

Inżynieria wiedzy

Kierunek: ETI

wykład 1 h (prof. T.Burczyński)

laboratorium 1 h (mgr J.Ptaszny)

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Burczyński

Zakład Inteligentnych Systemów Obliczeniowych

Katedra Wytrzymałości materiałów i Metod Komputerowych Mechaniki

e-mail: tb@polsl.pl

Literatura (1)

- Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT Warszawa 2001.
- Bargiela A., Pedrycz W., Granular Computing: An Introduction. Kluwer 2002.
- Cholewa W., Pedrycz W., Systemy doradcze. Wyd. Pol. Śl. Gliwice 1987.
- Goldberg D.E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania. WNT Warszawa 1995.

Literatura (2)

- Kasperski M.J., Sztuczna inteligencja. Helion 2003.
- Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D., Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- Mulawka A., Systemy ekspertowe. WNT Warszawa 1996.
- Nęcka E., Inteligencja. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2003.

Literatura (3)

- Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT, Warszawa 2003.
- Osowski S., Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, Warszawa 2000.
- Piegat A., Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.

Literatura (4)

- Russel S., Norvig P., Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 2002.
- Rutkowska D., Piliński M, Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte. PWN, Warszawa 1997.
- Tadeusiewicz R., Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999.

Inteligencja

Intelekt – całość wiedzy, ogół doświadczenia i zdolności umysłowych człowieka (przysługuje tylko człowiekowi)

Inteligencja – termin definiowany niejednolicie i często utożsamiany z pojęciem intelekt. Oznacza swoisty zespół zdolności umożliwiający jednostce na korzystanie z nabytej wiedzy oraz skuteczne zachowanie się wobec nowych zadań i warunków.

Inteligencja

Za najistotniejszy składnik wszelkich zdolności, wchodzący w zakres inteligencji jest zdolność do analizy i uogólniania stosunków zachodzących w dziedzinie, której dotyczy rozpatrywana zdolność.

Sztuczna Inteligencja - AI

- **Pojęcie sztucznej inteligencji (ang. Artificial Intelligence - AI) pojawiło się w połowie lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku w pracach McCarthy'ego:**
- *McCarthy J., Programs with commonsense. In: Mechanization of Thought Processes. HMSO, London 1950, pp.75-91.*

Dotyczyło nowego kierunku zastosowań komputerów do rozwiązywania problemów, których formułowanie i rozwiązywanie uznawane było wcześniej za wyłączną domenę człowieka.

Definicje sztucznej inteligencji (1)

- **Dziedzina informatyki dotycząca metod i technik wnioskowania symbolicznego przez komputer oraz symbolicznej reprezentacji wiedzy stosowanej podczas takiego wnioskowania.**

E.A. Feigenbaum, P. McCorduck

Definicje sztucznej inteligencji (2)

- **Rozwój systematycznej teorii procesów intelektualnych.** *D.Michie*
- **Nauka o maszynach realizujących zadania, które wymagają inteligencji wtedy, gdy są wykonywane przez człowieka.** *M.Minsky*

Rys historyczny (1)

Etap pierwszy: lata 1945-1955

- Powstanie fundamentalnych prac z zakresu cybernetyki (m.in. prekursorska praca N.Wienera “*Cybernetics*”).
- Koncepcja uczenia maszynowego.
- Sformułowany został przez Turinga tzw. test nierozróżnialności (ang. *indistinguishability test*)

Rys historyczny (2)

Etap drugi: lata 1955-1970

- Okres rozwoju podstawowych koncepcji sztucznej inteligencji, określania zakresu jej zastosowań, tworzenia podstawowych narzędzi programowych.
- Opracowano wiele programów do rozwiązywania zadań gier oraz automatycznego dowodzenia twierdzeń.
 - Program do gry w szachy (Samuel –1959).
 - Program “*Logic Theorist*” służący do automatycznego dowodzenia twierdzeń.
 - Program “*General Problem Solver*” – GPS służący do rozwiązywania problemów ogólnych.

