Wprowadzenie do Sztucznej Inteligencji
Wykład wprowadzający do przedmiotu

prof. dr hab. inż. Bożena Kostek
(p. 731)

bozena.kostek@pg.edu.pl

LAF/KSM WETI

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji

Organizacja zajęć

Wykład w I połowie semestru, czwartki, godz. 12:15-14:00, **(sala 736)**

Zaliczenie: 50% wykład + 20% seminarium + 30% projekt

Projekt, czwartek, godz. 12:15-14 (II połowa semestru), sala 736

Seminarium, środa, godz. 16-18, piątek, godz. 14:15-16 (~4 tydzień semestru), sala 736

Prowadzący wykład: prof. dr hab. inż. Bożena Kostek (BK) **(wprowadzenie_SI@multimed.org)**

dr hab. inż. Piotr Szczuko, prof. PG (PS)

dr inż. Adam Kurowski (AK), mgr inż. Tomasz Piernicki (TP)

Wprowadzenie do SI – grafik wykładów

Wprowadzenie – zakres przedmiotu i literatura. Definicje sztucznej inteligencji (SI). Cele sztucznej inteligencji. Naturalna a sztuczna SI. **BK 26.02.26**

Podstawy neuro-biologiczne sztucznej inteligencji. Anatomia układu nerwowego. Neuropsychologiczne podłoże ludzkiego poznania i działania. Odwzorowanie wybranych zdolności człowieka. Kognitywistyczne przetwarzanie informacji. Modelowanie działania mózgu. **BK 5.03.26**

Reprezentacja wiedzy. Bazy danych. Big Data. Przykłady baz danych. Eksploracja danych. Wizualizacja danych. Przetwarzanie i analiza sygnałów. Parametryzacja **BK 12.03.26**

Drzewa decyzyjne. Definicje (1h) PS **19.03.26**

Zbiory przybliżone (1h)

Wprowadzenie do SI – grafik wykładów

Metody walidacji. Miary skuteczności i metryki. Kryteria podziału. Niepewność w SI **TP** 26.03.26 (**1h**)

Algorytmy genetyczne. Podstawy i charakterystyka algorytmów genetycznych.

Metody selekcji, krzyżowanie, mutacja. **AK** 26.03.26 (**1h**)

Schemat uczenia maszynowego. Planowanie czynności i podejmowanie decyzji. Podział metod uczenia maszynowego. Sztuczne sieci neuronowe. Rodzaje sieci. Uczenie nadzorowane. Uczenie nienadzorowane **AK** 2.04.26 (1h)

Systemy oparte na regułach. Logika rozmyta. Wnioskowanie rozmyte: wnioskowanie

Mamdaniego i Sugeno. Przegląd zastosowań metod SI, uczenia maszynowego BK 9.04.26

Zaliczenie BK (**16.04.26**)

Seminarium – propozycje tematów

Seminarium, środa, **godz. 16:15-18 (sala 736)**

1. Zastosowanie SI w chorobach neurodegeneracyjnych
2. Zastosowanie SI do inteligentnego przetwarzania sygnałów EEG
3. Zastosowanie SI w opiece zdrowotnej
4. Zastosowanie SI w opiece nad starszymi osobami
5. Zastosowanie SI w automatycznej analizie zdjęć tomografii komputerowej
6. Zastosowanie SI w automatycznej analizie wyników rezonansu magnetycznego
7. Zastosowanie SI w biometrii – trzy modalności (np. wygląd twarzy, kształt dłoni, układ linii papilarnych palca)
8. Zastosowanie SI w biometrii – inne trzy modalności (np. tęczówka/siatkówka oka, geometria żył, rozkład temperatury na twarzy)
9. Zastosowanie SI w biometrii – kolejne trzy modalności (np. barwa głosu, kształt uszu, chód)

Seminarium – propozycje tematów

10. Zastosowanie SI w inteligentnym przetwarzaniu sygnału mowy (np. w kontekście patologii mowy)
11. Zastosowanie SI w inteligentnym monitoringu sensorycznym
12. Zastosowanie SI w inteligentnym monitoringu wizyjnym (np. kontekst medyczny, inteligentne miasto)
13. Bazy danych w SI
14. BIG Data w SI
15. Przygotowanie danych w SI
16. Bazy medyczne – ich specyfika, standardy, interoperacyjność, kompatybilność zapisów
17. Etyka w zastosowaniach medycznych SI
18. Etyka w SI

