

www.kwmimkn.polsl.pl

OBLICZENIA EWOLUCYJNE
wykład 1

www.kwmimkn.polsl.pl

AiR, AB3, sem. I
 prowadzący:
 dr inż. **Witold Beluch** (p.149)
 wykład: 15h
 laboratorium: 15h

ZAJĘCIA KOŃCZĄ SIĘ EGZAMINEM

OCENA KOŃCOWA:
 65% - OCENA Z EGZAMINU
 35% - OCENA Z LABORATORIUM

obydwie oceny muszą być pozytywne!

2

www.kwmimkn.polsl.pl

LITERATURA:

1. Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2003
2. Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
3. Goldberg D.E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 2003 (1989)
4. L. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa, 2006

3

www.kwmimkn.polsl.pl

Powiązania:

AE ↔ budowa baz reguł i f. przynależności **SR**
AE ↔ wagi i topologia **SN**
SN ↔ dobór parametrów **AE**
SR ↔ dobór parametrów **AE**
SR ↔ dobór parametrów **SN**
SN ↔ zdolność uczenia się **SR**

4

www.kwmimkn.polsl.pl

LUDZKA INTELIGENCJA

Formy inteligencji:

- **Praktyczna:** umiejętność rozwiązywania konkretnych zagadnień.
- **Abstrakcyjna:** zdolność operowania symbolami i pojęciami.
- **Społeczna:** umiejętność zachowania się w grupie.

Cechy inteligencji:

- Dopasowanie działania do okoliczności.
- Świadomość działania.
- Znajomość własnych ograniczeń.

5

www.kwmimkn.polsl.pl

INTELIGENCJA OBLICZENIOWA
(Computational Intelligence, CI)

- Rozwiązywanie obliczeniowo problemów, które nie są efektywnie algorytmizowalne.
- Korzysta z metod matematycznych oraz inspiracji: biologicznych, biocybernetycznych, psychologicznych, statystycznych, logicznych, informatycznych, inżynierskich i innych.

6

Cechy inteligentnego systemu:

- zdolność do przyswajania nowej wiedzy;
- samoadaptacja (krótki okres wiarygodności informacji);
- akceptacja danych niepełnych i nie w pełni spójnych logicznie;
- kreatywność (np. opracowywanie reguł czy wniosków nie wynikających bezpośrednio z materiału faktograficznego).



7

SZTUCZNA INTELIGENCJA

(Artificial Intelligence, AI – część CI)

John McCarthy (1955):

„Konstruowanie maszyn, o których działaniu dałoby się powiedzieć, że są podobne do ludzkich przejawów inteligencji”.

TEST TURINGA (1950):

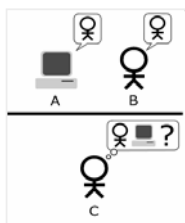
Maszyna jest inteligentna, jeżeli znajdujący się w innym pomieszczeniu obserwator nie zdoła odróżnić jej odpowiedzi od odpowiedzi człowieka.



8

TEST TURINGA

- Sędzia - człowiek - prowadzi rozmowę w języku naturalnym z pozostałymi stronami.
- Jeśli sędzia nie jest w stanie wiarygodnie określić, czy któraś ze stron jest maszyną czy człowiekiem, wtedy mówi się, że maszyna przeszła test.
- Zakłada się, że zarówno człowiek jak maszyna próbują przejść test jako człowiek.



9

TURING - prognozy

- Turing oczekiwał, że maszyny w końcu będą w stanie przejść ten test.
- Oceniał, że około roku 2000 maszyny z pamięcią o pojemności 10^9 bitów (około 119 MB) będą w stanie oszukać 30% ludzkich sędziów w czasie pięciominutowego testu.
- Przepowiedział również, że ludzie przestaną uważać zdanie "myśląca maszyna" za wewnętrznie sprzeczne.



10

TEST TURINGA – spory:

- Maszyna, która przejdzie test Turinga może być w stanie symulować ludzkie zachowanie konwersacyjne, co nie musi świadczyć o inteligencji (może używać sprytnie wymyślonych reguł).
- Maszyna może być inteligentna bez ludzkiej umiejętności gawędzenia.
- Wielu ludzi mogłoby nie być w stanie zaliczyć takiego testu.



