

Sztuczna inteligencja

dr hab. inż. Joanna Józefowska, prof. PP

<http://www.cs.put.poznan.pl/jjzefowska>
w2005

Dyżur: środa 11.30-13.00, p. 436WE

Plan zajęć z przedmiotu

- Wykład 30 godzin
- Projekt 30 godzin
 - dr inż. A. Michalski, mgr inż. A. Ławrynowicz, mgr inż. M. Sroczan
- Zaliczenie wykładu: dwa sprawdziany (40 min)
 - Terminy sprawdzianów: 05.11.2007 i 14.01.2008
 - Obydwa sprawdziany trzeba zaliczyć
 - Zwolnienie należy przedstawić w ciągu 7 dni
 - Zaliczenie poprawkowe w sesji

Plan wykładów

(w nawiasie podano liczbę godzin wykładu przewidzianych na realizację tematu)

- Definicja i zakres badań sztucznej inteligencji (2)
- Rachunek predykatów jako reprezentacja wiedzy (2)
- Reguły produkcji i algorytm wnioskowania rozpoznaj-wykonaj (2)
- Metody reprezentacji wiedzy niepewnej i niepełnej (4)
- Algorytmy przeszukiwania przestrzeni stanów (6)
- Logiki deskrypcyjne (4)
- Sieci neuronowe (4)
- Uczenie maszynowe (2)
- Sprawdziany (4)

Literatura

- Bolc L., Borodziejewicz W., Wójcik M., Podstawy przetwarzania informacji niepewnej i niepełnej, PWN, Warszawa, 1991.
- Bolc L., Zaremba J., Wprowadzenie do uczenia się maszyn, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa, 1992.
- Bolc L., J. Cytowski, Metody przeszukiwania heurystycznego, PWN, t1 1989, t2 1991.
- Charniak E., Mc Dermot D., Introduction to Artificial Intelligence, Addison Wesley, 1985.
- Churchland P.M., P. Smith-Churchland, Czy maszyna może myśleć?, Świat Nauki, lipiec 1991.
- Greenfield S., Tajemnice mózgu, Świat Książki, Warszawa, 1998.
- Guida G., C. Tasso, Design and Development of Knowledge-Based Systems, John Wiley 1994.
- Harel D., Rzecz o istocie informatyki, wyd. 2, WNT Warszawa, 2000.
- Luggner C., Stubblefield W.A., Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems, The Benjamin/Cummings Publ. Comp. Inc., 1989.
- Mulawka J., Systemy ekspertowe, Warszawa, WNT, 1996
- Neural Networks and Soft Computing, L. Rutkowski, R. Tadeusiewicz (eds.), Polish Neural Network Society, Częstochowa, 2000.
- Niederliński A., Regulowe systemy ekspertowe, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2000.
- Puppe F., Systematic Introduction to Expert Systems, Springer Verlag 1993.
- Rich E., Artificial Intelligence, McGraw Hill, 1983.
- Rich E., K. Knight, Artificial intelligence, McGraw Hill, New York, 1991.
- Russell S. J., Norvig P., Artificial Intelligence. A modern approach, Prentice Hall, Inc. 1995.
- Scarle J.R., Czy intelekt mózgu jest programem komputerowym?, Świat Nauki, lipiec 1991.
- Sieci Neuronowe, W. Duch, J. Korbcz, L. Rutkowski, R. Tadeusiewicz, Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna 2000, t. 6, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2000.
- Tadeusiewicz R., Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1998.

Sztuczna inteligencja - mity i rzeczywistość



Słynne spotkanie

Seminarium w Dartmouth 1956

Dartmouth College:	John McCarthy
	Marvin Minsky
	Claude Shannon
	Nathaniel Rochester
Princeton:	Trenchard More
IBM:	Arthur Samuel
MIT:	Ray Solomonoff
	Oliver Selfridge
Carnegie Tech:	Allen Newell
	Herbert Simon

Sztuczna inteligencja

Sztuczna inteligencja jest gałęzią informatyki zajmującą się automatyzacją inteligentnego zachowania.

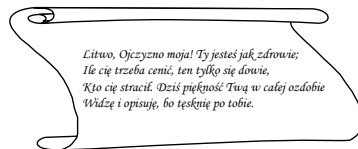
Sztuczna inteligencja jest to badanie zdolności umysłowych za pomocą modeli obliczeniowych.

