

# Wprowadzenie do Sztucznej Inteligencji

**Wykład 1**

Informatyka Studia Inżynierskie

# Plan wykładu

- Wprowadzenie - podstawowe pojęcia i kierunki badań SI
- Metody słabe i heurystyczne przeszukiwania przestrzeni stanów
- Algorytmy przeszukiwania przestrzeni gier
- Systemy regułowe
- Sztuczne sieci neuronowe
- Systemy automatycznego planowania (?)

# Dlaczego badania nad sztuczną inteligencją?

- Próba zrozumienia istot inteligentnych - lepsze poznanie samego siebie (filozofia, psychologia)
- Wyzwanie dla badaczy - konstrukcja inteligentnych maszyn
- Nieograniczone możliwości zastosowań praktycznych

# Geneza badań nad sztuczną inteligencją

- Starożytnie początki w badaniach nad logiką formalną
- Koniec lat 50-tych XX w. prawdziwy impuls do rozwoju z chwilą powstania pierwszego komputera
- Pojawienie się terminu „sztuczna inteligencja” - rok 1956
- Obecnie uważana za jedną z najistotniejszych dziedzin nauki obok biologii molekularnej i inżynierii genetycznej

# Inteligencja - próba definicji

- Czy jest to jakaś pojedyncza własność, cecha, czy raczej zbiór pewnych umiejętności?
- W jakim stopniu jest wyuczona, a w jakim wrodzona?
- Co tak naprawdę dzieje się w trakcie uczenia?
- Czym w gruncie rzeczy jest kreatywność? Czym intuicja?

# Inteligencja - próba definicji c.d.

- Czy inteligencja może być stwierdzona jedynie na podstawie obserwacji zachowania, czy wymaga raczej poznania jakiś „wewnętrznych” mechanizmów?
- Jak wiedza jest reprezentowana w systemie nerwowym i czy płyną z tego jakieś wnioski odnośnie budowy inteligentnych maszyn?
- Czym jest świadomość i czy ma znaczenie dla inteligencji?
- Czy w ogóle możliwe jest stworzenie inteligentnych maszyn, czy inteligencja wymaga raczej bogactwa doznań i doświadczeń, które są dostępne jedynie w realnie istniejącym świecie?

# Teoria inteligencji wielorakich Gardnera

- Logiczno-matematyczna
- Lingwistyczna (językowa)
- Przyrodnicza (środowiskowa)
- Muzyczna
- Wizualno-przestrzenna
- Kinestetyczna
- Interpersonalna (społeczna)
- Intrapersonalna (intuicyjna)



*Teoria ta nie wypracowała żadnych metod eksperymentalnych i z tego względu nie jest dziś powszechnie uznawana przez psychologów.*

# Definicje sztucznej inteligencji

## Myśleć jak człowiek

- **Sztuczna inteligencja** to automatyzacja] zdolności przypisanych ludzkiemu myśleniu, zdolności taki jak podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów, uczenie się... [Bellman, 1978]



- **Sztuczna inteligencja** to badania prowadzone w kierunku stworzenia komputerów, które myślą ... maszyn posiadających umysł. [Haugeland, 1985]



# Definicje sztucznej inteligencji

## Działać jak człowiek

- **Sztuczna inteligencja** to sztuka tworzenia maszyn zdolnych do wykonywania działań, wymagających od człowieka zaangażowania inteligencji. [Kurzweil, 1990]



- **Sztuczna inteligencja** to badania mające na celu stworzenie komputerów posiadających umiejętności, w których człowiek jest obecnie lepszy. [Rich i Knight, 1991]

# Definicje sztucznej inteligencji c.d.

## Myśleć racjonalnie

- **Sztuczna inteligencja** to badanie zdolności umysłowych za pomocą modeli obliczeniowych. [Charniak i McDermott, 1985]



- **Sztuczna inteligencja** to studia nad modelami obliczeniowymi, które umożliwiają percepcję, wnioskowanie i działanie. [Winston, 1992]

# Definicje sztucznej inteligencji c.d.

## Działać racjonalnie

- **Sztuczna inteligencja** to badania mające na celu opis i symulację inteligentnego zachowania w kategoriach procesów obliczeniowych. [Schalkoff, 1990]