Seminarium – propozycje tematów

19. Etyka a działania hackerów (zagrożenia)
20. Technologie rozszerzonej rzeczywistości w medycynie – rola SI
21. Technologie społeczeństwa informacyjnego – zagrożenia społeczne (i in.)
22. Ergonomia w technologiach społeczeństwa informacyjnego - rola SI
23. Brain Computer Interfaces
24. SI w gospodarce finansowej
25. Aplikacje mobilne/webowe dla pacjentów
26. SI w gospodarce finansowej
27. ChatGPT i inne - rozmowa z botem...

Terminy wystąpień seminaryjnych wg grafiku:
https://docs.google.com/document/d/1lrLWYBz0aZa_fTDb2j01MpxeYjC0KfsYPEquXv4-eQg/edit

Projekt – **czwartek, g. 12:15-14** (termin: II połowa semestru), sala **736**

Opis zagadnienia, środowiska: Python, Matlab, R, C++, biblioteki
Wprowadzenie do projektu. Cele projektu (BK)
Wprowadzenie do systemu /R (AK) Wprowadzenie do systemu Python (PS)
Wytyczne: Wybór i zapoznanie się z wybraną bazą danych medycznych i in.; Zapoznanie się z jednostką chorobową i rodzajem danych, które opisują daną chorobę
Krytyczna analiza danych zawartych w bazie; Wstępne przygotowanie danych (np. parametryzacja, normalizacja, dyskretyzacja danych, redukcja danych wybranymi metodami, np. metoda PCA (Principal Component Analysis, metoda głównych składowych);

Projekt - wytyczne

Opis zagadnienia
Podział danych na zbiory: treningowe, walidacyjne, testowe; Wybór klasyfikatora/ów (systemu, środowiska) – z uzasadnieniem (śr., algorytm)
Klasyfikacja zbioru testowego; Przedstawienie uzyskanych wyników; Analiza uzyskanych wyników (skuteczność – macierz pomyłek, analiza wyników walidacji krzyżowej, inne wskaźniki klasyfikacji i ich interpretację); Pokazanie dalszych kierunków rozwoju przygotowanego systemu wnioskowania (klasyfikacji danych medycznych) – krytyczna analiza uzyskanych wyników klasyfikacji; źródła
Przygotowanie prezentacji pptx (I cz. i II cz.), opracowanie pisemne - sprawozdanie (na podstawie prezentacji .pptx)

Literatura - przykłady

DAVY CIELEN ARNO D. B. MEYSMAN MOHAMED ALI, Introducing Data Science BIG DATA, MACHINE LEARNING, AND MORE, USING PYTHON TOOLS, MANNING SHELTER ISLAND, 2016.
http://bedford-computing.co.uk/learning/wp-content/uploads/2016/09/introducing-data-science-machine-learning-python.pdf
Uri Eliabayev
Apr 26, 2020·4 min read
Ton J. Cleophas, Aeilko H. Zwinderman, Machine Learning in Medicine - a Complete Overview
https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-15195-3

Literatura - przykłady

Springer has released 65 Machine Learning and Data books for free
Springer has released hundreds of free books on a wide range of topics to the general public. The list, which includes 408 books in total, covers a wide range of scientific and technological topics. One list concerns all the books (65 in number) that are relevant to the data and Machine Learning field.

