

Podstawy sztucznej inteligencji

wykład I

Czym jest SI?

Przeszukiwanie — problemy oraz jak je rozwiązywać

Joanna Kołodziejczyk

13 październik 2011

Plan wykładu

- 1 Czym jest sztuczna inteligencja?
 - Od inteligencji naturalnej do sztucznej?
 - Przyjrzyjmy się krótko historii
- 2 Przeszukiwanie czyli rozwiązywanie problemów?

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 kształt 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, nieznannej sytuacji

Definicje Sztucznej Inteligencji

Stworzono wiele definicji 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 .

Dlaczego studiuje się sztuczną inteligencję?

- SI próbuje odkryć jak działają jednostki inteligentne.
- SI próbuje budować inteligentne programy, urządzenia. Czy są nam one potrzebne?
- SI na pewno ma i będzie miała wpływ na naszą przyszłość.
- SI jest dziedziną silnie interdyscyplinarną.
- 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?

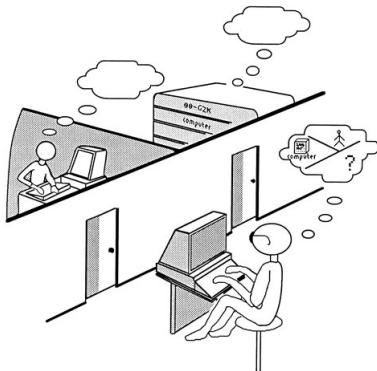
Interdyscyplinarność SI

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

Turing i jego eksperyment 1950r

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

- „Czy maszyna myśli?” → „Czy maszyna może zachowywać się inteligentnie?”
- Test operacyjny na myślenie w sensie Turinga.



Loebner Prize

Home Page of The Loebner Prize in Artificial Intelligence

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

2009 winner Do-Much-More

[http:](http://www.worldsbestchatbot.com/Competition_Transcripts)

[//www.worldsbestchatbot.com/Competition_Transcripts](http://www.worldsbestchatbot.com/Competition_Transcripts)

Talk with Hal

<http://www.ultrahal.com/webhal/webhal.php>

Two chatbots conversation

<http://www.youtube.com/watch?v=Wnz1byTZsQY>

System symboliczny (Newell i Simon 1975)

System symboliczny

Zawiera **zbiór jednostek**, które są wzorcem w innej jednostce zwanej **wyrażeniem**.

W każdej chwili system zawiera zbiór wyrażeń.

Jest modelem **umysłu**.

Wyrażenie

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

Ponadto zdefiniowane są procesy (tworzenie, modyfikacja, reprodukcja, destrukcja), które definiują operacje na wyrażeniach, by tworzyć nowe wyrażenia. Nie bierze się pod uwagę treści tylko formę.

Hipoteza systemu symbolicznego

Definicja

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.

Plan wykładu

- 1 Czym jest sztuczna inteligencja?
- 2 Przeszukiwanie czyli rozwiązywanie problemów?
 - Przeszukiwanie i jego istota
 - Kilka przykładów na formułowanie problemu
 - Drzewo i graf

Przeszukiwanie i jego istota

- Przeszukiwanie jest istotnym sposobem na rozwiązywanie dużej grupy problemów, w których z licznej przestrzeni szukamy rozwiązania.
- Techniki przeszukiwania są jednymi z ważniejszych i szeroko stosowanych w AI.
- Główna koncepcja: zanim dokona się rozwiązania problemu (łamigłówki) przeszukuje się pewną przestrzeń możliwości.
- Zanim podejmiemy decyzję, która z możliwości jest rozwiązaniem musimy sprawdzić pewną przestrzeń, by porównać różne możliwości.

Przeszukiwanie

eksploracja możliwości, a możliwość jest potencjalnym rozwiązaniem

Jakie problemy możemy rozwiązywać?

- Zanim gracz w szachy zdecyduje się na ruch rozważa różne możliwości przesuwania bierek na szachownicy. Decyduje się na ruch przynoszący największą korzyść.
- Układając kostkę Rubika gracz próbuje w głowie kilka ruchów zanim wybierze jeden z nich.
- Rozwiązując krzyżówkę szukamy w pamięci słowa pasującego do definicji o odpowiedniej długości i pasujące do już wstawionych liter. Wybieramy najlepiej pasujące.
- Błądząc w labiryncie możemy trafić na ślepy zaułek i wówczas musimy się wycofać i szukać innej drogi.
- Jadąc z Gdańska do Warszawy samochodem rozważamy możliwe trasy i wybieramy jedną z nich.

Formułowanie problemu, czyli jak formalnie przedstawić możliwości

Ogólna reprezentacja stanu

Jest to formalny i ogólny sposób przedstawiania możliwości (potencjalnych rozwiązań). Wykorzystuje się pewną strukturę danych, np. kilka zmiennych, tablicę dwuwymiarową.

Określenie stanu początkowego i końcowego

Podstawiając do ogólnej reprezentacji stanu pewne wartości (np. liczbowe) uzyskuje się opis konfiguracji początkowej problemu i końcowej (czyli oczekiwanego rozwiązania).

Lista operatorów

Każdy problem jest związany z pewnym działaniem. Działanie to opisane w sposób formalny (funkcja działająca na reprezentacji stanu) tworzy listę operatorów.

