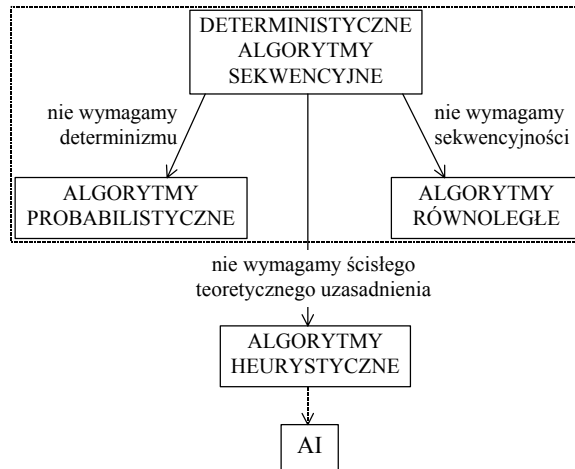


Algorytmiczna inteligencja

czyli „sztuczna” inteligencja (ang. AI)

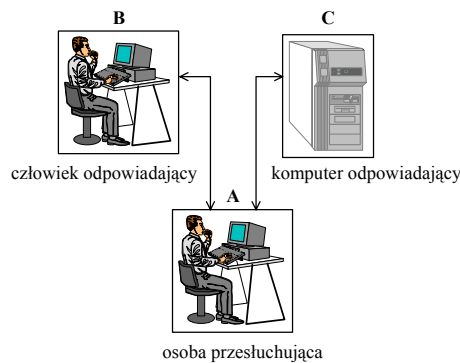
Przedmiotem rozważań są zależności pomiędzy obliczeniami maszynowymi a ludzką inteligencją



- heurystyki odzwierciedlają szczególną naturę sterowania w inteligentnych programach
- odpowiadające im dane muszą umożliwiać reprezentację i manipulowanie **wiedzą** w jej różnych postaciach

Osiągnięcie oryginalności charakterystycznej dla inteligentnego ludzkiego myślenia jest trudne do pogodzenia z zaprogramowanym z góry działaniem komputera

Test Turinga



Przykładowe pytania zadawane przez A:

1. Czy jesteś komputerem?
2. Która jest godzina?
3. Kiedy była bitwa pod Grunwaldem?
4. Ile jest 57585063836034546 razy 85756459?
5. Czy w podanym problemie szachowym białe mogą dać mata w trzech posunięciach?
6. Opisz swoich rodziców?
7. Jakie wrażenie wywołują na tobie utwory The Doors?
8. Co sądzisz o dzisiejszej pogodzie?
9. Jaka jest twoja opinia o zachowaniu się kibiców sportowych?

Najtrudniejsze są trzy ostatnie pytania!

Przykład „podróbki” ludzkiej inteligencji - program *ELIZA* i typowa dla niego wymiana zdań:

Człowiek: Moja żona skarży się, że często jestem przygnębiony.
ELIZA: Przykro mi słyszeć, że jesteś przygnębiony.
Człowiek: Prawdę mówiąc, czuję się fatalnie - jestem nieszczęśliwy.
ELIZA: Czy myślisz, że po wizycie tutaj przestaniesz być nieszczęśliwy?
Człowiek: Być może pomożesz mi odkryć, dlaczego nienawidzę swojego brata.
ELIZA: Opowiedz mi coś więcej o swojej rodzinie.

Przy pozytywnym nastawieniu rozmawiającego program *ELIZA* może przez chwilę uchodzić za inteligentny, ale dość łatwo się gubi:

Człowiek: Byłem bratem zakonnym w klasztorze Benedyktynów.
ELIZA: Opowiedz mi coś więcej o swojej rodzinie.

Aby przeprowadzić rzeczywiście inteligentną rozmowę kandydat **B** (komputer?) musi mieć odpowiednio duży zasób wiedzy, posiadać zdolność uczenia się całkowicie nowych pojęć i odnoszenie ich do tego, co już wie, np.

A: Co to jest krzesławka?
B: Nie mam pojęcia.
A: Jest to gatunek mrówki, którego osobniki potrafią szepcząc się ze sobą imitować krzesło. Zastawiają w ten sposób pułapkę na zmęczonych podróżnikach. Kiedy któryś skusi się na odpoczynek krzesławki opadają go, paraliżują ukąszeniami i pożerają.
B: Niesamowite!
A: Czy sądzisz, że krzesławka występuje w przyrodzie?
B: Nie, to jest niemożliwe.
A: Dlaczego?
B: Z wielu powodów. Po pierwsze mrówki nie mogą mieć pojęcia co to jest krzesło i do czego służy. Po drugie jest niemożliwe, aby potrafiły utrzymać formę krzesła normalnych rozmiarów. Po trzecie, nikt przy zdrowych zmysłach nie usiadłby na czymś takim. Cały pomysł jest dość absurdalny, choć śmieszny. Czy moglibyśmy porozmawiać o czymś poważniejszym?