Literatura - przykłady

Among the books, you will find those dealing with the mathematical side of the domain (Algebra, Statistics, and more), along with more advanced books on Deep Learning and other advanced topics. You also could find some good books in various programming languages such as Python, R, and MATLAB, etc.
• https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_fuzzy_logic_systems.htm
https://www.datarevenue.com/en-blog/artificial-intelligence-in-medicine

Literatura - przykłady

The Elements of Statistical Learning - Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman
http://bedford-computing.co.uk/learning/wp-content/uploads/2016/09/introducing-data-science-machine-learning-python.pdf
Ton J. Cleophas, Aeilko H. Zwinderman, Machine Learning in Medicine - a Complete Overview
https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-15195-3

Literatura - przykłady

Introductory Time Series with R
Paul S.P. Cowpertwait, Andrew V. Metcalfe
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-0-387-88698-5
A Beginner’s Guide to R
Alain Zuur, Elena N. Ieno, Erik Meesters
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-0-387-93837-0

Literatura - przykłady

Introduction to Evolutionary Computing
A.E. Eiben, J.E. Smith
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-662-44874-8
Data Analysis
Siegmund Brandt
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-319-03762-2
Linear and Nonlinear Programming
David G. Luenberger, Yinyu Ye
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-319-18842-3

Literatura - przykłady

Data Structures and Algorithms with Python
Kent D. Lee, Steve Hubbard
http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-319-13072-9 A. Kisielewicz – Sztuczna inteligencja i logika, WNT, 2015 S. Russell, P. Norvig – Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2014 (3rd ed.) L. Rutkowski – Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, 2012

Podstawy miar jakości w klasyfikacji

- W statystyce warunek d(u) ≠ di nazywa się hipotezą zerową (ang. null hypothesis)), a warunek d(u) = di nazywa się hipotezą alternatywną.
- W praktycznych zastosowaniach przyjmuje się następującą konwencję nazewniczą:
- w filtrach antyspamowych spam jest klasą dodatnią,
- w programach antywirusowych pliki zainfekowane są klasą dodatnią,
- w OCR wybrany znak jest klasą dodatnią
- w testach medycznych obecność wirusa jest klasą dodatnią,
- w wyszukiwaniu informacji (ang. Information Retrieval) dokumenty dotyczące zapytania są klasą dodatnią.

Podstawy miar jakości w klasyfikacji

- Są cztery możliwości:
- TP - Prawdziwie dodatni (ang. True positive), gdy d(u) = di oraz f(a1(u), . . . , ak(u)) = di .
- TN - Prawdziwie ujemny (ang. True negative), gdy d(u) ≠di oraz f(a1(u), . . . , ak(u)) ≠di .
- FP - Fałszywie dodatni (ang. False positive), gdy d(u) ≠di oraz f(a1(u), . . . , ak(u)) = di . W statystyce nazywane błędem pierwszego rodzaju (ang. type I error), polegającym na odrzuceniu hipotezy zerowej, która w rzeczywistości jest prawdziwa i oznaczane symbolem α.
- FN - Fałszywie ujemny (ang. False negative), gdy d(u) = di oraz f(a1(u), . . . , ak(u)) ≠ di . W statystyce nazywane błędem drugiego rodzaju (ang. type II error), polegającym na nieodrzuceniu hipotezy zerowej, która jest w rzeczywistości fałszywa i oznaczane symbolem β.

