



Politechnika  
Wroclawska

# Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0

Sztuczna Inteligencja

Dr inż. Radosław Idzikowski



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

# Agenda

- 1 Sztuczna Inteligencja
- 2 Fundamenty sztucznej inteligencji
- 3 Historia sztucznej inteligencji

## Sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence*, **AI**)

Dziedzina nauki zajmująca się badaniem mechanizmów ludzkiej inteligencji oraz modelowaniem i konstruowaniem systemów, które są w stanie wspomagać lub zastępować inteligentne działania człowieka.

W nurcie teoretycznym SI łączy zagadnienia z różnych dziedzin. W kierunku doświadczalnym stanowi dział informatyki, w którym docelowo tworzy się programy komputerowe symulujące inteligentne zachowania człowieka. Do tych zachowań należy postrzeganie, rozpoznawanie, uczenie się, operowanie symbolami, posługiwanie się językiem, rozwiązywanie problemów, twórczość i in. [...]<sup>a</sup>

---

<sup>a</sup>[encyklopedia.pwn.pl/haslo/sztuczna-inteligencja](https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/sztuczna-inteligencja)



# Sztuczna Inteligencja

<b>Thinking Humanly</b> <i>"The exciting new effort to make computers think ... machines with minds, in the full and literal sense." (Haugeland, 1985)</i> <i>"[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ..." (Bellman, 1978)</i>	<b>Thinking Rationally</b> <i>"The study of mental faculties through the use of computational models." (Charniak and McDermott, 1985)</i> <i>"The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act." (Winston, 1992)</i>
<b>Acting Humanly</b> <i>"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people." (Kurzweil, 1990)</i> <i>"The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better." (Rich and Knight, 1991)</i>	<b>Acting Rationally</b> <i>"Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents." (Poole et al., 1998)</i> <i>"AI ... is concerned with intelligent behavior in artifacts." (Nilsson, 1998)</i>

Różne definicje sztucznej inteligencji, zorganizowane w cztery kategorie.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sztuczna inteligencja. Nowe spojrzenie. Wydanie IV. Tom 1



# Acting humanly – ludzkie działanie

## Test Turinga

zapropnowany przez Alana Turinga (1950), miał na celu dostarczenie satysfakcjonującej definicji operacyjnej inteligencji.



W celu zdania testu, komputer musiałby posiadać następujące zdolności:

- ▶ przetwarzanie języka naturalnego,
- ▶ przechowywanie wiedzy,
- ▶ automatycznie wnioskowanie,
- ▶ uczenie maszynowe, pozwalające na dostosowanie się do nowych okoliczności oraz wykrywania wzorców.



# Thinking humanly – ludzkie myślenie

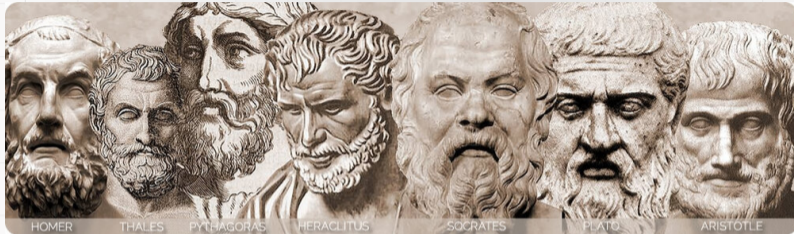
W celu stwierdzenia, że program myśli jak człowiek, to w pierwszej kolejności musimy określić oraz zrozumieć jego sposób myślenia. Zgłębienie ludzkiego umysłu jest możliwe poprzez:

- ▶ introspekcję,
- ▶ eksperymenty psychologiczne,
- ▶ obrazowanie mózgu.

Fundamentem kognitywistyki jest badanie poprzez eksperymenty zarówno zachowania ludzi jak i zwierząt.



# Thinking rationally – racjonalne myślenie



## Logika

Już w starożytnej Grecji próbowano określić prawa naturalnego myślenia, która miały za zadanie regulować działanie ludzkiego umysłu. Zaproponowane przez Arystotelesa syllogizmy określały schematy wnioskowania.

*“Socrates is a man; all men are mortal; therefore, Socrates is mortal.”*



## Acting rationally – racjonalne działanie

### Agent

Jest czymś, co działa (wykonuje akcje), ale nie tylko. Od agentów komputerowych oczekuję się między innymi:

- ▶ działania autonomicznego,
- ▶ percepcji otoczenia,
- ▶ trwałości w dłuższym okresie,
- ▶ adaptacji do zmian,
- ▶ tworzenia,
- ▶ dążenia do celu.