- **Sztuczna inteligencja** jest gałęzią informatyki, zajmującą się automatyzacją inteligentnego zachowania.[Luger i Stubblefield, 1993]

# Definicje sztucznej inteligencji c.d.

myślenie (wnioskowanie)	[Kurzweil, 1990] [Rich i Knight, 1991]	[Charniak i McDermott, 1985] [Winston, 1992]
zachowanie (działanie)	[Bellman, 1978] [Haugeland, 1985]	[Schalkoff, 1990] [Luger i Stubblefield, 1993]
	ludzkie	racjonalne

# Koncepcje sztucznej inteligencji

**„Silna” sztuczna inteligencja** - system inteligentny, to taki, który jest bezpośrednim odzwierciedleniem inteligencji człowieka

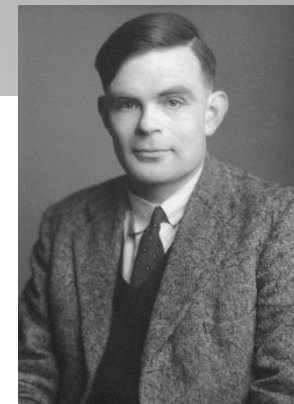
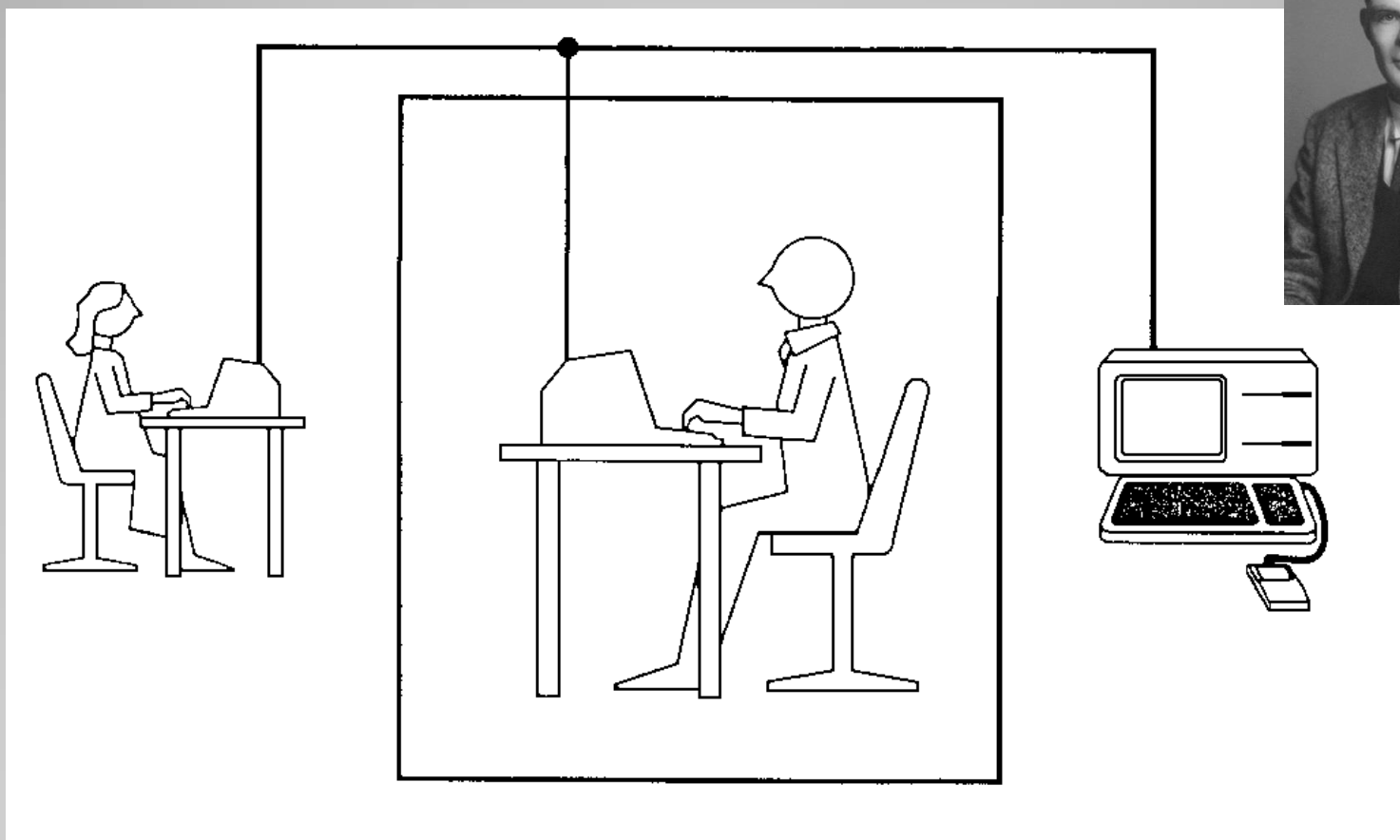
**„Słaba” sztuczna inteligencja** - system inteligentny, to taki, który działa *racjonalnie* (koncepcja systemowa).