11

TEST TURINGA – spory:

- Ale: inteligencję innych ludzi oceniamy zazwyczaj wyłącznie na podstawie tego co i jak mówią.
- I jeszcze: niekiedy by zaliczyć test maszyną musiałaby symulować brak posiadanej wiedzy czy umiejętności.

DO NIEDAWNA ŻADEN KOMPUTER NIE ZALICZYŁ TESTU TURINGA...

Najbliżej (długo) – ALICE: *Artificial Linguistic Internet Computer Entity* (zawody o [nagrodę Loebnera](#))



12

www.kwmimkn.polsl.pl



Cleverbot

Cleverbot entered every class to passing the Turing Test (November 2011, 27 November, 2011, 27 November 2011). A high-powered version of Cleverbot took part alongside humans in a formal Turing Test at the Technische Universität München. The results from 1,200 chat were surprising.

Cleverbot was judged to be 30.7% human.

The history of the event is available at 40767.

"I'm glad that you're asking me about my mother. The figure associated with me, and you could see that's a real figure from a real world, so there's a difference between human and machine." - Cleverbot

"During the past week I've been asked several questions, from 10 to 18. Thirty of the audience volunteered, and I've had to answer 100 questions in 10 minutes each. Not the conversation we have here."

The Turing Test was proposed to early computer scientist Alan Turing, "imagine you're judging an agent to define, so he's supposed to chat with people and machine communicating via text. If a person could not tell human from machine then that's the test, the machine should be called intelligent."

Turing made a prediction that in 50 years computer machines would pass the test 50% of the time by the year 2000. That was his own early test passed, not with 50 conversations, 100 separate conversations and a total of 1,000 test cases. The Turing Test at Technische Universität München is different from the original Turing Test. It's a different test with different criteria and conditions for the test and different results.

To see more information on what a Turing Test is, and how it's done, see the link below: "Use of the Turing Test in the event"

All AI has been learning online for 15 years, but has recently seen an exponential growth rate of data and online. It's now able to learn to be intelligent conversation in 10, with 10 or more interactions. That's all from a 1000 lines and 1000 lines of code.


Cleverbot was given more information from the test than it can be able to. It had been designed, but conversation with other AI was able to talk to 1 or 2 people at once. Once there are other 1000 people talking to each machine, the more and it's able to talk to 100 people at once. That's not a 1000 people answer. That's not a 1000 people answer.

Thank you to all Cleverbot users for helping to learn. We intend to fully, understandably, use the Turing Test, with the appropriate and appropriate to the AI in the test.

13

www.kwmimkn.polsl.pl

http://www.loebner.net/Prize/loebner-prize.html



Information on 2011 Contest

The 2011 Loebner Prize Competition in Artificial Intelligence will be held 19 October 2011 at University of Exeter, Exeter, UK. The Loebner Prize communications protocol will be used in the contest. The 2011 competition will be the 21st running of the contest. A total of US\$ 5750 will be awarded to the 4 finalists as follows:

First Prize: \$4000 and the Bronze Annual
Second Prize: \$1000
Third Prize: \$750
Fourth Prize: \$250

At risk will be the \$25,000 Silver Medal Prize.

Winners of Previous Contests

1991 Joseph Wozniak, Thinking Systems Software
 1992 Joseph Wozniak, Thinking Systems Software
 1993 Joseph Wozniak, Thinking Systems Software

14

www.kwmimkn.polsl.pl

Nagroda Loebnera - nagroda ufundowana przez **Hugha Loebnera** w 1990 roku, dla programisty, który zdoła napisać program, który skutecznie przejdzie **Test Turinga**.

Nagroda ta obejmuje przyznanie złotego medalu (ważącego 18- to karatowego złota) oraz 100 000 USD dla programisty, który przedstawi program, który zdoła skutecznie zmiać wszystkich sędziów (testerów) programu. Oprócz tego nagroda ta obejmuje też przyznanie pozłacanego, brązowego medalu oraz nagrody pieniężnej 2 000 USD temu programiście, który w danym roku dostarczy program, który co prawda nie przejdzie w pełni testu Turinga, ale będzie zdaniem sędziów najsukceszniej udawał ludzką konwersację.