Ponadto agent racjonalny to, taki który dąży do osiągnięcia najlepszego wyniku.





# Fundamenty sztucznej inteligencji

- ▶ filozofia,
- ▶ matematyka,
- ▶ ekonomia,
- ▶ neurobiologia,
- ▶ psychologia,
- ▶ inżynieria komputerowa,
- ▶ teoria sterowania i cybernetyka,
- ▶ lingwistyka.

# Filozofia a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Filozofia dostarcza podstawowych pytań dotyczących myślenia, wiedzy i zachowania, które stanowią fundament dla rozważań nad sztuczną inteligencją.
- ▶ Kluczowe pytania filozoficzne: Co to jest inteligencja? Czy maszyna może myśleć? Jak definiujemy myślenie?
- ▶ Ważne wydarzenie: Alan Turing's "Computing Machinery and Intelligence" (1950) – Wprowadzenie testu Turinga.



# Matematyka a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Matematyka jest kluczową dziedziną w AI, szczególnie w zakresie logiki, teorii prawdopodobieństwa, algebraicznych struktur danych i teorii decyzji.
- ▶ Logika jest używana do reprezentacji i wnioskowania w systemach AI.
- ▶ Teoria prawdopodobieństwa pomaga w modelowaniu niepewności i podejmowaniu decyzji w warunkach braku pełnej informacji.
- ▶ Ważne wydarzenie: George Boole's "The Laws of Thought" (1854) – Rozwinięcie rachunku Boole'a.



# Ekonomia a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Ekonomia pomaga w zrozumieniu, jak ludzie podejmują decyzje, optymalizują swoje działania i reagują na zmienne warunki, co jest istotne w projektowaniu agentów AI.
- ▶ Teoria gier, część ekonomii, jest używana w AI do modelowania interakcji między agentami oraz podejmowania decyzji w warunkach rywalizacji.
- ▶ Ważne wydarzenie: John von Neumann i Oskar Morgenstern's "The Theory of Games and Economic Behavior" (1944) – Rozwinięcie teorii gier.



# Neurobiologia a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Poznanie, jak funkcjonuje mózg, pomaga w tworzeniu modeli inspirowanych biologicznymi układami nerwowymi, takimi jak sieci neuronowe.
- ▶ Sztuczne sieci neuronowe są często wzorowane na biologicznych neuronach i są używane w uczeniu maszynowym i przetwarzaniu obrazów.
- ▶ Ważne wydarzenie: McCulloch i Pitts opublikowali "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity" (1943) – Wprowadzenie pierwszego modelu neuronu.

- ▶ Psychologia dostarcza wglądu w ludzkie zachowanie, myślenie i uczenie się, co może być wykorzystane do projektowania inteligentnych agentów.
- ▶ Modele psychologiczne są używane do symulacji zachowań ludzkich użytkowników oraz do tworzenia interfejsów użytkownika przyjaznych dla człowieka.
- ▶ Ważne wydarzenie: Herbert Simon i Allen Newell's "The Logic Theorist" (1956) – Pierwszy program do rozwiązywania problemów oparty na regułach.



# Inżynieria Komputerowa a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Inżynieria komputerowa dostarcza narzędzi i technik, które umożliwiają implementację i działanie systemów sztucznej inteligencji.
- ▶ Programowanie, algorytmy i struktury danych są kluczowe w tworzeniu efektywnych rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji.
- ▶ Ważne wydarzenie: John McCarthy's "Dartmouth Workshop" (1956) – Pierwsze wydarzenie, które ustanowiło dziedzinę sztucznej inteligencji.



# Teoria Sterowania i Cybernetyka a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Teoria sterowania i cybernetyka pomagają w projektowaniu systemów, które potrafią monitorować swoje środowisko, podejmować decyzje i dostosowywać swoje działania.
- ▶ Systemy oparte na sprzężeniu zwrotnym i regulacji są wykorzystywane w AI do sterowania robotami, samochodami autonomicznymi i innymi autonomicznymi systemami.
- ▶ Ważne wydarzenie: Norbert Wiener's "Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine" (1948) – Rozwinięcie pojęcia cybernetyki.





# Lingwistyka a Sztuczna Inteligencja

- ▶ Lingwistyka jest istotna w dziedzinie przetwarzania języka naturalnego, która zajmuje się rozumieniem i generowaniem ludzkiego języka przez komputery.
- ▶ Systemy przetwarzania języka naturalnego są używane w chatbotach, analizie tekstu i tłumaczeniach maszynowych.
- ▶ Ważne wydarzenie: Noam Chomsky's "Syntactic Structures" (1957) – Rozwinięcie teorii gramatyki generatywnej.

