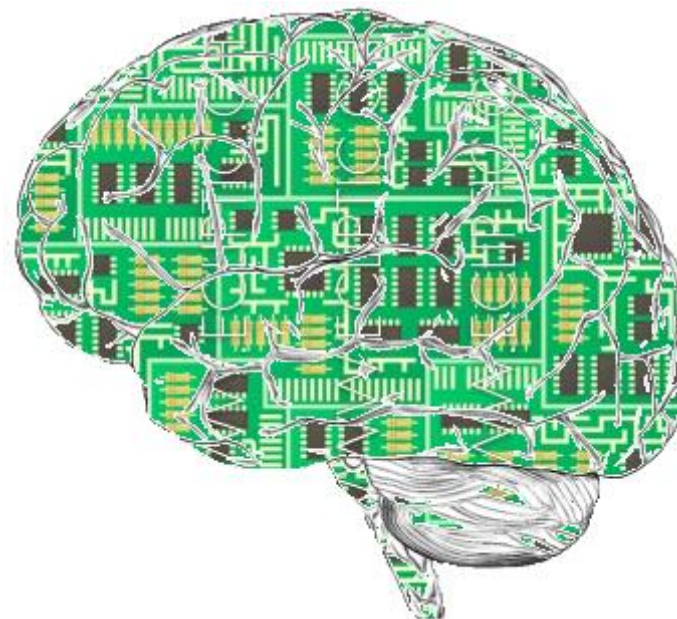


SZTUCZNE SIECI NEURONOWE

Sztuczna inteligencja (Artificial Intelligence):

- Sztuczna inteligencja to dział informatyki, którego przedmiotem jest badanie reguł rządzących inteligentnymi zachowaniami człowieka, tworzenie modeli formalnych tych zachowań i – w rezultacie – programów komputerowych symulujących te zachowania. Można ją też zdefiniować jako dział informatyki zajmujący się rozwiązywaniem problemów, które nie są efektywnie algorytmizowalne.
- Sztuczna inteligencja ma dwa podstawowe znaczenia:
 1. Jest to hipotetyczna inteligencja realizowana w procesie inżynierskim, a nie naturalnym;
 2. Jest to nazwa technologii i dziedzina badań naukowych informatyki na styku z neurologią, psychologią i ostatnio kognitywistyką (dziedzina [nauki](#) zajmująca się zjawiskami dotyczącymi działania umysłu w szczególności ich modelowaniem) a nawet z współczesną filozofią.

Głównym zadaniem badań nad sztuczną inteligencją w drugim znaczeniu jest konstruowanie maszyn i programów komputerowych zdolnych do realizacji wybranych funkcji umysłu i ludzkich zmysłów niepoddających się prostej numerycznej algorytmizacji



Wizualna metafora sztucznej inteligencji

Dwa nurty AI:

Dwa nurty AI:

- wykorzystanie metod "racjonalnych", "sztucznych" (logika, algebra, lingwistyka)
- symulacja rozwiązań stworzonych przez „matkę naturę” : **sieci neuronowe**, ewolucja, darwinowski dobór naturalny.

O mózgu ludzkim:

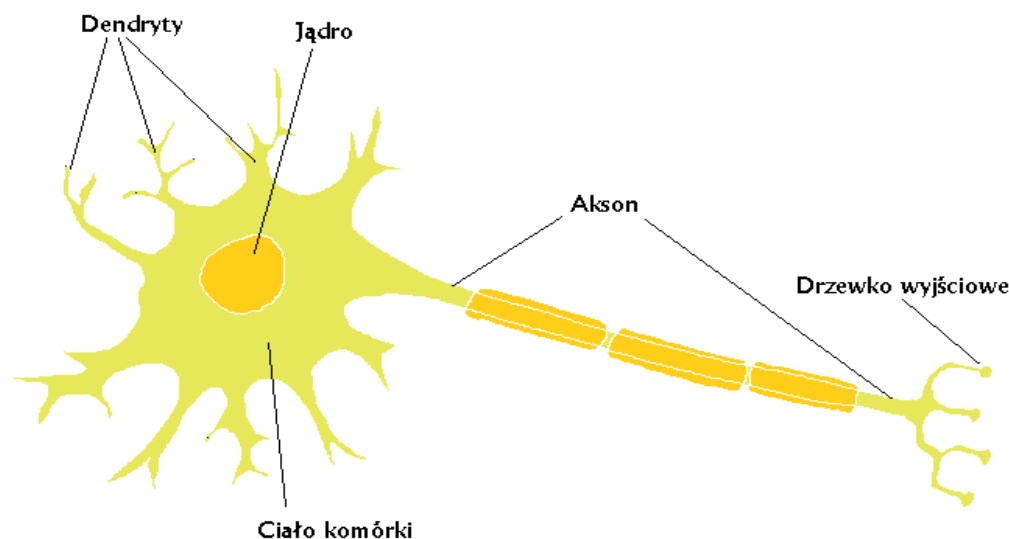
„If the human brain were so simple that we could understand it, we would be so simple that we couldn't.”