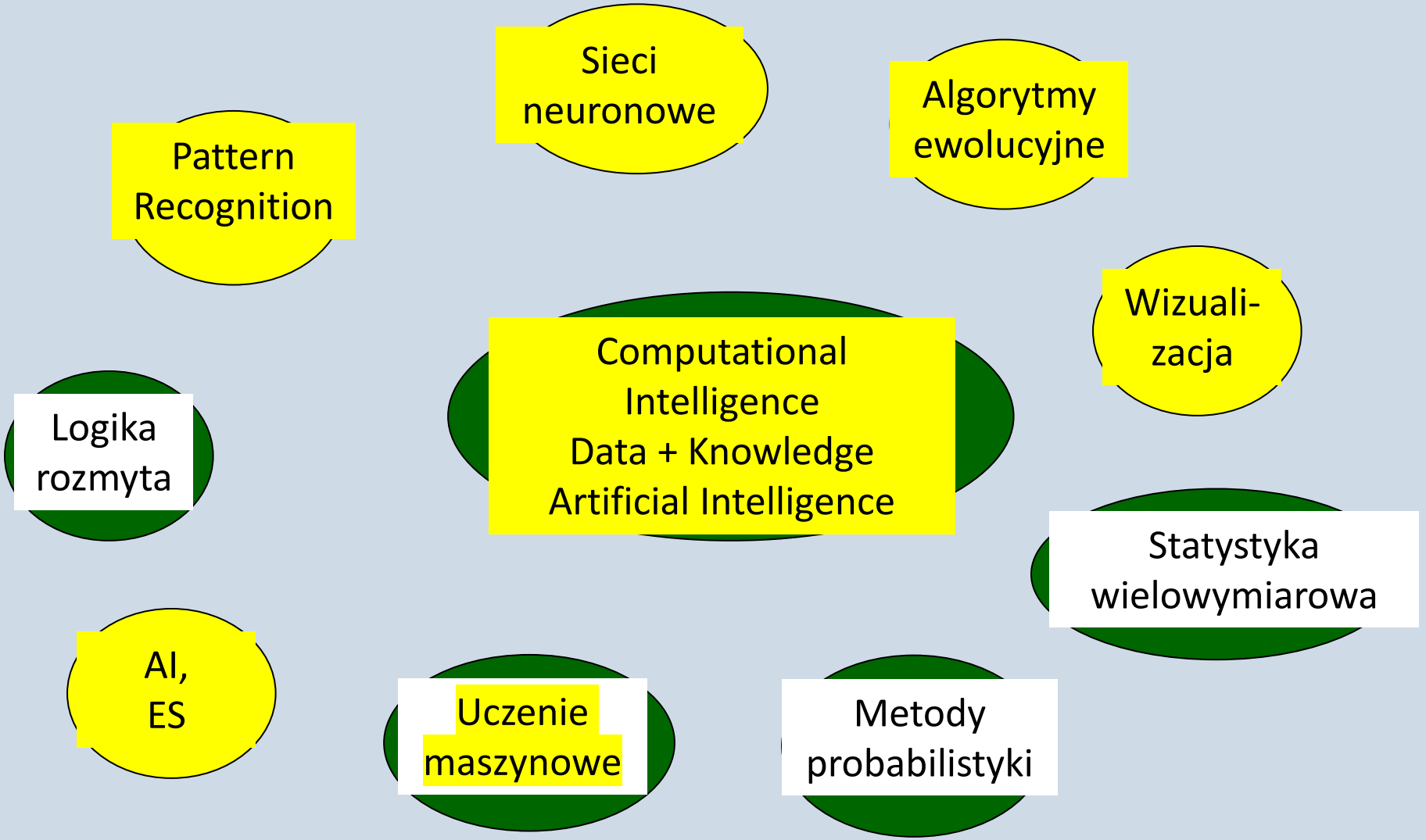
- https://www.mimuw.edu.pl/~wjaworski/SU/SU04_miary_jakosci.pdf

Podstawy miar jakości w klasyfikacji

- W przypadku testów medycznych to oznacza:
- True positive: ludzie chorzy poprawnie zdiagnozowani jako chorzy,
- False positive: ludzie zdrowi błędnie zdiagnozowani jako chorzy,
- True negative: ludzie zdrowi poprawnie zdiagnozowani jako ludzie,
- False negative: ludzie chorzy błędnie zdiagnozowani jako zdrowi.

- https://www.mimuw.edu.pl/~wjaworski/SU/SU04_miary_jakosci.pdf

Inteligencja Obliczeniowa



Włodzisław Duch, Katedra Informatyki Stosowanej, , Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Google: W. Duch, Inteligencja obliczeniowa

Definicje SI na podstawie literatury

- Sztuczna inteligencja (SI), ang. *Artificial intelligence* (AI)
- AI - to dziedzina nauki zajmująca się rozwiązywaniem zagadnień efektywnie niealgorytmizowalnych w oparciu o modelowanie wiedzy;
- AI to nauka mająca za zadanie nauczyć maszyny zachowań podobnych do ludzkich;
- AI to nauka o tym, jak nauczyć maszyny robić rzeczy, które obecnie ludzie robią lepiej (Rich & Knight, 1991);
- AI to nauka o komputerowych modelach wiedzy umożliwiających rozumienie, wnioskowanie i działanie;

Definicje na podstawie literatury

- The exciting new effort to make computers think … *machines with minds,* in the full literal sense. Haugeland, 1985;
- The study of mental faculties through the use of computational models. Charniak and McDermott, 1985;
- A field of study that seeks to explain and to emulate intelligent behavior in terms of computational processes. Schalkoff, 1990;
- The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better. Rich & Knight, 1991;