# Historia sztucznej inteligencji

## Początki

- ▶ 1943 **Warren McCulloch** i **Walter Pitts** – model sztucznych neuronów.
- ▶ 1947 **Alan Turing** – wykład przedstawiający wczesne prace.
- ▶ 1949 **Donald Hebb** – *Hebbian learning* wykorzystujący regułę aktualizacji wag połączeń.
- ▶ 1950 **Marvin Minsky** i **Dean Edmonds** – *SNARC* pierwszy komputer oparty o sieci neuronowe.
- ▶ 1956 **John McCarthy**, **Marvin Minsky**, **Claude Shannon** i **Nathaniel Rochester** – organizacja pierwszych warsztatów dotyczących rozwiania sztucznej inteligencji w Dartmouth College.

# Historia sztucznej inteligencji

## Pierwsze sukcesy

- ▶ 1952 **Arthur Samuel** – pierwsze programy do grania w warcaby.
- ▶ 1957 **Newell** and **Simon** – *General Problem Solver*.
- ▶ 1958 **John McCarthy** – język Lisp, time-sharing, *Advice Taker* (pierwszy kompletny system sztucznej inteligencji).
- ▶ 1959 **Herbert Gelernter** – *Geometry Theorem Prover*.
- ▶ 1962 **Frank Rosenblatt** – perceptron – najprostsza sieć neuronowa, składająca się z jednego bądź wielu niezależnych neuronów McCullocha-Pittsa, implementująca algorytm uczenia nadzorowanego klasyfikatorów binarnych



# Sztuczna inteligencja w grach

1952 Arthur Samuel – Maszyna grająca w warcaby



Sztuczna inteligencja została zastosowana do gier planszowych, takich jak warcaby i szachy, już w latach 50.



# Sztuczna inteligencja w grach

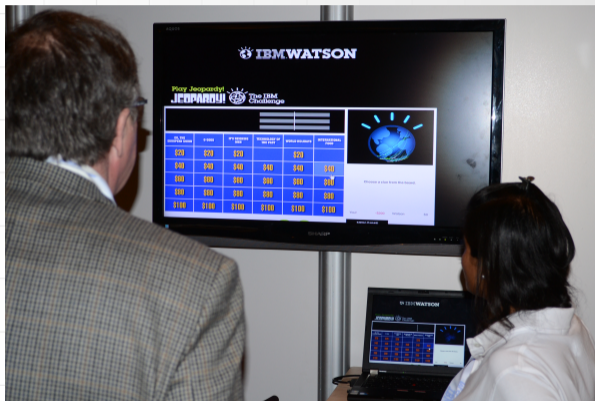
Deep Blue vs. Garry Kasparov (1997)



IBM's Deep Blue pokonał ówczesnego mistrza szachów Garry'ego Kasparova w historycznym meczu.

# Sztuczna inteligencja w grach

Watson (2011) quiz "Jeopardy!" ("Va banque")



Watson stworzony przez IBM wygrał program z udziałem ludzkich graczy.



# Sztuczna inteligencja w grach

## Go i AlphaGo (2016)



AlphaGo stworzony przez DeepMind (część Alphabet Inc.) pokonał legendarnego gracza w grę Go, Lee Sedola.

# Sztuczna inteligencja w grach

DeepMind (2019)

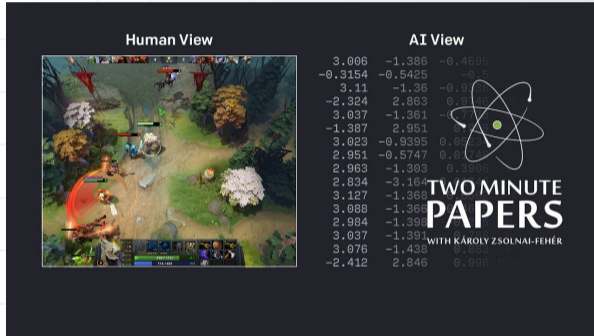


Firma DeepMind pracowała nad treningiem sztucznej inteligencji do gry w czasie rzeczywistym, co doprowadziło do stworzenia AI, która mogła konkurować z profesjonalnymi graczami w grze StarCraft II



# Sztuczna inteligencja w grach

## OpenAI Five (2020)



OpenAI stworzyło program , który zdobył umiejętność gry w grę Dota 2 przeciwko ludzkim graczom na wysokim poziomie.