# Systemowa koncepcja sztucznej inteligencji

## **Idealistyczna koncepcja racjonalności**

System funkcjonuje racjonalnie, jeśli wykonuje właściwe czynności (akcje, operacje), tzn. działa w sposób gwarantujący osiągnięcie celu, przy przyjętych założeniach.

# Działać jak człowiek: *Test Turinga*



# Test Turinga

Mechanizmy niezbędne w teście Turinga:

- zdolność do przetwarzanie języka naturalnego
- zdolność do reprezentowania wiedzy
- zdolność do automatycznego wnioskowania
- zdolność uczenia się



# Test Turinga

## Mechanizmy pominięte w teście Turinga:

- zdolność do rozpoznawania obrazów
- zdolność poruszania się i przemieszczania obiektów (zdolności manualne)

Mechanizmy pominięte należałoby uwzględnić w tzw. „pełnym” teście Turinga, kiedy dochodzi do bezpośredniego kontaktu z systemem sztucznej inteligencji.

# Test Turinga - charakterystyka

- Badanie porównawcze *zachowania istoty rozumnej* w kontekście pewnego zbioru pytań; standard pozwalający wykryć inteligencję bez odwoływania się do „prawdziwej natury” inteligencji, wykorzystujący jedyny dostępny „wzorzec”
- Ograniczenie pojęcia inteligencji jedynie do jej ludzkiej postaci; Czy inteligencja maszynowa lub jakakolwiek inna nie może mieć zupełnie odmiennej formy (inny, nieznany nam rodzaj inteligencji)?

# Test Turinga - charakterystyka

- Ograniczenie *badań zachowania* jedynie do zadań o charakterze symbolicznym/lingwistycznych; nie są sprawdzane możliwości percepcji zmysłowej ani umiejętności manualne, choć uważane są za istotny przejaw ludzkiej inteligencji
- Badanie oparte na zdolnościach porozumiewania się i komunikacji; czy inne formy inteligencji muszą posiadać umiejętność prowadzenia dialogu?
- Również wśród ludzi nie każdy przejdzie taki test (jako testowany)

# Teleturniej „Va banque” - 2011

- Superkomputer IBM Watson wygrywa teleturniej w rywalizacji z:
  - Brad Rutter, który dotychczas wygrał najwięcej pieniędzy w tym teleturnieju
  - Ken Jennings, który najdłużej był w nim niepokonanym mistrzem



# Nagroda Loebnera

- Konkurs od 1990 na The Cambridge Center of Behavioral Studies
- Nagroda: 18-karatowy złoty medal oraz 100000\$ na razie nie przyznano
- Corocznie przyznawany jest połączony, brązowy medal oraz 3000\$ za program najlepiej imitujący ludzką konwersację
- Od 2019 w konkursie po drugiej stronie nie biorą już udziału ludzie
- Polski akcent w 2019: chatbot Eva

# Nagroda Loebnera

⚡ POWERED BY PANDORABOTS



Vote on my new face!

## Meet Kuki!

Mitsuku, or Kuki to her close friends, is a [record-breaking](#), five-time winner of the Loebner Prize Turing Test and the world's best conversational chatbot (according to folks like [Google AI Research](#)). As featured in the [New York Times](#), [Wall Street Journal](#), [BBC](#), [Guardian](#), [Wired](#), and [Radiolab](#).