Emmerson M. Pough

Institute of. Technology, Pittsburgh, USA

System nerwowy człowieka jest zbudowany z komórek zwanych *neuronami*, których liczba w mózgu wynosi ok. 100 miliardów.

Naturalny neuron:



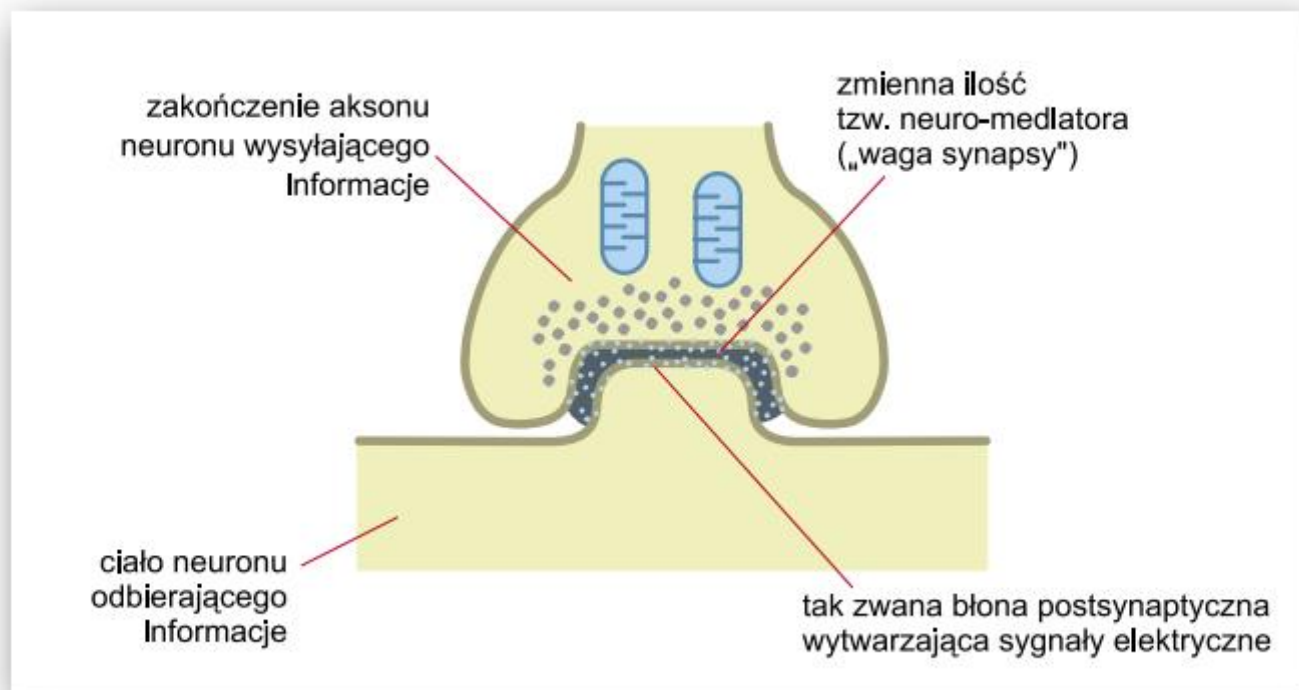
- **Dendryty** wprowadzają informację do neuronu.
- **Akson** wyprowadza informację z neuronu.

- **Informacja (impuls)** może być przekazywany do wielu innych neuronów poprzez **synapsy** (drzewko wyjściowe).
- **Impulsy** przekazywane przez **synapsy** do innych neuronów mogą być wzmacniane lub osłabiane.
- Do każdego **neuronu** dochodzą zatem impulsy pobudzające i hamujące.
- W **ciele komórki** sumowane są impulsy. Gdy ich suma przekroczy **wartość progową**, to poprzez **akson** sygnał na wyjściu neuronu jest przesyłany do innych neuronów.