Co to jest inteligencja?

- Czy jest to pojedyncza cecha, czy zbiór umiejętności?
- Czy jest to cecha nabyta, czy wrodzona?
- Na czym polega uczenie się?
- Czym jest kreatywność?
- Czym jest intuicja?
- Co to jest samoświadomość?
- Czy możliwe jest stworzenie inteligentnych maszyn?
- Jak stwierdzić, czy maszyna jest inteligentna?

Inteligencja lingwistyczna

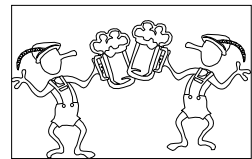
Dotyczy zdolności opanowania języka we wszystkich jego formach - pisanej, czytanej i mówionej - oraz rozumienia mowy. Najlepszym jej przykładem jest wykorzystanie języka do działalności twórczej, np. poetyckiej.



Inteligencja osobista

Ma dwie odmiany:

interpersonalną
ułatwiającą kontakty z
innymi osobami



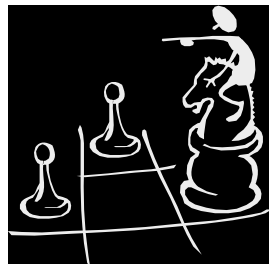
intrapersonalną - dotyczącą
rozumienia i poznania
samego siebie



Inteligencja logiczno-matematyczna

Jest wykorzystywana w manipulacjach liczbowych, arytmetyce i logice. Operowanie liczbami stanowi odrębną zdolność, nie związaną z talentem językowym czy muzycznym.

$$E=mc^2$$



Inteligencja kinestetyczna

Jest to umiejętność sprawnego i wyrazistego poruszania ciałem, a szczególnie dłońmi. Jest ona potrzebna w sporcie, tańcu, a także w wielu czynnościach dnia codziennego wymagających zręczności manualnej. Niektóre osoby mające wysoki współczynnik takiej inteligencji są doskonałymi chirurgami.



Inteligencja muzyczna

Potrzebna jest do oceny, wykonywania i komponowania muzyki. Komponowanie wymaga logiki zupełnie odmiennej od tej, która związana jest z mową. Inteligencja ta ujawnia się czasem we wczesnym dzieciństwie: na przykład Mozart był już jako dziecko uznany za muzycznego geniusza.

Słuchamy fragmentu IX symfonii Ludwiga van Beethovena

Inteligencja przestrzenna

Dotyczy umiejętności oceny kształtów i położenia przedmiotów względem siebie. Potrzebna jest do projektowania i budowania rozmaitych obiektów, poczynając od mebli, a kończąc na samolotach. Jest ona istotnym elementem twórczości artystycznej i pomaga w orientacji przestrzennej.



Test IQ i rodzaje inteligencji

- inteligencja lingwistyczna
- inteligencja osobista
 - ✓ interpersonalna
 - ✓ intrapersonalna
- inteligencja logiczno-matematyczna
- inteligencja kinestetyczna
- inteligencja muzyczna
- inteligencja przestrzenna

Inteligencja ogólna

Inteligencja a

- pamięć
- zdolności twórcze
- wyobraźnia
- zdrowy rozsądek
- intuicja
- emocje
- moralność

Sztuczna inteligencja

Systemy, które „myślą” jak ludzie.

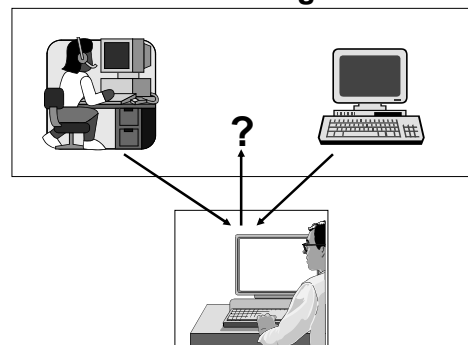
Systemy, które „myślą” racjonalnie.

Systemy, które działają jak ludzie.

Systemy, które działają racjonalnie.

Źródło: Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence - a modern approach, Prentice Hall 1995.