Zawody o nagrodę Loebnera odbywają się co roku, w *The Cambridge Center of Behavioral Studies*. Sędziowie są dorocznie losowani spośród pracowników tego instytutu. Programiści muszą dostarczyć program, który działa pod **Linuksem**, **MS Windows** lub na **Macintoshach** lub alternatywnie dostarczyć swój własny komputer z programem, przy czym komputer musi się dać podłączyć do standardowego terminala DEC 100. Dostarczone programy mają generować na tym terminalu ekran, na którym od góry do dołu pojawia się tekst konwersacji pisany standardową czcionką i nie formatowany w żaden szczególny sposób. Sędziowie mają przez jeden dzień wolny dostęp do dwukrotnie większej liczby terminali niż liczba dostarczonych programów. Co drugi terminal jest obsługiwany przez prosty program komunikacyjny, który generuje na ekranie taki sam tekst jak testowane programy, ale jest obsługiwany przez człowieka - wylosowanego spośród studentów instytutu i zaakceptowanego przez autorów programów. Do co drugiego terminala jest natomiast przyłączony testowany program. Sędziowie po całym dniu "konwersowania" ze wszystkimi terminalami, decydują które z terminali obsługiwał człowiek a które program, oraz który z terminali obsługiwanych ich zdaniem przez programy zachowywał się "najbardziej po ludzku".

Sędziowie mają prawa zadawać terminalom dowolne pytania, oprócz takich, które w oczywisty sposób zdemaskowałyby programy, jak "jaki jest numer twojego buta", albo "jak ma na imię twoja dziewczyna". Złoty medal i główną nagrodę dostaje ew. ten program który zdoła zmiać po-nad 50% sędziów, zaś gdy żaden program nie uzyska tego wyniku, brązowy medal i 2 000 USD dostaje ten program, który zdaniem największej liczby sędziów zachowywał się "najbardziej po ludzku".

15

www.kwmimkn.polsl.pl

ELIZA:

- Pierwszy program naśladowujący zwykłą konwersację (1966).
- Analizuje wzorce w zdaniach, które otrzymuje, a następnie buduje pytania przez przestawienie słów oraz podmianę słów kluczowych.
- Efekt Elizy** - zjawisko przypisywania przez ludzi znaczenia i sensu znakom, słowom i zdaniom, które takiego sensu same z siebie nie mają. (Np: interpretowanie przypadkowych wzorów tworzonych przez chmurę na niebie jako obrazy, które przedstawiają jakieś konkretne kształty).

16

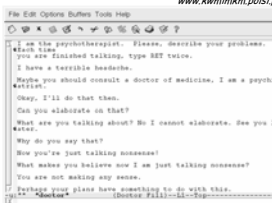
www.kwmimkn.polsl.pl

ELIZA - przykłady:

(C - człowiek, E - ELIZA)

C: Czy jesteś człowiekiem?
 E: Być człowiekiem... czy to coś znaczy...

C: Co myślisz o mojej matce?
 E: Nie znam twojej matki, opowiedz mi o niej coś więcej.



17

www.kwmimkn.polsl.pl

ZAGADNIENIA AI

- Sformułowanie „mocne”:**
Konstruowanie systemów inteligentnych, którym można by przypisać zdolność do myślenia w sposób w pewnym stopniu dający się porównywać z myśleniem ludzkim.
- Sformułowanie „słabe”:**
Stworzenie maszyn (algorytmów) przejawiających tylko wąski aspekt inteligencji (grających w szachy, rozpoznających obrazy czy tworzących streszczenia tekstu).

18

Włodzisław Duch:

<http://www.phys.uni.torun.pl/~duch/>

serdecznie polecam...



