation Game)



Dziedzictwo pomysłu Turinga

- Turing twierdził, że do 2000 roku będzie można mówić o myślących maszynach i taka maszyna będzie miała 30% szans by w 5 minutowej konwersacji zwieść odpytującego.
- Maszyna wymaga współdziałania wszystkich głównych komponentów SI: wiedzy, wnioskowania, rozumienia języka naturalnego, uczenia się. Dodatkowo w pełnym teście potrzebne będą takie elementy jak widzenie i robotyka.
- Myślenie w sensie Turinga
 - Myślenie jest domeną człowieka i nie dotyczy maszyn?
„Asking whether computers can think is like asking whether submarines can swim.”
 - Jak sprawdzić czy ktoś myśli?
- Problemy z testem: nie da się go powtórzyć i nie da się go matematycznie przeanalizować.

Dyskusja nad myślącą maszyną

Turing przewidział wszystkie główne zarzuty przeciwko SI na przestrzeni 50 lat

- Artefakty inteligentne tworzy Bóg?
- Sprzeciw socjologiczny — jak traktować maszyny — bunt maszyn — mądrzejsze od człowieka?
- Świadomość — czy maszyna cieszy się z dobrych obliczeń?
- Niemożność myślenia o sobie? Czy maszyna się myli?
- Argument Lady Lovelace: ograniczenie maszyny? Czy człowiek jest ograniczony?
- Ciągłość systemu nerwowego: czy stany dyskretne maszyny dyskwalifikują myślenie?
- Zachowanie człowieka jest niealgorytmiczne?
- Percepcja pozazmysłowa — czy komputer lewituje bądź ma zdolności jasnowidzenia?

Nagroda Loebnera

What is the Loebner Prize?

The Loebner Prize for artificial intelligence (AI) is the first formal instantiation of a Turing Test. The test is named after Alan Turing the brilliant British mathematician...

In 1990 Hugh Loebner agreed with The Cambridge Center for Behavioral Studies to underwrite a contest designed to implement the Turing Test. Dr. Loebner pledged a Grand Prize of **\$100,000** and a Gold Medal (pictured above) for the first computer whose responses were indistinguishable from a human's. Such a computer can be said "to think. Each year an annual prize of **\$2000** and a bronze medal is awarded to the most human-like computer. The winner of the annual contest is the best entry relative to other entries that year, irrespective of how good it is in an absolute sense.

<http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>

Jabberwacky

<http://youtube.com/watch?v=z9Rj2XE9EHA>

<http://www.icogno.com/joan.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=2zFwsml95xw&feature=related>

Myślenie ludzkie: kognitywistka

Jak ludzie myślą?

- Wymagana jest teoria naukowa wewnętrznej aktywności mózgu.
- Dwie drogi badań
 - introspekcja — próba przechwycenia myśli podczas ich pojawiania się — testowanie zachowań na ludziach
 - w oparciu o neurologię (a dokładnie **cognitive neuroscience**) (odkrycie zasad działania mózgu da szansę na jego implementację)

Dostępne teorie nie wyjaśniają niczego, co byłoby podobne do ludzkiej inteligencji w ujęciu ogólnym.

Wyniki badań z kognitywistyki zasilają i inspirują badaczy AI i vice versa.

Myślenie racjonalne

Normatywne (lub niepodważalne) niż domyślne.

Arystoteles: Na czym polega „poprawny” proces myślenia? — sylogizm.

W Grecji opracowano różne logiki:

- notacje,
- reguły wyprowadzania wniosków („myśli”).

Tradycja logistyczna dała nadzieję na zmechanizowanie myślenia i stworzenie systemów z użyciem programowania logicznego.

Główne problemy:

- Nie cała inteligencja jest oparta na „żelaznej” logice.
- Jest różnica w rozwiązaniach praktycznych i teoretycznych.

Działanie racjonalne

Racjonalne zachowanie: „działanie poprawne”.

Działanie poprawne: to takie, dzięki któremu maksymalizujemy szansę osiągnięcia celu. Działanie odbywa się na podstawie dostępnych informacji — z receptorów wizji, zrozumienia języka naturalnego itp.

Z pewnych działań można nawet wyłączyć myślenie np. refleks.

Zalety:

- Bardziej uogólniona idea niż myślenie w sensie ludzkim.
- Daje łatwiejszy grunt dla badań naukowych.

Racjonalność jest możliwa do osiągnięcia w warunkach **idealnych**.

Racjonalność nie jest dobrym modelem rzeczywistości.