Test Turinga



Zalety testu Turinga

- Obiektywne pojęcie inteligencji - zachowanie istoty rozumnej w kontekście pewnego zbioru pytań; standard pozwalający wykryć inteligencję bez odwoływania się do „prawdziwej” natury inteligencji, wykorzystujący jedyny dostępny „wzorzec”.
- Zignorowanie wątpliwości dotyczących wewnętrznych procesów komputera towarzyszących inteligentnemu zachowaniu i jego świadomości bądź braku świadomości podejmowanych decyzji.
- Eliminacja jakichkolwiek tendencji do preferowania inteligencji organizmów żywych nad inteligencję maszyn poprzez ograniczenie kontaktu jedynie do przesyłania odpowiedzi na zadane pytanie.

Wady testu Turinga

- Ograniczenie badań zachowania jedynie do zadań o charakterze symbolicznym; nie są sprawdzane możliwości percepcji zmysłowej ani umiejętności manualne, choć stanowią one istotny przejaw ludzkiej inteligencji.
- Ograniczenie inteligencji jedynie do jej ludzkiej postaci; Czy inteligencja maszynowa lub jakkolwiek inna nie może mieć zupełnie innej formy?

Kognitywizm czy konekcjonizm?

albo

Słaba czy silna sztuczna inteligencja?

Konekcjonizm

Konekcjonizm, teoria wyjaśniająca zjawisko uczenia się na powstawaniu połączeń między bodźcami a reakcjami w centralnym układzie nerwowym.

Do konekcjonizmu zalicza się np. teorie I.P. Pawłowa i B.F. Skinnera.

W sztucznej inteligencji jest to teoria leżąca u podstaw zastosowania sieci neuronowych do modelowania procesów myślowych.

Kognitywizm

Psychologia poznawcza (ang. *Cognitive psychology*), inaczej **kognitywizm**, **psychologia kognitywna** to dziedzina psychologii badająca procesy poznawcze.

Zakłada, że mechanizmem tworzenia doświadczenia jest percepcja.

Poszerzaniem tych badań na procesy myślenia naturalnego i sztucznego (komputerów i robotów) zajmuje się obecnie nowa dziedzina interdyscyplinarna kognitywistyka.

Kognitywistyka

- Kognitywistyka jest dziedziną nauki zajmującą się zjawiskami dotyczącymi działania umysłu, w szczególności ich modelowaniem. Na jej określenie używane są też pojęcia nauki kognitywne (ang. *Cognitive Science*), bądź nauki o poznaniu.
- Kognitywistyka jest nauką multidyscyplinarną, znajduje się na pograniczu dziedzin psychologii poznawczej, neurologii, filozofii umysłu, sztucznej inteligencji oraz lingwistyki (lingwistyka kognitywna).

Kognitywistyka

- Celami kognitywistyki są:
 - wyjaśnienie procesów myślowych,
 - ich symulacja komputerowa,
 - rozwój różnych inteligentnych urządzeń.
- Główne obszary badawcze w obrębie tej dziedziny to:
 - reprezentacja wiedzy,
 - język,
 - uczenie się,
 - myślenie,
 - percepcja,
 - świadomość
 - inteligencja (inteligencja kognitywna).

Kognitywistyka

- **Kognitywistyka symboliczna**
 - modelowanie świadomych i abstrakcyjnych procesów myślowych,
 - samoświadomość (metakognitywistyka, ang: metacognition),
 - kognitywne podejmowanie decyzji (cognitive decision-making, ang.),
 - inteligencja socjokognitywistyczna/kognitywna
- **Kognitywistyka subsymboliczna**
 - bazuje głównie na wyjaśnianiu procesów myślowych w mózgu ludzkim.

Jednym z najbardziej znanych specjalistów w tej dziedzinie w Polsce jest prof. Włodzisław Duch.

Słaba czy silna sztuczna inteligencja

Jednym z ważnych, a nierozwiązanych jeszcze wystarczająco problemów kognitywistyki jest definicja świadomości, czyli zdolności syntezy i myślenia o własnym myśleniu.

Hipoteza systemu symboli fizycznych 1976 - Allen Newell, Herbert A. Simon^{*)}

System symboli fizycznych składa się ze zbioru elementów zwanych *symbolami*, będących fizycznymi wzorcami, które mogą występować jako składniki elementów innego typu, zwanych *wyrażeniami* (lub strukturami symbolicznymi).