Rys historyczny (3)

Cd. etapu drugiego (1955-1970)

- **Ogólna tendencja: poszukiwanie systemów rozwiązujących ogólne problemy, przy czym celem było uzyskanie najwyższego poziomu ogólności.**
- **Język przetwarzania struktur listowych LISP (List Processing Language), McCarthy 1960.**

Rys historyczny (4)

Etap trzeci: lata 1970-1980

- **Ostra krytyka całej dziedziny badań wynikająca ze zbyt dużych oczekiwań, jakie wiązano ze sztuczną inteligencją.**
- **Zaczęto traktować sztuczną inteligencję jako interesujący choć mało użyteczny kierunek badań.**
- **Zauważono, że błędem było ograniczanie badań wyłącznie do metod wnioskowania. Stwierdzono potrzebę uwzględnienia wiedzy tej dziedziny, której dotyczyć będą zastosowania.**

Rys historyczny (5)

Cd. Etapu trzeciego (1970-1980)

- **Pierwsze badania ukierunkowane na rozwiązywanie bardziej wyspecjalizowanych problemów.**
- **Badania nad skonstruowaniem pierwszych systemów ekspertowych, takich jak MYCIN, LADDER, DENDRAL (Stanford, Rutgers, Carnegie Mellon MIT).**
- **Stworzenie języka programowania służącego dla potrzeb sztucznej inteligencji PROLOG (Programming in Logic).**

Rys historyczny (6)

Cd.etapu trzeciego (1970-1980)

- Nowy kierunek w sztucznej inteligencji – **inżynieria wiedzy** (ang. *Knowledge Engineering*) zajmujący się:
 - pozyskiwanie i strukturalizacja wiedzy pochodzącej od ekspertów,
 - dopasowanie i wybór odpowiednich technik wnioskowania i wyjaśniania dla zagadnień rozwiązywania problemów,
 - projektowanie układów pośredniczących (interfejsów) między użytkownikiem a komputerem.
- Duża liczba systemów ekspertowych budowanych w ośrodkach uniwersyteckich, ukierunkowanych na szczegółowe zadania.

Rys historyczny (7)

- **Etap czwarty: lata 1980-**
 - **Badania ukierunkowane na bezpośrednie zastosowania sztucznej inteligencji.**
 - **Rozwój metod opartych na symulacji procesów biologicznych zachodzących w organizmach żywych:**
 - **Sztuczne sieci neuronowe,**
 - **Algorytmy genetyczne i ewolucyjne**
 - **Sztuczne systemy immunologiczne**

Rys historyczny (8)

Cd etapu czwartego (1980-

- **Zastosowanie zbiorów rozmytych do wnioskowania**
- **Koncepcja obliczeń inteligentnych (ang. *Computational Intelligence* - CI)**
- **Sztuczne sieci neuronowe + algorytmy ewolucyjne + zbiory rozmyte = CI**

Dziedzina AI (1)

- **rozwiązywanie problemów i strategie przeszukiwań,**
- **teoria gier,**
- **sztuczne sieci neuronowe,**
- **algorytmy ewolucyjne,**
- **automatyczne dowodzenie twierdzeń,**
- **przetwarzanie języka naturalnego,**
- **systemy ekspertowe,**
- **procesy percepcji,**
- **uczenie maszynowe,**
- **wyszukiwanie informacji (inteligentne bazy danych),**
- **programowanie automatyczne.**

Dziedzina AI (2)

W metodach sztucznej inteligencji następuje przejście od przetwarzania danych do przetwarzania wiedzy. Systemy te określa się jako *systemy oparte na wiedzy* (knowledge-based systems). Metody algorytmiczne charakterystyczne dla przetwarzania proceduralnego w sztucznej inteligencji zostają zastąpione *przeszukiwaniem inteligentnym* (intelligent search).

Współczesne definicje inteligencji (1)

Współcześnie inteligencja określana jest zwykle jako zdolność umysłowa lub grupa zdolności. Nie ma jednak ogólnej zgody na rozumienie terminu „zdolność”. Używa się tego pojęcia w trzech znaczeniach:

- potencjalne zdolności jednostki (*capacities*) – określają do czego człowiek byłby zdolny, gdyby zostały spełnione warunki jego rozwoju (środowiskowe, zdrowotne, społeczne, osobiste itp.),
- zdolności rzeczywiście przejawiane (*abilities*) – do czego człowiek jest faktycznie zdolny, jeśli spełnione są optymalne warunki ekspresji jego możliwości (dobry stan psychofizyczny organizmu, sprzyjające warunki otoczenia, brak stresu, itp.),
- poziom wykonania określonych czynności lub zadań (*performance*) – co można zmierzyć lub zaobserwować w konkretnej sytuacji.