Racjonalny agent

Agent jest jednostką, która postrzega i działa.

Niniejszy kurs jest o tym, jak projektować **racjonalnych agentów**.

Formalizując, agent jest **funkcją** odwzorowującą zanotowane spostrzeżenia w akcje.

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

Dla każdej klasy otoczenia, w którym agent będzie działał będziemy poszukiwać agenta lub grupy agentów o najlepszych osiągnięciach.

Ograniczenia obliczeniowe są główną przyczyną porażki w poszukiwaniu idealnego racjonalizmu → stąd celem jest opracowanie najlepszego **programu** na obecne zasoby obliczeniowe.

Podstawy sztucznej inteligencji

Filozofia

logika, metody dowodzenia
rozum jako fizyczny model
podstawy uczenia się, język naturalny, rozumowanie

Matematyka

formalna reprezentacja i dowodzenie
algorytmy, obliczenia, teoria złożoności
prawdopodobieństwo

Psychologia

behawioryzm, kognitywistyka
zjawisko postrzegania i sterowania motorycznego
techniki eksperymentalne

Ekonomia

formalna teoria racjonalnych decyzji, game theory

Informatyka

software & hardware

Sterowanie i cybernetyka

budowanie optymalnych systemów sterowania

Neuroscience

studia nad budową układu nerwowego w szczególności mózgu.

Lingwistyka

reprezentacja wiedzy
gramatyka

Rys historyczny (cz. 1)

Zanim powstało pojęcie SI:

- 1943: Warren Mc Culloch i Walter Pitts: model sztucznego neuronu binarnego
 - Pierwszy krok do sieci neuronowych i uczenia się (reguła Hebba).
 - Marvin Minsky i Dann Edmonds (1951) skonstruowali pierwszy neurokomputer.
- 1950: Alan Turing „Computing Machinery and Intelligence”
 - Pierwsza pełna wizja SI.

Rys historyczny (cz. 2)

Narodziny „Artificial Intelligence”

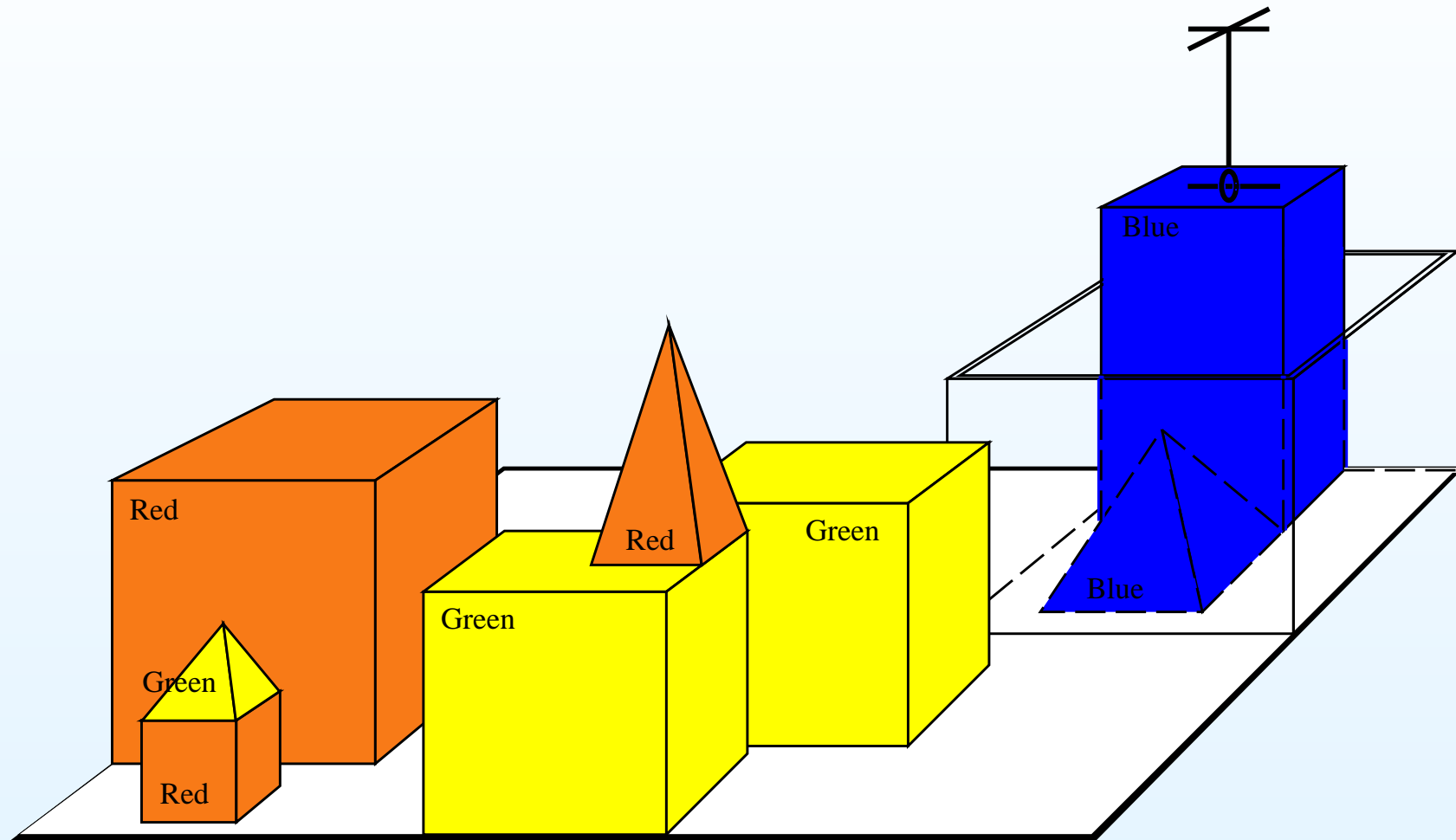
- Darmouth Workshop skupia największe sławy z dziedzin: teoria automatów, sieci neuronowe i studiów nad inteligencją.
 - Allen Newell i Herbert Simon: prezentują **logic theorist** (pierwszy nienumeryczny program automatycznego dowodzenia twierdzeń)
 - Przez następnych 20 lat dziedzina była zdominowana przez uczestników warsztatów.
 - Powstało pojęcie **sztuczna inteligencja** jako nazwa dziedziny.