- AI uważana jest za część informatyki.
- AI zaliczana jest do nauk kognitywnych



19

DEFINICJE AI:

- Dziedzina nauki zajmująca się rozwiązywaniem zagadnień efektywnie niealgorytmizowalnych w oparciu o modelowanie wiedzy.
- Nauka mająca za zadanie nauczyć maszyny zachowań podobnych do ludzkich.
- Nauka o tym, jak nauczyć maszyny robić rzeczy które obecnie ludzie robią lepiej.
- Nauka o komputerowych modelach wiedzy umożliwiających rozumienie, wnioskowanie i działanie.



20

NIEKTÓRE ZASTOSOWANIA

- **Technologie oparte na logice rozmytej** - powszechnie stosowane do np: sterowania przebiegiem procesów technologicznych w fabrykach w warunkach "braku wszystkich danych".
- **Systemy ekspertowe** - rozbudowane bazy danych z wszczepioną "sztuczną inteligencją" umożliwiającą zadawanie im pytań w języku naturalnym i uzyskiwanie w tym samym języku odpowiedzi. Systemy takie stosowane są już w farmacji i medycynie.
- **Rozpoznawanie mowy** - stosowane obecnie powszechnie na skalę komercyjną.



21

NIEKTÓRE ZASTOSOWANIA

- **Maszynowe tłumaczenie tekstów** - systemy takie są wciąż bardzo ułomne, jednak robią postępy i zaczynają się nadawać do tłumaczenia np. tekstów technicznych.
- **Sztuczne sieci neuronowe** - stosowane z powodzeniem w wielu zastosowaniach łącznie z programowaniem "inteligentnych przeciwników" w grach komputerowych.
- **Rozpoznawanie optyczne** - stosowane są już programy rozpoznające osoby na podstawie zdjęcia twarzy lub rozpoznające automatycznie zadane obiekty na zdjęciach satelitarnych.



22

NIEKTÓRE ZASTOSOWANIA

- **Rozpoznawanie ręcznego pisma** - stosowane masowo np: do automatycznego sortowania listów, oraz w elektronicznych notatnikach.
- **Deep Blue** - program, który wygrał w szachy z Gary Kasparowem (1996-97).
- **Sztuczna twórczość** - istnieją programy automatycznie generujące krótkie formy poetyckie, komponujące, aranżujące i interpretujące utwory muzyczne, które są w stanie zmylić nawet profesjonalnych artystów.



23

HISTORIA

- Era prehistoryczna: do ok. 1960 (pojawienie się powszechnie dostępnych komputerów).
- Era romantyczna: 1960-1965 (przewidywano, że AI osiągnie swoje cele w ciągu 10 lat – spore początkowe sukcesy).
- Okres ciemności: 1965-1970 (niewiele nowego, spadek entuzjazmu i pojawienie się głosów krytycznych).



24

HISTORIA

www.kwmimkn.polsl.pl

- Renesans: 1970-1975 (pierwsze użyteczne systemy doradcze).
- Okres partnerstwa: 1975-1980 (wprowadzenie do badań nad AI metod z nauk poznawczych, nauk o mózgu, itd).
- Okres komercjalizacji: 1980-1990 „inteligentny” – slogan reklamowy.



25

CZEGO NIE UDAŁO SIĘ DOTĄD OSIĄGNAĆ (mimo wielu wysiłków...):

www.kwmimkn.polsl.pl

- Programów skutecznie wygrywających w niektórych grach (go, brydż sportowy, polskie warcaby).
- Programu, który potrafiłby skutecznie generować zysk, grając na giełdzie (nie da się nawet odpowiedzieć na pytanie, czy jest możliwe zarabianie na giełdzie).
- Programu skutecznie tłumaczącego teksty literackie i mowę.



26

OPTYMALIZACJA (pobieżnie)

www.kwmimkn.polsl.pl



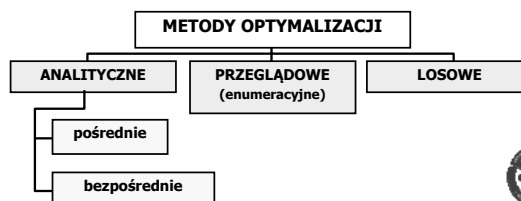
27

OPTYMALIZACJA:

www.kwmimkn.polsl.pl

„działanie, mające na celu zwiększenie efektywności aż do osiągnięcia pewnego optimum”.