Definicje na podstawie literatury

Intelligence:

“the capacity to learn and solve problems” (Websters dictionary) in particular,

- *the ability to solve novel problems*
- *the ability to act rationally*

the ability to act like humans

- Artificial Intelligence

build and understand intelligent entities or agents

Definicje na podstawie literatury

Two main approaches: “engineering” versus “cognitive modeling”

“The science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs”. – According to the father of Artificial Intelligence, John McCarthy

Definicje na podstawie literatury

- A system based on **Rules** to reproduce the **Role of a Human Expert**
- **AI** to nauka o komputerowych modelach wiedzy umożliwiających rozumienie, wnioskowanie i działanie (https://documen.site/download/siwykad1-tryb-zgodnoci_pdf)
- Artificial Intelligence is the theory and development of computer systems that are able to perform tasks that would required human intelligence.
- Examples of these tasks are visual perception, speech recognition, decision making and translation between languages
- ChatGPT is an artificial intelligence (AI) chatbot that uses natural language processing to create humanlike conversational dialogue. The language model can respond to questions and compose various written content, including articles, social media posts, essays, code and emails. https://www.onlinegmptraining.com/ai-terms-and-definitions/

Inteligentne zachowanie uzależnione jest od posiadanej wiedzy.

Definicje na podstawie literatury

- https://www.cnet.com/tech/services-and-software/chatgpt-glossary-49-ai-terms-everyone-should-know/

Definicje na podstawie literatury

- **SZTUCZNA INTELIGENCJA – OSIĄGNIĘCIA, ZAGROŻENIA, PERSPEKTYWY (M. Kalisz)**
  Michał KALISZ: Sztuczna inteligencja – osiągnięcia, zagrożenia, perspektywy / *Artificial Intelligence- achievements, threats, prospects* ..... **156 (W: Transformacje), 2020.**

Powyższe, klasyczne definicje sztucznej inteligencji można podzielić na cztery kategorie w odniesieniu do sposobów jej działania i analizy faktów.

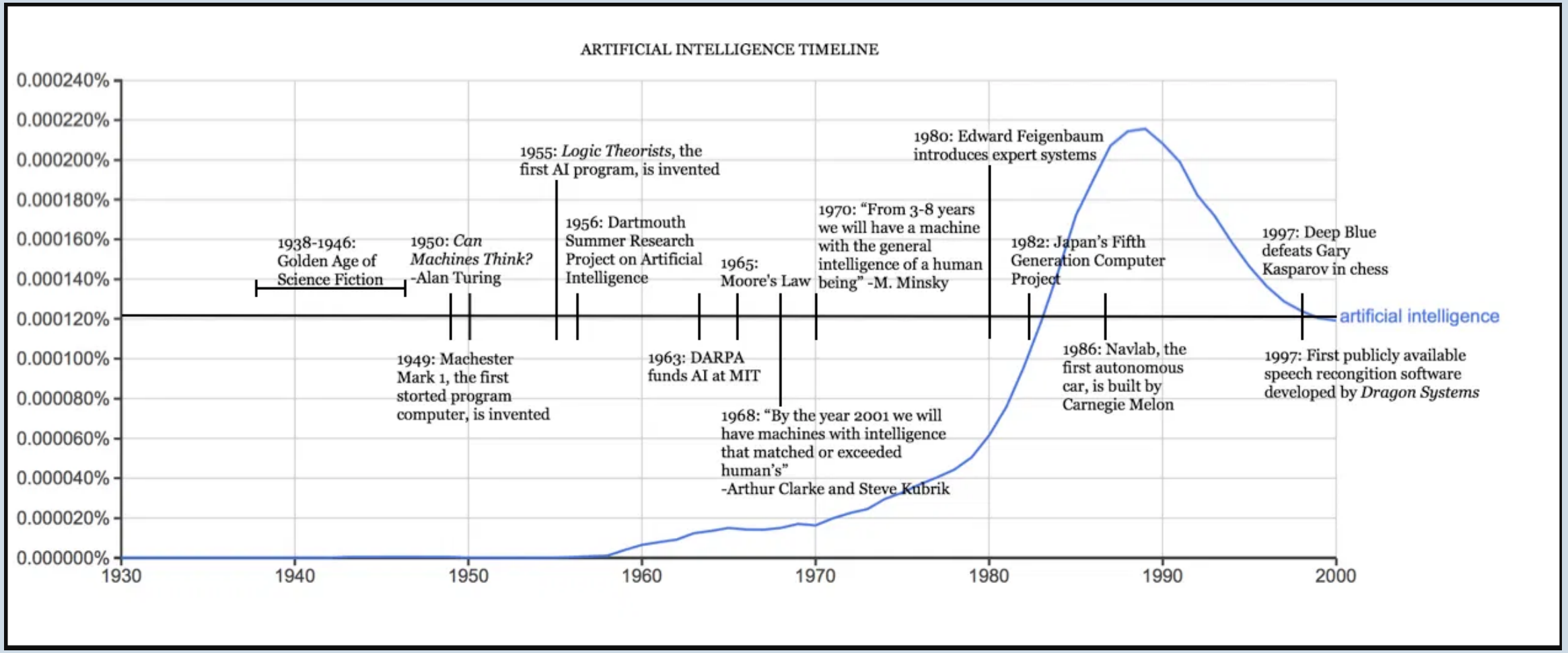
Po pierwsze AI może myśleć, jak człowiek. Główny problem, który pojawia się przy tej kategorii to, w jaki sposób myśli człowiek i jak zasymulować ten proces? Definicje, które można zaliczyć do tej kategorii zostały stworzone przez Haugelanda i Bellmana.