Misjonarze i kanibale

<http://www.plastelina.net/games/>

- Stan mógłby być reprezentowany jako: (CanLeft, MissLeft, BoatPos, CanRight, MissRight) np. (2, 2, RIGHT, 1, 1)
- Dopuszczalne ruchy to takie, które pozwalają na przewożenie dwóch lub jednej osoby w łódce, tak by kanibale nie byli liczniejsi niż misjonarze na żadnym z brzegów
- Przy takich założeniach:
 - 1 Stan początkowy: (3, 3, LEFT, 0, 0)
 - 2 Stan końcowy: (0, 0, RIGHT, 3, 3)
 - 3 Możliwe ruchy:
 - z (3, 3, LEFT, 0, 0) do (2, 2, RIGHT, 1, 1)
 - z (2, 2, RIGHT, 1, 1) do (2, 3, LEFT, 1, 0)

Misjonarze i kanibale

Sprawa trudniejsza - operatory!

Założmy iż bieżący stan, to:

(cLeft, mLeft, boatPos, cRight, mRight)

Definiujemy operator **MOVE 1m1c-lr**: Jeden misjonarz i jeden kanibal płyną z lewej na prawą.

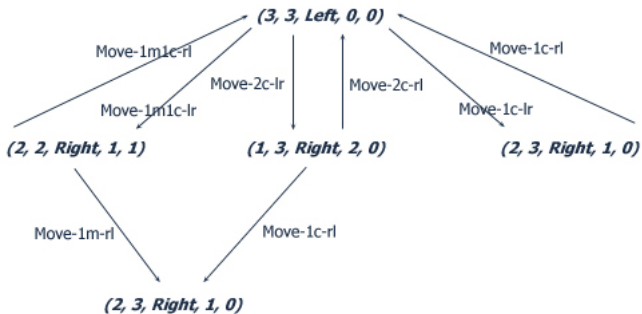
Warunki początkowe:

- 1 boatPos = LEFT
- 2 cLeft \geq 1 AND mLeft \geq 1
- 3 (mLeft-1 \geq cLeft-1) OR mLeft = 0
- 4 (mRight+1 \geq cRight+1) OR mRight = 0

Nowy stan to zatem:

(cLeft-1, mLeft-1, RIGHT, cRight+1, mRight+1)

Misjonarze i kanibale

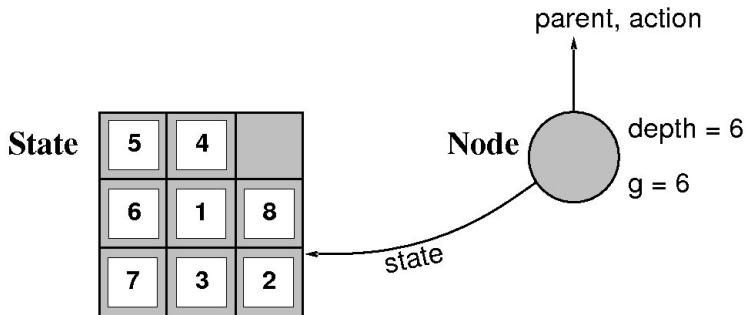


Na rysunku widać cykle powroty do już odwiedzonych węzłów. Taka struktura to **graf**.

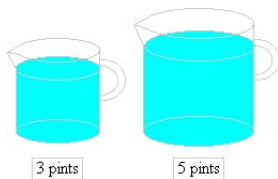
Drzewo i graf w przeszukiwaniu przestrzeni stanów

- Graf jest dobrą reprezentacją odzwierciedlającą relacje pomiędzy stanami.
- Każdy węzeł grafu reprezentuje stan.
- Każdy łuk w grafie reprezentuje zastosowanie operatora.
- Stan musi zawierać pełną niezbędną informację, na podstawie której będzie można powiedzieć „co zrobić dalej” i nie zawiera informacji nieistotnych.
- Reprezentacja stanu jest krytyczna dla zadania. Dobra reprezentacja może skrócić obliczenia.
- Oczekuje się jednego z dwu rozwiązań: albo ścieżka od stanu początkowego do końcowego, albo po prostu osiągnięcie pewnego stanu, który uznano za końcowy.

Stan versus węzeł



Przelewanie wody w wiadrach



- Stan mógłby być reprezentowany jako: (x,y) np. $(3, 5)$
- Dopuszczalne ruchy to takie, które napełniają wiadra wodą lub ją przelewają między nimi lub ją wylewają
- Przy takich założeniach:
 - 1 Stan początkowy: $(0, 0)$
 - 2 Stan końcowy: $(1, 0)$
 - 3 Możliwe ruchy:
 - from $(0, 0)$ to $(3, 0)$
 - from $(0,0)$ to $(0,5)$

Przelewanie wody w wiadrach

Lista operatorów dla tego problemu obejmuje czynności:

- Napełnij wodą wiadro o pojemności 3 do pełna ze źródła wody.
- Napełnij wodą wiadro o pojemności 5 do pełna ze źródła wody.
- Wylej wodę z wiadra 3.
- Wylej wodę z wiadra 5.
- Przelej wodę z wiadra 3 do 5 dopóki się nie jedno nie zapełni lub opróżni.
- Przelej wodę z wiadra 5 do 3 dopóki się nie jedno nie zapełni lub opróżni.

Puzzle

2	8	3
1	6	4
7	0	5

- Stan musi być przystosowany, by można było śledzić przemieszczanie elementów na planszy:
 $((x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3))$
- Dopuszczalne ruchy to takie, które przesuują pusty element oznaczone przez 0 po planszy.
- Przy takich założeniach:
 - 1 Stan początkowy: np. $((2, 8, 3), (1, 6, 4), (7, 0, 5))$
 - 2 Stan końcowy: $((1, 2, 3), (8, 0, 4), (7, 6, 5))$
 - 3 Możliwe ruchy: przemieszczanie pustego: prawo, lewo, góra, dół.