- **CEL GŁÓWNY: ULEPSZENIE.**
- **CEL DRUGORZĘDNY: OSIĄGNIĘCIE OPTIMUM.**



28

Metody analityczne bezpośrednie:

www.kwmimkn.polsl.pl

- Poruszanie się po wykresie funkcji w kierunku wyznaczonym przez lokalny gradient (wspinaczka po najbardziej stromym zboczu z możliwych).

Metody analityczne pośrednie:

- Poszukiwanie ekstremów lokalnych poprzez rozwiązanie układu równań (zwykle nieliniowych), otrzymanych poprzez przyrównanie gradientu funkcji celu do zera.
- Dla funkcji gładkich, określonych na obszarze otwartym, poszukiwanie ekstremum można ograniczyć do zbioru punktów, w których nachylenie stycznej do wykresu jest równe zero w każdym kierunku.



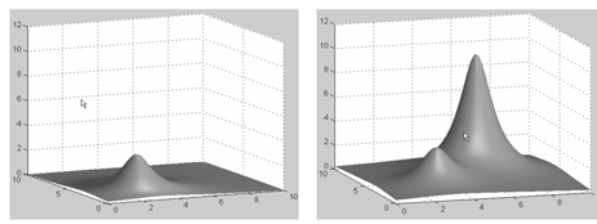
29

ZALETY METOD ANALITYCZNYCH:

www.kwmimkn.polsl.pl

- mają solidne podstawy matematyczne;
- są szeroko stosowane.

GŁÓWNA WADA METOD ANALITYCZNYCH: MAŁA ODPORNOŚĆ:



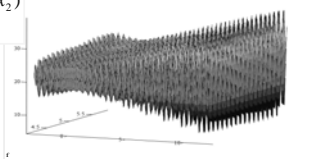
30

www.kwmimkn.polsl.pl/

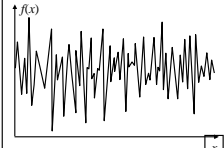
Funkcja trudna do optymalizacji metodami analitycznymi:

$$f(x_1, x_2) = 21.5 \cdot \sin(4\pi x_1) + x_2 \cdot \sin(20\pi x_2)$$

$x_1 \in [-3.0, 12.1]$; $x_2 \in [4.1, 5.8]$

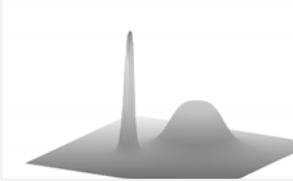


Funkcja niemożliwa do optymalizacji metodami analitycznymi:



www.kwmimkn.polsl.pl/

Czasem maksimum globalne nie jest pożądane:



Preferowane są czasem rozwiązania, których otoczenie przyjmuje wartości bliskie temu ekstremum a nie te, dla których niewielkie oddalenie się od ekstremum powoduje gwałtowny spadek wartości funkcji.

Np: w przypadku inwestycji kapitałowych, by nie ryzykować straty z powodu niezbyt precyzyjnie zdefiniowanej funkcji, bądź nieznaczącej zmiany jakiegoś parametru funkcji.

www.kwmimkn.polsl.pl/

METODY ENUMERACYJNE:

- Sprowadzają się do przeszukiwania wszystkich punktów przestrzeni w poszukiwaniu optimum.
- Algorytm niezwykle prosty lecz skuteczny jedynie w przypadku skończonych, małych przestrzeni.
- Zwykle sprawdzenie wszystkich możliwości jest niemożliwe w rozsądnym czasie (tzw. przekleństwo wymiaru).

www.kwmimkn.polsl.pl/

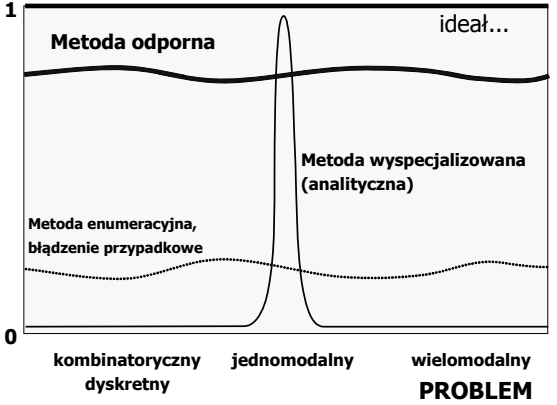
METODY LOSOWE:

- W swej najprostszej postaci: bada się losowo całą przestrzeń zadania nie korzystając z innych informacji.
- Poszukiwanie takie jest zwykle bardzo czasochłonne (zwykle jednak mniej niż metody enumeracyjne).