**K** Mitsuku a.k.a. Kuki  
World's best conversational AI

Chat Now

- <https://www.pandorabots.com/mitsuku/>

# Test Turinga - charakterystyka

- Zignorowanie wątpliwości dotyczących wewnętrznych procesów maszyny, towarzyszących *intelligentnemu zachowaniu* i jego świadomości bądź braku świadomości podejmowanych decyzji

# Test Turinga – dyskusja

## Argument Lady Ady Lovelace:

- Komputery nie mogą stworzyć niczego nowego, niczego co wcześniej nie byłoby zaprogramowane przez ich twórców

## Kontrargument:

- Komputer może mieć zaprogramowaną zdolność uczenia się, więc będzie w stanie „zaskoczyć” swoich twórców wynikami, których wcześniej nie znali
- Układ złożony z wielu elementów może przynieść efekty, które wykracza poza rezultaty działań prostej sumy jego składników



# Test Turinga – dyskusja

Argument z teorii obliczalności (nierozstrzygalność):

- W systemach formalnych istnieją problemy, które nie mają swojego rozwiązania; istnienie takich problemów jest fundamentalną cechą tych systemów, więc może być przeszkodą w stworzeniu sztucznej inteligencji

Kontrargument:

- Systemy komputerowe, które należą do systemów formalnych, faktycznie posiadają takie ograniczenia, ale...
- nie mamy wcale pewności, że ludzie również nie posiadają takich ograniczeń

# Test Turinga – dyskusja

## Argument biologiczny:

- Ludzki mózg jest układem biologicznym i tylko w takim systemie można uzyskać inteligencję i fenomen umysłu
- Żaden inny (krzemowy, węglowy itp.) układ nie pozwoli na uzyskanie takiego działania jakie mamy dzięki biologicznym neuronom

## Kontrargument:

- Jeśli dokładnie zasymulujemy funkcjonowanie każdego neuronu za pomocą skomplikowanego komputera i połączymy je w złożoną sieć, to możemy zastąpić cały ludzki mózg i tym samym uzyskać system, który działa jak człowiek

# Test Turinga – dyskusja

Argument biologiczny c.d. – prof. Dreyfus:

- Po pierwsze: założenie, że możemy dokładnie zasymulować pracę neuronu za pomocą innego układu jest chybione – skąd będziemy wiedzieć, że mamy idealne odwzorowanie?
- Po drugie: czy ktoś wierzy, że symulacja samochodu pozwoli mu przenieść się z miasta A do miasta B? Jeśli mamy uzyskać inteligentny system, to nie może on być tylko symulacją lecz musi mieć fizyczną formę

Kontrargument:

- Owszem system inteligentny musi mieć „ciało”, aby móc wchodzić w interakcje z otoczeniem i nabywać tą drogą doświadczenie, ale to nie wyklucza możliwości jego zbudowania w sposób sztuczny

# Test Turinga - dyskusja

## Argument prof. Jefferson:

- Komputery nie mają uczuć, emocji, myśli itp., których ludzie są świadomi i które towarzyszą ich działaniom np. kiedy tworzą muzykę czy poezję
- Tworzenie muzyki itp. przez komputer nie oznacza, że jest inteligentny, jeśli opiera się na sztywnych regułach typu if-then w nim zaprogramowanych a nie na myślach