Hipoteza:

System symboli fizycznych posiada niezbędne i wystarczające środki do wygenerowania inteligentnego zachowania.

*)Carnegie Tech - obecnie Carnegie Mellon University

Reprezentacja wiedzy

Reprezentacja wiedzy jest to sposób przedstawienia całego zakresu wiedzy wymaganej do inteligentnego zachowania w języku formalnym, to znaczy nadającym się do automatycznego przetwarzania (np. przez komputer).

Przeszukiwanie

Przeszukiwanie jest najbardziej ogólną techniką rozwiązywania problemów. Polega na systematycznej eksploracji wszystkich kolejnych i alternatywnych kroków w procesie rozwiązywania problemu.

Zdolności umysłu (*ang. mental faculties*)



Źródło: E. Charniak, D. McDermott, Introduction to Artificial Intelligence, Addison Wesley, Reading, MA, 1985, s.7

Dziedziny sztucznej inteligencji

- Przetwarzanie języka naturalnego
- Rozpoznawanie obrazów
- Automatyczne wnioskowanie
- Gry
- Systemy eksperckie
- Automatyczne uczenie się
- Planowanie działań i robotyka

Dziedziny sztucznej inteligencji

Automatyczne wnioskowanie

reprezentacja wiedzy	rachunek predykatów
wnioskowanie	dedukcja, rezolucja
przykłady	Logic Theorist, General Problem Solver, Artificial Mathematician
zastosowania	projektowanie obwodów logicznych weryfikacja programów komputerowych sterowanie złożonymi systemami

Gry

reprezentacja wiedzy	przestrzeń ruchów
wnioskowanie	przeszukiwanie grafu
przykłady	szachy, warcaby, GO, kółko i krzyżyk, układanka 16-pozycyjna
zastosowania	formalna struktura problemu mała ilość wiedzy niezbędna do rozwiązania problemu duże przestrzenie stanów (np. szachy, GO)

Systemy eksperckie

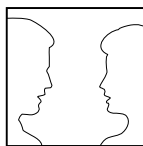
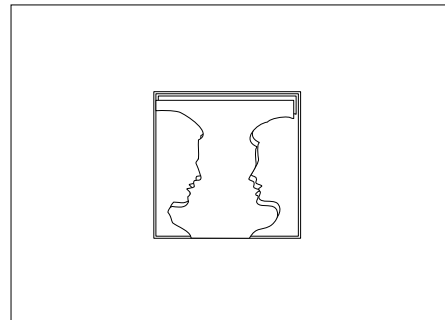
reprezentacja wiedzy	reguły produkcji
wnioskowanie	„rozpoznaj-wykonaj”
przykłady	DENDRAL (1960), MYCIN (1970), PROSPECTOR, XCON
zastosowania	rolnictwo, chemia, systemy komputerowe, elektronika, zarządzanie informacją, wytwarzanie, matematyka, meteorologia, wojskowość, fizyka, sterowanie procesami, technologie kosmiczne

Przetwarzanie języka naturalnego

reprezentacja wiedzy	strukturalna
wnioskowanie	wyszukiwanie struktury
przykłady	ELIZA (1966), PARRY (1975), STUDENT (1968), SHRLDU (1973)
zastosowania	komputery 5-tej generacji robotyka medycyna dydaktyka

Rozpoznawanie obrazów

reprezentacja wiedzy	wektorowa, rastrowa
wnioskowanie	poszukiwanie
przykłady	kontrola jakości wyrobów w ESP, systemy zabezpieczeń
zastosowania	robotyka zautomatyzowana produkcja medycyna kryminalistyka



Planowanie działań i robotyka

reprezentacja wiedzy	rachunek predykatów
wnioskowanie	przeszukiwanie
przykłady	STRIPS (1971) - wariant GPS
zastosowania	robotyka systemy produkcyjne gry decyzyjne nauki decyzyjne

Automatyczne uczenie się

reprezentacja wiedzy	drzewa decyzyjne
wnioskowanie	algorytm ID3 Quinlana
przykłady	META-DENDRAL, TEREZJASZ, AM/HEURISCO
zastosowania	wszelkie systemy oparte na wiedzy eksploracja danych nauki decyzyjne