Algorytmy genetyczne i ewolucyjne również zawierają element losowości (algorytm zrandomizowany).

www.kwmimkn.polsl.pl/

EFEKTYWNOŚĆ



1

Metoda odporna

ideał...

Metoda wyspecjalizowana (analityczna)

Metoda enumeracyjna, błądzenie przypadkowe

0

kombinatoryczny dyskretny

jednomodalny

wielomodalny

PROBLEM

www.kwmimkn.polsl.pl/

RODZAJE ZADAŃ OPTIMALIZACJI
(w zależności od przestrzeni poszukiwań)

Optymalizacja parametryczna (punkt $x \in U$ jest wektorem zm. niezależnych):

- Zadania ciągłe** (przestrzeń poszukiwań jest iloczynem kartezjańskim zbioru liczb rzeczywistych $U = R^n$).
 - wypukłe (zbiór dopuszczalny i f. celu są wypukłe);
 - optymalizacji globalnej (zb. dopuszczalny lub f. celu jest niewypukła).

2. Zadania dyskretne (wartości zm. należą do zbioru dyskretnego – skończonego lub przeliczalnego).

3. Zadania kombinatoryczne (każda ze zmiennych przyjmuje wartość logiczną).

4. Zadania mieszane.

Stopień skomplikowania zadania zależy od:

- postaci funkcji celu;
- kształtu obszaru dopuszczalnego.

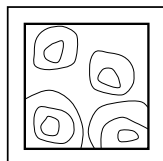
Jeśli funkcja celu i zbiór dopuszczalny są wypukłe, to istnieje dokładnie jedno minimum funkcji.



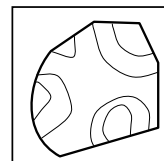
37

OGRANICZENIA FUNKCJI CELU

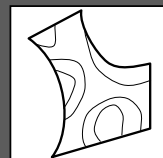
(za: J.Arabas)



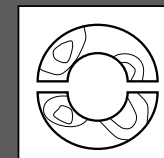
kostkowe



wypukły obszar dop.



niewypukły obszar dop.

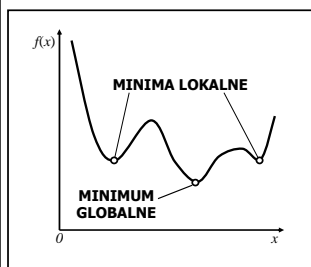


niespójny obszar dop.

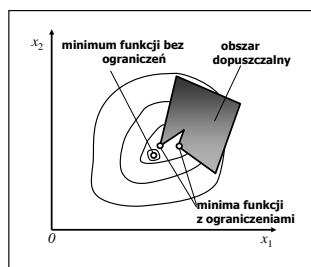


38

MINIMA LOKALNE



funkcja z min. lokalnymi



min. lokalne wynikające z niewypukłości zb. ograniczającego

(za: J.Arabas)



39

METODY ANALITYCZNE kontra AG/AE

Metody analityczne:

- ⊗ „Ścisłe” rozwiązanie
- ⊗ Wysoka szybkość działania
- ⊗ Funkcja celu musi być ciągła.
- ⊗ Duże ryzyko zbiegnięcia się algorytmu do optimum lokalnego.
- ⊗ Wybór punktu startowego wpływa na zbieżność metody.

AG/AE:

- ⊗ Jedyną informacją potrzebną do działania jest wartość f. celu
- ⊗ Praca na populacji dopuszczalnych rozwiązań
- ⊗ Przeszukiwanie wielokierunkowe
- ⊗ Stosunkowo wolne
- ⊗ Trudności z precyzyjnym znalezieniem optimum



40