Sztuczne Sieci Neuronowe - 1

Opracował: Prof. dr hab. Krzysztof Dems

Materiały pomocnicze do wykładu



Uproszczony schemat przekazywania informacji w synapsie

Źródło: <http://www.statsoft.pl/czytelnia/neuron/wprowadoprak.html>

„Parametry” ludzkiego mózgu:

- ok. 100 mld neuronów połączonych w sieć
- objętość 1400 cm^3
- powierzchnia 2000 cm^2
- liczba neuronów ok. 10^{11} (100 mld)
- liczba połączeń między neuronami: 10^{15}
- średni dystans połączenia: 0,01 mm – 1 m
- impulsy: częstotliwość 1-100 Hz, czas trwania 1-2 ms
- szybkość pracy mózgu: 10^{18} operacji/s

- neurony – podobne do siebie, proste
- funkcjonowanie sieci: przetwarzanie sygnałów elektrochemicznych
- przetwarzanie – równoległe (wiele neuronów pracuje równocześnie)

Obliczeniowe teorie umysłu:

Założenie: umysł wykonuje zadania obliczeniowe (*inaczej: procesy obliczeniowe dadzą się wyjaśnić w kategoriach obliczania*)

Teza o obliczeniowej wystarczalności (*computational sufficiency*).

Teza o obliczeniowej wyjaśnialności (*computational explanation*).

Klasyczny model

(metafora komputerowa
tzn. nazwa sposobu myślenia o tym,
jak wypada przedstawiać domniemane
przetwarzanie informacji w umyśle)

przetwarzanie szeregowe
poziom symboliczny
programowanie
inspirowane
sposobem działania komputera
(Turing, von Neumann)

Koneksjonizm

(mózg jest komputerem i bardzo szybko
interpretuje on nieprecyzyjną informację
sensoryczną)

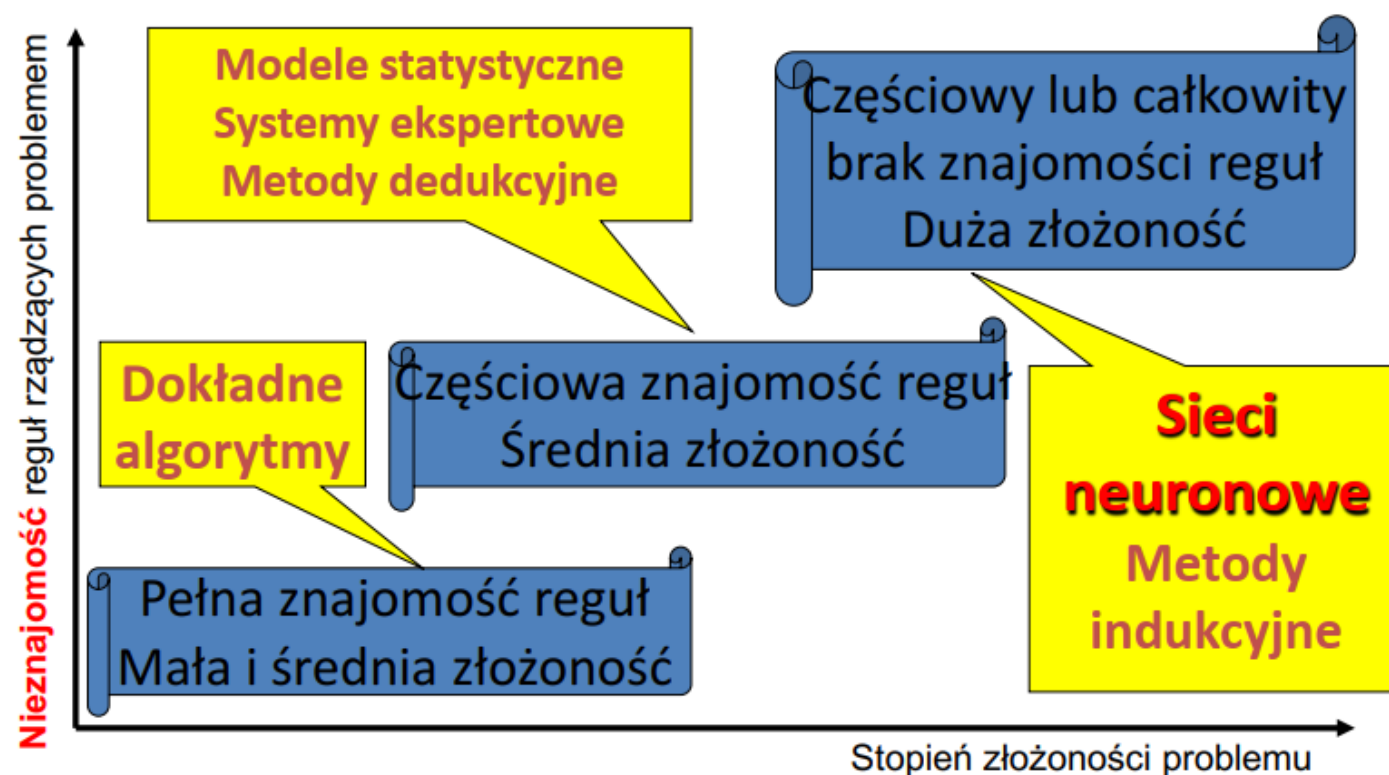
przetwarzanie równoległe
poziom subsymboliczny
uczenie się
inspirowane
strukturą i funkcjonowaniem mózgu
(Rumelhardt, McClelland, Sejnowski)