Po drugie AI może myśleć racjonalnie. Główne pytanie to, jak racjonalnie myśleć? Kategoria ta dotyka przede wszystkim logiki. Przedstawicielami tego stanowiska są Charniak i McDermott oraz Winston.

Po trzecie AI może zachowywać się, jak ludzie. Pojawia się w tym miejscu pytanie jak ludzie postępują? Pionierzy takiego podejścia to Rich i Knight oraz Kurzweil.

Po czwarte AI może zachowywać się racjonalnie. Nadrzędny problem to, jak działać w sposób racjonalny?

Rozwój SI w czasie



https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/

https://www.tableau.com/data-insights/ai/history

Rozwój SI w czasie

https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/The-history-of-artificial-intelligence-Complete-AI-timeline

https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/

Definicje

- inteligencja lingwistyczna
- inteligencja osobista
    - interpersonalna
    - intrapersonalna
- inteligencja logiczno-matematyczna
- inteligencja kinestetyczna
- inteligencja muzyczna
- inteligencja przestrzenna

https://dziecisawazne.pl/8-inteligencji-wedlug-prof-h-gardnera/

Definicje

Inteligentne zachowanie uzależnione jest od posiadanej wiedzy (prez. Kraków W_01).

W sztucznej inteligencji przez reprezentację wiedzy rozumie się połączenie struktur danych oraz procedur interpretacyjnych operujących na tych danych. Procedury te, właściwie użyte powinny prowadzić do inteligentnego zachowania systemu.

wiedza o obiektach

wiedza o zdarzeniach

umiejętności

meta-wiedza

wierzenia (przekonania)

Materiały

- W prezentacji wykorzystano następujące materiały:

- (A. Michalski) http://www.cs.put.poznan.pl/amichalski/wsi/AI1.b&w.pdf
- A. Banasiak, https://documen.site/download/siwykad1-tryb-zgodnoci_pdf)
- (A. Nowak-Brzezińska) http://zsi.tech.us.edu.pl/~nowak/si/start.pdf
- http://home.agh.edu.pl/~horzyk/lectures/ahdydsi.php
- AI_W01.pdf
- https://www.slideshare.net/AboulEllaHassanien/artificial-intelligence-in-biomedical-engineering-and-informatics-review-and-open-problems-135515838

Materiały

- W prezentacji wykorzystano następujące materiały:
- https://materiaalit.github.io/intro-to-ai-17/part1/
- https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/
- https://www.slideserve.com/carver/ict-in-healthcare

Dziękuję za uwagę

Bożena Kostek