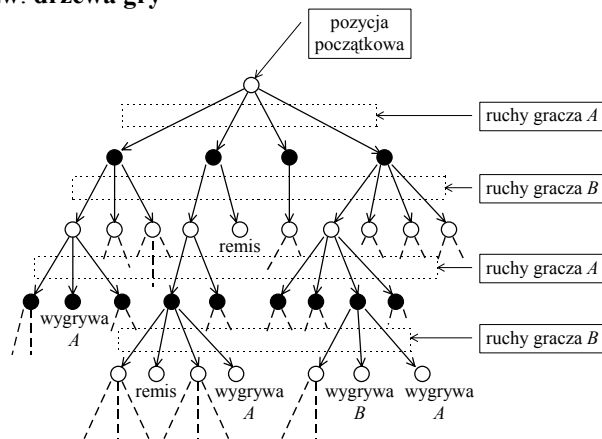
Badania w zakresie sztucznej inteligencji prowadzone są w dwóch obszarach:

- wyjaśnianie w jaki sposób ludzie uczą się, rozumieją, wnioskują, planują
- tworzenie programów komputerowych, które w pewnych zawężonych dziedzinach zachowują się inteligentnie

Rozgrywanie gier - obszar, w którym osiągnięto spore sukcesy:

- znakomite programy grające w warcaby
- programy grające w szachy na poziomie arcymistrzowskim

Pomocne jest rozważanie tzw. **drzewa gry**



Drzewo gry w „kółko i krzyżyk”:

- maksymalna głębokość - 9
 - maksymalna liczba potomków - 9 (w korzeniu)
 - maksymalna liczba wierzchołków $9! = 362\ 880$
- ⇒ można napisać program, który gra perfekcyjnie

Drzewo gry w szachy:

- 20 możliwych otwarć białych
- średnia liczba potomków - 35
- głębokość drzewa rzędu 100
- liczba wierzchołków w typowej grze - 35^{100} ⇒ rola heurystyk (złożoność problemu uniemożliwia zastosowanie algorytmów dokładnych)

Przykład wyjaśniający czym różni się postępowanie heurystyczne od innych metod

Poszukiwanie upuszczonego przedmiotu:

- systematycznie - deterministyczny algorytm sekwencyjny
- „na ślepo” - algorytm probabilistyczny
- z pomocą przyjaciół - algorytm równoległy
- analitycznie - algorytm rozwiązujący równania ruchu przedmiotu
- intuicyjnie - heurystyczny algorytm przeszukiwania zawężonego obszaru, w którym przedmiot może się znajdować

Zalety heurystyk:

- możliwość radykalnego skrócenia czasu wykonania algorytmu
- łatwość poprawiania i doskonalenia w miarę zdobywania wiedzy o problemie

Wady heurystyk:

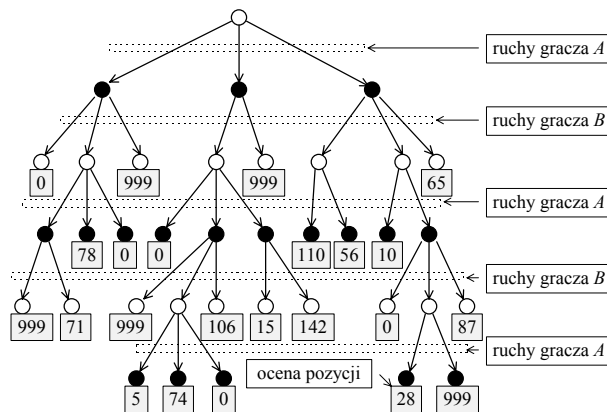
- nie gwarantują sukcesu
- ich działanie nie daje się analizować - trzeba próbować (testować i sprawdzać)
- nie można podać teoretycznego prawdopodobieństwa sukcesu

Wiele heurystyk opiera się na ścisłych modelach i matematycznych sformułowaniach, choć nie daje gwarancji sukcesu:

- metody komputerowego rozpoznawania obrazu
- metody planowania ruchu w robotyce

Wiele metod optymalizacji to heurystyki, które można nazwać przypuszczalnymi algorytmami przybliżonymi

Strategia *minimax* przeszukiwania drzewa gry wykorzystuje heurystyczne oceny wierzchołków:



Znaczenie ocen wierzchołków:

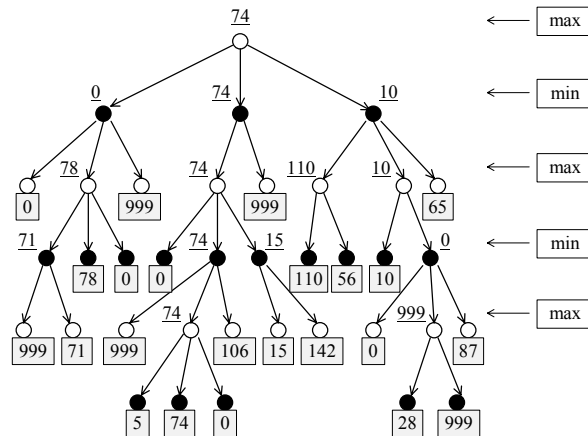
- 999 – wygrana gracza *A*
- 0 – wygrana gracza *B*
- x* – ocena szans wygrania przez *A*, przy kontynuowaniu gry wychodząc z danej pozycji

Zasady strategii *minimax*:

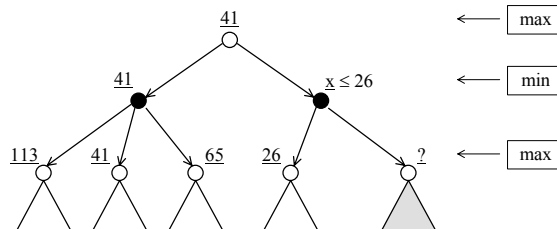
- *A* wybiera ruch maksymalizujący minimalną ocenę następnych pozycji (wierzchołków)
- *B* wybiera ruch minimalizujący maksymalną ocenę następnych pozycji (wierzchołków)

Propagacja ocen zgodnie z metodą *minimax*:

- wierzchołek reprezentujący ruch gracza *A* przyjmuje **maksimum** z ocen wierzchołków potomnych
- wierzchołek reprezentujący ruch gracza *B* przyjmuje **minimum** z ocen wierzchołków potomnych



Niekiedy nie trzeba przeszukiwać wszystkich poddrzew:



Przeszukiwania heurystyczne składają się z:

- heurystyk zawartych w funkcji oceniającej wierzchołki
- reguł określających jak głęboko od pozycji bieżącej będzie sięgało przeglądanie
- efektywnej procedury propagacji oceny, która zapewnia określenie wartości i dokonanie faktycznego wyboru

Problem reprezentacji wiedzy:

- dane potrzebne dla inteligentnych programów składają się z wielkiego zbioru faktów i złożonych związków pomiędzy nimi
- związki pomiędzy faktami mają różne aspekty i własności, które tworzą sieci powiązań wyższego rzędu
- wciąż niewiele wiadomo, w jaki sposób umysł ludzki magazynuje i wykorzystuje wiedzę nabywaną w ciągu całego życia
- zaproponowano wiele modeli wiedzy
 - relacyjne bazy danych
 - strukturalne bazy danych
 - rachunek predykatów
 - logika modalna, itd.
- w kilku językach zawarto operacje pozwalające manipulować wiedzą np. w Lispie lub Prologu

Systemy doradcze - odmiana inteligentnych programów:

- diagnostyka medyczna
- podejmowanie decyzji w złożonych systemach

Programy uczące się - próba naśladowania procesów zdobywania wiedzy przez ludzi

- kluczowym zagadnieniem jest reprezentacja zdobywanej wiedzy

Rozumienie języka naturalnego

rozpoznawanie mowy ludzkiej:

umyj głowę i ręce ≈ umyj głowę Irence
 Piotr chodzi z Anią ≈ Piotr chodzi za nią
 mama ma nastroje ≈ mama ma nas troje
- co zostało powiedziane?

interpretacja semantyczna:

„usiadł przy stole i zobaczył przed sobą wielką porcję sałatki na talerzu obok kosza z pieczywem. Zajął mu to trochę czasu, ale w końcu zdołał zjeść wszystko.”

- co właściwie zjadł?

uchwycenie związków międzywyrazowych:

„Jan wyrzuci śmieci za karę”

„Jan wyrzuci śmieci za chałupę”

„Jan wyrzuci śmieci za godzinę”

lub

„dzieci ukradły monety, po czym niektóre z nich sprzedano”

„dzieci ukradły monety, po czym niektóre z nich złapano”

„dzieci ukradły monety, po czym niektóre z nich znaleziono”

- które wyrazy są ze sobą powiązane przy identycznej formie gramatycznej?