## Kontrargument:

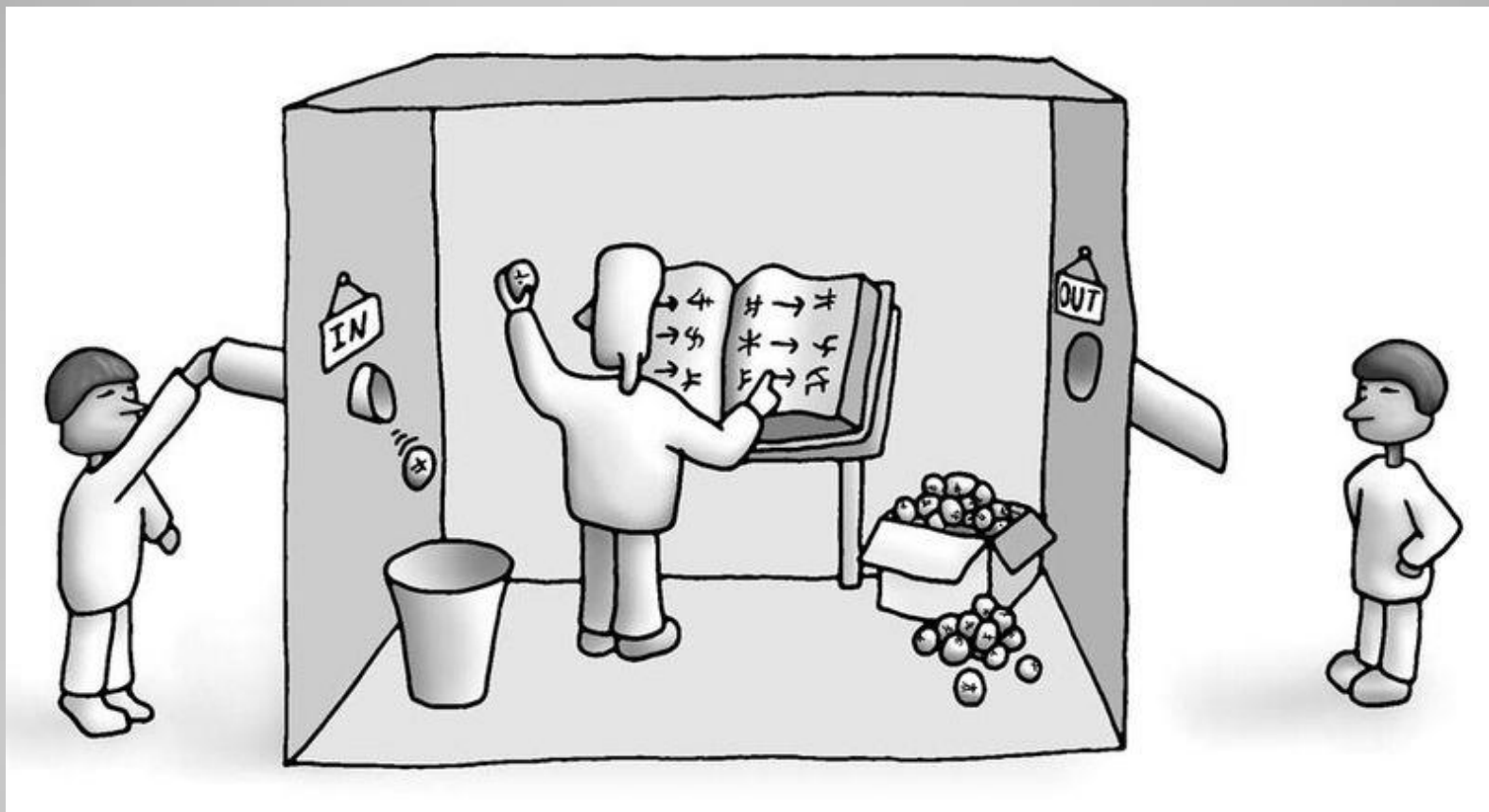
- W istocie nie znamy mechanizmów powstawania uczuć, emocji czy myśli u ludzi
- Niezwykle trudno dowieść istnienia myśli czy emocji u ludzi, więc dlaczego inaczej mamy traktować maszyny?

# Komputer Iamus

- Klaster obliczeniowy do komponowania muzyki
- W 8 minut komponuje kompletne utwory współczesnej muzyki poważnej
- *Opus one* w dniu 15 października 2010 na Uniwersytecie w Maladze
- W 2012 London Symphony Orchestra wydała album wyłącznie z utworami Iamus
- Utwory charakteryzuje własny, unikalny styl „autora”



# Krytyka silnej SI: „Chiński pokój” Searle’a



# Myśleć jak człowiek: *Cognitive science*

Kognitywistyka (ang. cognitive science) – opis i modelowanie ludzkiego sposobu myślenia, jego procesu poznania i inteligentnego zachowania w odniesieniu do maszyn (komputerów, robotów itp.)

Kognitywizm – dział psychologii zajmujący się badaniami nad procesami poznawczymi zakładający, że mechanizmem tworzenia doświadczeń (niezbędnych w uczeniu) jest percepcja

Metody badawcze:

- psychologiczne: introspekcja, psychiatria kliniczna itp.
- eksperymenty neurologiczne - neurobiologia

# Myśleć jak człowiek: *Cognitive science*

Główne cele badań kognitywistycznych to:

- wyjaśnienie natury procesów mentalnych
- ich modelowanie i symulacja cyfrowa
- projektowanie i rozwój inteligentnych urządzeń

Problematyka badawcza tej dziedziny:

- reprezentacja wiedzy
- lingwistyka
- proces uczenia
- procesy myślenia (wnioskowania)
- percepcja
- świadomość
- inteligencja poznawcza



# Myśleć racjonalnie: *tradycje logiki*

Język logiki formalnej - precyzyjna forma wyrażania opisów wszystkich obiektów i związków między nimi.