Rys historyczny (cz. 3)

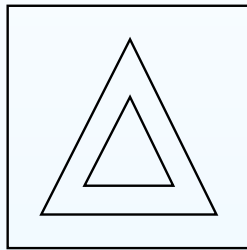
Wielkie oczekiwania (1952-1969)

- Newell i Simon prezentują **General Problem Solver** (GPS) — imituje sposób ludzkiego rozwiązywania problemów.
- Arthur Samuel (1952) zajmuje się teorią gier i oprogramowuje warcaby z wielkim sukcesem.
- John McCarthy(1958) : wymyślił **Lisp** (drugi najstarszy język wysokiego poziomu) i **Advice Taker** (rozdziela bazę wiedzy od mechanizmu wnioskowania)
- Marvin Minsky (1958) Wprowadzenie „mikroświata” wymagającego inteligencji, by rozwiązać problemy w nim istniejące np. blocks-world. Wykorzystanie metody rezolucji dowodzenia twierdzeń dla logiki pierwszego rzędu.

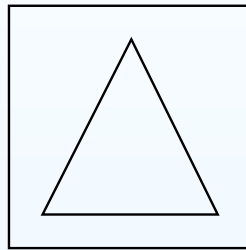
Blocks-world



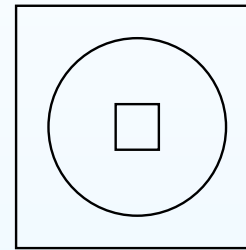
Program ANALOGY (Evans -1968)



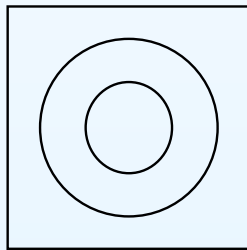
is to



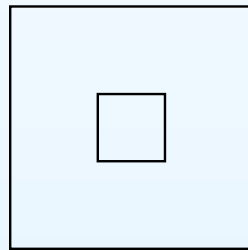
as



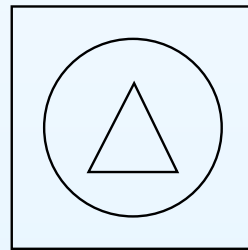
is to:



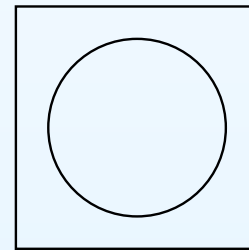
1



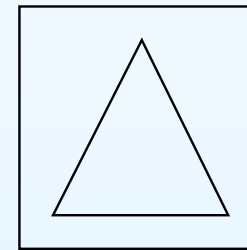
2



3



4



5

Rys historyczny (cz. 4)

Załamanie w badaniach nad AI (1966 - 1973)

- Progres był wolniejszy niż tego oczekiwano - naświetlane perspektywy okazały się nierealne.
- Niektóre systemy nie dawały się rozszerzyć na rzeczywiste zastosowania - eksplozja kombinatoryczna w zadaniach przeszukiwania.
- Podstawowe ograniczenia techniczne i w reprezentacji wiedzy.
- Minsky prezentuje ograniczenia perceptronu (jednowarstwowego) (1969).