Współczesne definicje inteligencji (2)

Każdy człowiek rozwija tylko część swoich potencjalnych zdolności, a z tego jedynie część ujawnia się w pomiarach i obserwacjach.

W 1986 odbyło się specjalne sympozjum zorganizowane przez Stenberga i Dettermana, poświęcone zebraniu opinii reprezentatywnej grupy badaczy nt. inteligencji.

- **Stanberg, R.J., Detterman, D.K. (eds.), *What is intelligence. Contemporary viewpoints on its nature and definition.* Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation (1986)**

Współczesne definicje inteligencji (3)

Współczesne definicje inteligencji można podzielić na trzy grupy:

- zdolność uczenia się,
- zdolność przystosowania się,
- zdolność metapoznawcza (rozeznanie we własnych procesach poznawczych i zdolnościach ich kontrolowania; osoba inteligentna używa umysłu bardziej refleksyjnie i jest w stanie sterować własnymi procesami poznawczymi),

Współczesne definicje inteligencji (4)

Inteligencja –

zdolność przystosowania się do okoliczności dzięki dostrzeganiu abstrakcyjnych relacji, korzystaniu z uprzednich doświadczeń i skutecznej kontroli nad własnymi procesami poznawczymi.

Kryteria sztucznej inteligencji - 1

- **Badania nad naturalną inteligencją człowieka były pierwotnie inspirowane tym, że ludzie różnią się między sobą pod względem zdolności umysłowych.**
- **Psychologiczne teorie inteligencji powstały jako próba zrozumienia istoty tych różnic oraz ich prawidłowego opisu.**
- **Podejście różnicowe traci jednak jakikolwiek sens w odniesieniu do AI.**
- **Kryteria AI muszą odwoływać się do cech samego procesu poznawczego, a nie do tego, czy proces ten przyniósł lepsze lub gorsze skutki w porównaniu z procesami wykonywanymi przez inne osobniki.**

Kryteria sztucznej inteligencji - 2

Można wyróżnić trzy główne kryteria sztucznej inteligencji:

- Symulacja procesów naturalnych (z użyciem testu Turinga)
- Inteligentne czynności
- Racjonalne sprawstwo

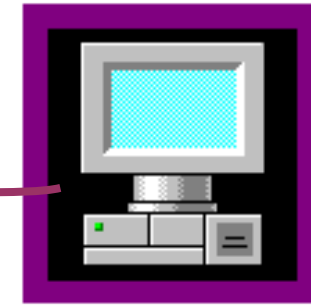
Test Turinga (1)

- **Alain Turing (1950), *Computing machinery and intelligence*, Mind, 59, 433-460**
- **Zaproponował przeformułowanie pytania: “czy maszyny (komputery) mogą myśleć?” wprowadzając koncepcję “gry naśladowczej” (imitacji, symulacji).**

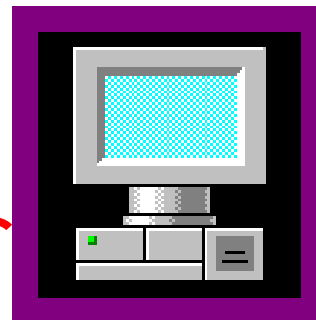
Test Turinga (2)



B: człowiek lub komputer



C: człowiek lub komputer



A: człowiek lub komputer

Trzy osoby bawiące się w grę ustalania tożsamości. Nie mogą się one widzieć, są w oddzielnych pokojach, a porozumiewają się za pomocą pisemnych protokołów. Zasadniczym elementem gry jest pytanie Turinga:

“Co się stanie, jeśli komputer zajmie miejsce któregoś z uczestników, a zadaniem będzie ustalenie, kto jest człowiekiem, a kto komputerem?”