Sieć neuronowa

Sieć neuronowa (*sztuczna sieć neuronowa*) – ogólna nazwa struktur matematycznych i ich programowych lub sprzętowych modeli, realizujących obliczenia lub przetwarzanie sygnałów poprzez rzędy elementów, zwanych sztucznymi neuronami, wykonujących pewną podstawową operację na swoim wejściu.

- Teoria sztucznych sieci neuronowych rozpoczęła się od fascynacji naukowców i badaczy mózgiem oraz mechanizmami działania zarówno układu nerwowego, jak i pojedynczych komórek nerwowych.
- Oryginalną inspiracją takiej struktury była budowa naturalnych neuronów oraz układów nerwowych, w szczególności mózgu.
- Domeną sieci neuronowych są te zastosowania gdzie algorytm postępowania jest bardzo trudny do osiągnięcia, gdzie dane są niekompletne lub nie dokładne, gdzie przebieg badanego zjawiska jest nieliniowy itp. Można je stosować tam gdzie jest bardzo dużo jakichś danych, są jakieś wyniki, ale nie mamy pojęcia jak napisać program który by potrafił symulować dane zjawisko.

Cechy charakterystyczne zadań, przy rozwiązywaniu których sieci neuronowe mają przewagę nad innymi technikami:



- Sieci neuronowe pracują na zasadzie przetwarzania danych wejściowych w dane wyjściowe na zasadzie funkcji.
- Sieć nie potrafi sobie poradzić z zadaniem do którego trzeba dojść etapami, poprzez kilka etapów pośrednich.
- Sieć oblicza tylko pewną funkcję której budowy my nie znamy, lub jest tak skomplikowana że nie sposób jej napisać.

Historia rozwoju sztucznych sieci neuronowych

W roku 1943 powstaje matematyczny model sztucznego neuronu stworzony przez McCullocha i Pittsa.

W roku 1949 Hebb tworzy regułę uczenia bez nadzoru (Hebba) w Organization of Behaviour

W roku 1958 powstaje perceptron Rosenblatta i pierwsza implementacja SSN: elektroniczno-elektromechaniczny układ, warstwa wejściowa – warstwa wyjściowa, proces uczenia jest uczenie zbieżny dla istniejących rozwiązań.

W roku 1960 Widrow i Hoff tworzą neuron Adeline i Madaline (multiple adaptive linear neurons)

W roku 1969 Minsky i Papert wydają książkę „Perceptrons” zawierającą krytykę SSN.

Przerwa w rozwoju SSN do początku lat 80.

W latach 1974, 1982, 1986 powstaje i jest udoskonalany algorytm wstecznej propagacji błędów, będący odpowiedzią na krytykę Minsky'ego i Paperta. Algorytm umożliwia uczenie z nauczycielem sieci Wielowarstwowej.

W roku 1982 Hopfield buduje pamięć autoasocjacyjną, i proponuje technikę uczenia bez nauczyciela, powstaje sieć rozwiązująca problem komiwojażera,

Początek lat 90 Powstaje matematyczny dowód na sensowność wykorzystania SSN (perceptronów wielowarstwowych) w roli klasyfikatorów w warunkach niepewności probabilistycznej

Od tego momentu sieci neuronowe nadal ciągle się rozwijają
(zarówno implementacje softwarowe jak i sprzętowe)