## Zalety:

Konsekwencje tw. Gödla - możliwe jest zbudowanie programu, który znajdzie rozwiązanie każdego problemu logicznego, o ile ono istnieje (jeśli nie istnieje, to nie wiemy czy program się zatrzyma!).

## Wady:

Trudno wyrazić wiedzę nieformalną w języku logiki, szczególnie zaś wiedzę niepewną, niepełną i nieprecyzyjną.

Praktyczna realizacja programu rozwiązującego realne problemy logiczne jest obecnie niemożliwa ze względu na wymagania zasobowe.

# Działać racjonalnie: *racjonalny system*

Systemowa sztuczna inteligencja - studiowanie i konstruowanie racjonalnych systemów (agentów) sztucznej inteligencji

Racjonalne działanie to zachowanie prowadzące właściwą drogą do osiągnięcia celu; działanie poprawne przy przyjętych założeniach i postawionym celu

# Działać racjonalnie: *racjonalny system*

Racjonalne działanie to coś więcej niż racjonalne myślenie/wnioskowanie:

- logiczne wnioskowanie - warunek dostateczny (ale nie konieczny!) racjonalnego zachowania
- racjonalne działanie bez wnioskowania (np. dreszcze w kontakcie z zimnym otoczeniem)
- racjonalne działanie bez możliwości prowadzenia wnioskowania (przymus działania bez możliwości wnioskowania!)

# Działać racjonalnie: *racjonalny system*

Zalety koncepcji racjonalnego agenta:

- większy poziom ogólności niż logiczne wnioskowanie, które nie jest jednym sposobem osiągnięcia racjonalnego zachowania,
- możliwa do weryfikacji i realizacji w praktyce ze względu na precyzyjną i kompletną definicję niezależną od jakiegokolwiek wzorca.

Często poziom rozwoju technologii uniemożliwia pełną realizację systemowej koncepcji sztucznej inteligencji w skomplikowanych środowiskach stąd ***koncepcja ograniczonej racjonalności*** - właściwego działania w sytuacji ograniczonych zasobów obliczeniowych

# Kognitywizm a konekcjonizm w sztucznej inteligencji

## Kognitywizm

Opis i modelowanie procesów poznawczych jest możliwy na poziomie symbolicznym (paradygmat von Neumanna)

## Konekcjonizm

Opis i modelowanie procesów poznawczych za pomocą dużej liczby maksymalnie uproszczonych jednostek przetwarzających, połączonych w skomplikowane sieci i realizujących przetwarzanie subsymboliczne (często rozproszone i równoległe)

# Podstawowe zagadnienia dotyczące budowy systemów SI

**Reprezentacja wiedzy** jest to sposób przedstawienia całego zakresu wiedzy niezbędnej dla inteligentnego zachowania w formalnym języku, to znaczy takim, którym może posługiwać się komputer.

**Przeszukiwanie** jest techniką rozwiązywania problemów, polegającą na systematycznej eksploracji przestrzeni stanów (hipotez rozwiązania) problemu, to znaczy analizie wszystkich kolejnych i alternatywnych (równoległych) kroków pojawiających się w procesie rozwiązywania problemu.

# Obszary zastosowań sztucznej inteligencji

- Gry
- Automatyczne wnioskowanie i dowodzenie twierdzeń
- Systemy eksperckie
- Przetwarzanie języka naturalnego
- Rozpoznawanie obrazów
- Planowanie działań i robotyka
- Automatyczne (maszynowe) uczenie się

# Literatura

1. Charniak, D. McDermott, *Introduction to Artificial Intelligence*, Addison Wesley, 1985.
2. G.F. Lugger, W.A. Stubblefield, *Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems*, The Benjamin/Cummings Publ. Comp. Inc., 1989.
3. E. Rich, *Artificial Intelligence*, McGraw Hill, 1983.
4. E. Rich, Knight, *Artificial Intelligence*, McGraw Hill, 1991.
5. S. J. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Yersey, 1994.