Test Turinga (3)

- **Pisanie programów komputerowych zdolnych zdać test Turinga ma głównie cel poznawczy. Celem poznania może być inteligencja ludzka, a nie maszynowa.**
- **Mamy dwa systemy:**
 - **naturalny (czyli umysł ludzki),**
 - **sztuczny (program komputerowy).**

Test Turinga (4)

- **System naturalny można poznać tylko pośrednio, wnioskując o zachodzących w nim procesach wyłącznie na podstawie zewnętrznego zachowania.**
- **System sztuczny nie wymaga żadnych zabiegów poznawczych, ponieważ został przez nas od początku do końca zaprojektowany.**

Test Turinga (5)

- **Jeżeli system sztuczny zda test Turinga, będzie można na tej podstawie wnioskować o możliwym sposobie funkcjonowania systemu naturalnego.**
- **A jeśli system sztuczny nie zda testu, można go wtedy do woli zmieniać i poprawiać aż do momentu, kiedy bezstronny obserwator nie będzie w stanie odróżnić, czy ma do czynienia z maszyną, czy też z człowiekiem.**
- **Tak poprawiony program komputerowy można uznać za dobrą symulację (imitację, naśladowanie) naturalnych procesów poznawczych, charakterystycznych dla inteligencji ludzkiej.**

Test Turinga (6)

- **Program komputerowy jest swoistym modelem procesów poznawczych człowieka.**
- **Dysponując programem dobrze naśladującym człowieka i znając doskonale jego przebieg i strukturę, uzyskujemy wiedzę o możliwym przebiegu i strukturze ludzkiego procesu poznawczego.**

Inteligentne czynności (1)

- **Czy maszyny zdolne są do wykonywania czynności uznanych przez badacza za inteligentne?**
- **Badacz może się w tym przypadku kierować intuicją lub powszechnie żywionymi przekonaniem**
- **Np. gra w szachy, prowadzenie sensownej rozmowy, dowodzenie twierdzeń matematycznych lub logicznych to czynności niewątpliwie inteligentne.**

Inteligentne czynności (2)

- Jedną z pierwszych prób w zakresie AI był Teoretyk Logiki, zaprojektowany przez Newella i Simona. Był to program wyspecjalizowany w dowodzeniu twierdzeń Whiteheada i Russella (*Principia Mathematica*).
- Maszyna nie przeszukiwała wyczerpująco całego zbioru potencjalnie dostępnych sposobów rozwiązania , lecz kierowała się zasadami ograniczającymi zakres przeszukiwania.
- Zasady takie nazywa się heurystykami. Heurystyka to reguła pozwalająca ograniczyć zakres przeszukiwania pola problemowego, a tym samym skrócić czas rozwiązywania problemu.

Inteligentne czynności (3)

- **Heurystyki znacząco skróciły czas pracy maszyny i sprawiły, że jej zachowanie nie było w stu procentach przewidywalne.**
- **Ponadto maszyna wykorzystywała wyniki swoich wcześniejszych działań, ażeby zwiększyć skuteczność czynności bieżących. Tym samym przejawiała zdolność do uczenia się na podstawie własnych doświadczeń, a nie ślepo wykonywała zadane jej rozkazy.**
- **Inteligentne czynności to zatem:**
 - (i) użycie heurystyk,**
 - (ii) uczenie się.**

Racjonalne Sprawstwo (1)

- **RS - zdolność systemu komputerowego do inicjowania działań, które są sensowne w określonym środowisku, a następnie do skutecznego kierowania tymi działaniami.**
- **System nazywamy inteligentnym wtedy, gdy jest on sprawcą, a nie tylko wykonawcą poleceń, zgodnie z zadanym algorytmem. Musi być przy tym sprawcą racjonalnym, tzn. dostosowującym swe działania do wymagań bieżącej sytuacji i “naturalnego” dla siebie środowiska. System spełniający te kryteria należy uznać za podmiot własnych działań.**

Racjonalne Sprawstwo (2)

- **System, który zachowuje się jak racjonalny sprawca, musi być wyposażony nie tylko w procedury umożliwiające wykonywanie określonych czynności, lecz również w system motywacji.**
- **Oprócz motywacji racjonalny sprawca musi być wyposażony w wiedzę o otoczeniu. Może to być wiedza niezwykle uproszczona, zredukowana do najbardziej niezbędnych informacji, ale musi istnieć. Ludzka wiedza też nie jest doskonała ani pełna. Stanowi zawsze uproszczony model rzeczywistości, tworzony w ściśle utylitarnym celu: aby nam ułatwić skuteczne poruszanie się w rzeczywistości i rozwiązywanie problemów wynikających z jej istnienia.**

Racjonalne Sprawstwo (3)

- **Racjonalne sprawstwo jest najtrudniejszym do spełnienia kryterium sztucznej inteligencji. Nie ma w tej chwili systemów, o których można by z przekonaniem powiedzieć, że to kryterium spełniają.**