The spirit is willing but the flash is weak.

Rys historyczny (cz. 4)

Załamanie w badaniach nad AI (1966 - 1973)

- Progres był wolniejszy niż tego oczekiwano - naświetlane perspektywy okazały się nierealne.
- Niektóre systemy nie dawały się rozszerzyć na rzeczywiste zastosowania - eksplozja kombinatoryczna w zadaniach przeszukiwania.
- Podstawowe ograniczenia techniczne i w reprezentacji wiedzy.
- Minsky prezentuje ograniczenia perceptronu (jednowarstwowego) (1969).

The spirit is willing but the flesh is weak.

The vodka is good but the meat is rotten.

Rys historyczny (cz.5)

Wznowienie prac dzięki systemom ekspertowym (1969-1970)

- Zastosowania ogólne kontra zastosowanie w specyficznych domenach: **DENDRAL** project (Buchanan et al. 1969) - pierwszy system oparty na wiedzy.
- Systemy ekspertowe : **MYCIN** (diagnozowanie infekcji krwi) - Feigenbaum i inni. Zawierał 450 reguł. Umiejętności na wyższym poziomie niż młody lekarz. Wprowadzono niepewność.
- Rozwinięcie form reprezentacji wiedzy: ramy, sieci semantyczne.

System symboliczny (Newell i Simon 1975)

System symboliczny zawiera **zbiór jednostek**, które są wzorcem w innej jednostce zwanej **wyrażeniem**.

Wyrażenie zbudowane jest z pewnej liczby różnych symboli odniesionych względem siebie w pewien fizyczny sposób (np.. leżą obok siebie).

W każdej chwili system zawiera zbiór wyrażeń.

Ponadto istnieją procesy (tworzenie, modyfikacja, reprodukcja, destrukcja), które definiują operacje na wyrażeniach by tworzyć nowe wyrażenia.

System symboliczny jest modelem **umysłu**.

Hipoteza systemu symbolicznego

System symboli jest konieczny i wystarczający do wykonania inteligentnego działania

Nie istnieje metoda analityczna na udowodnienie lub obalenie hipotezy. Można jedynie stwierdzić, że większość dowodów przemawia za tym, że jest to prawda. Jediną drogą uzyskania dowodów jest eksperyment.

Komputery są doskonałym medium do eksperymentów, od kiedy są programowane i symulują systemy symboliczne.

Dowody poparcia dla hipotezy pochodziły z teorii gier, percepcji wizualnej.

Hipoteza pozwala wierzyć, że możliwe jest zbudowanie programu komputerowego zdolnego do wykonywania inteligentnych zadań.

Rys historyczny (cz.6)

SI wkracza do przemysłu (1980 -)

- R1 w DECu (McDermott, 1982) - konfigurowanie poleceń,
- Fifth generation project w Japonii (1981) - rozumienie języka naturalnego (Prolog),
- Systemy wizualne dla robotów itp, itd.

Sieci neuronowe wracają do łask (1986 -) w tym obliczenia równoległe i metoda wstecznej propagacji błędów.

Rys historyczny (cz.7)

- SI staje się bardzo popularną dziedziną nauki (1987-):
 - rozpoznawanie mowy: łańcuchy Markowa
 - sieci neuronowe
 - wiedza niepewna w systemach ekspertowych: sieci Bayesowskie, logika rozmyta
 - sztuczne życie, systemy ewolucyjne, systemy mrówkowe
- Pojawienie się pojęcia: **inteligentni agenci** (1995-): Jak agent ma się zachować w otoczeniu (naturalnym) z ciągłą pracą sensorów.
- Od 2003 powrót do badań nad koncepcją ogólnego systemu inteligentnego.

Pojęcie silnej i słabej SI

Silna sztuczna inteligencja w odróżnieniu od **słabej** sztucznej inteligencji posiada świadomość.

CELEM wykładów jest synteza praktycznych informacji, które są powszechną i niezbędną wiedzą dla zrozumienia obecnie wykorzystywanych technik SI. Opis algorytmów i metod wykorzystywanych do rozwiązywania szeregu problemów wymagających wiedzy i inteligencji.