

Sztuczna inteligencja / Wprowadzenie

Krzysztof Ślot

Zadanie nr ... – Studia podyplomowe „...”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna
współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej –
zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna
i wzmacniania zdolności do zatrudniania
osób niepełnosprawnych”*



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl



Wprowadzenie

- Motto

I became fully operational ... in Urbana, Illinois, on January 12, 1997

[HAL 9000]

- **Inteligencja** (z łacińskiego *intelligentia* – pojętność), w psychologii – zespół zdolności umysłowych umożliwiających jednostce korzystanie z nabytej wiedzy przy rozwiązywaniu nowych problemów i racjonalnym zachowaniu w różnych sytuacjach życiowych

[Encyklopedia internetowa - <http://wiem.onet.pl/>]

- **Inteligencja** Umiejętność wnioskowania, rozumowania, kojarzenia faktów ...

[Webster]

- **Inteligencja** ...





Wprowadzenie

- Sztuczna inteligencja (SI, ang. Artificial Intelligence – AI) to kierunek badań nad stworzeniem urządzeń cechujących się inteligencją ...
- Definicje inteligencji nie są wystarczająco precyzyjne, by można było je traktować jako wyraźną podstawę dla prowadzenia prac badawczych
- Konstruktywne definicje przedmiotu prac
 - Systemy AI to systemy które „zachowują się” jak ludzie (Test Turinga)
 - Systemy AI to systemy których budowa i działanie jest oparte o budowę i działanie mózgu (Sieci Neuronowe)
 - Systemy AI to systemy, które działają w oparciu o racjonalne zasady (poprawne wnioskowanie)
 - Systemy AI to systemy które działają sensownie (poprawne wnioskowania + zdrowy rozsądek)



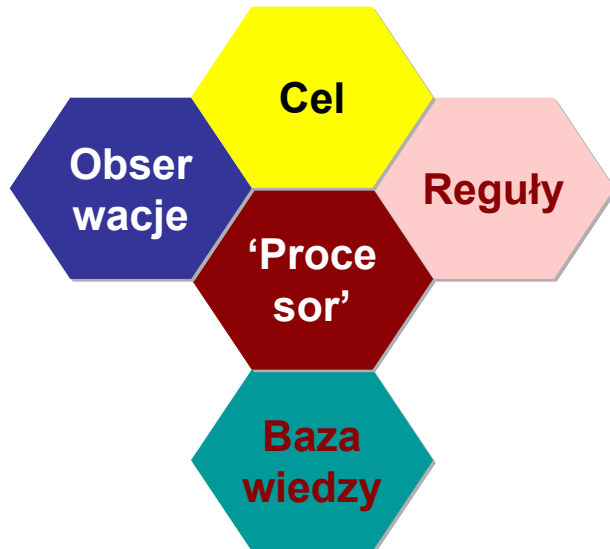
Krótką historia AI

- **Entuzjazm początku ery komputerów (lata 1950-60)**
 - 1940 - maszyna do łamania kodów (Turing) , 1943 - programowalny kalkulator (K. Zuse's -Niemcy), 1943 ENIAC - pierwszy komputer ogólnego przeznaczenia
 - Termin AI - 1956 (Dartmouth, USA) -Shannon, Minsky ...
 - Wielkie oczekiwania - sztuczny mózg, inteligentne maszyny ...
 - Slogan ery: “look Ma, no hands”
- **Rzeczywistość kontratakuje (lata 1970-80)**
 - Twierdzenie Goedela (niekompletność): W każdym systemie matematycznym istnieją twierdzenia, których nie można udowodnić - realizacja “wszystkiego” przez maszynę jest niemożliwa z przyczyn zasadniczych
 - Problemy NP-zupełne i teoria złożoności: Istnieją kategorie problemów nierozwiązywalnych w rozsądnym czasie i przy użyciu rozsądnych środków
 - Zakwestionowanie użyteczności sztucznych sieci neuronowych
- **AI wchodzi na rynek (realistycznie duże oczekiwania)**
 - większość produktów staje się ‘inteligentna’



Struktura systemu AI

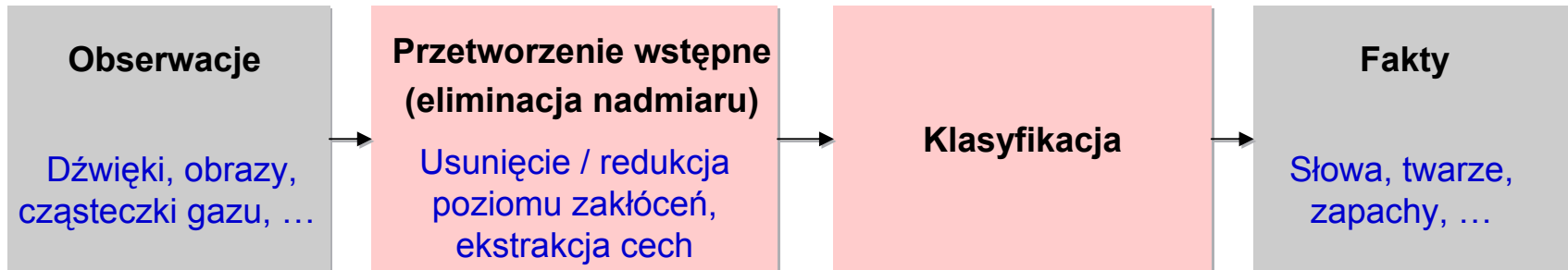
- Komponenty systemu
- Warstwy analizy informacji w systemie



- Podstawowe odniesienia dla systemów AI: organizmy żywe - człowiek

Warstwy ‘inteligentnego’ przetwarzania informacji

- Obserwacje – fakty



- Fakty – decyzje
 - wykorzystanie wyników klasyfikacji (nowo zdobytej wiedzy) dla określenia optymalnego działania przy zadanej funkcji celu
- Fakty – rozumienie
 - wykorzystanie nowo zdobytej wiedzy dla poszerzenia lub stworzenia nowego modelu wycinka świata, będącego obszarem zainteresowania systemu

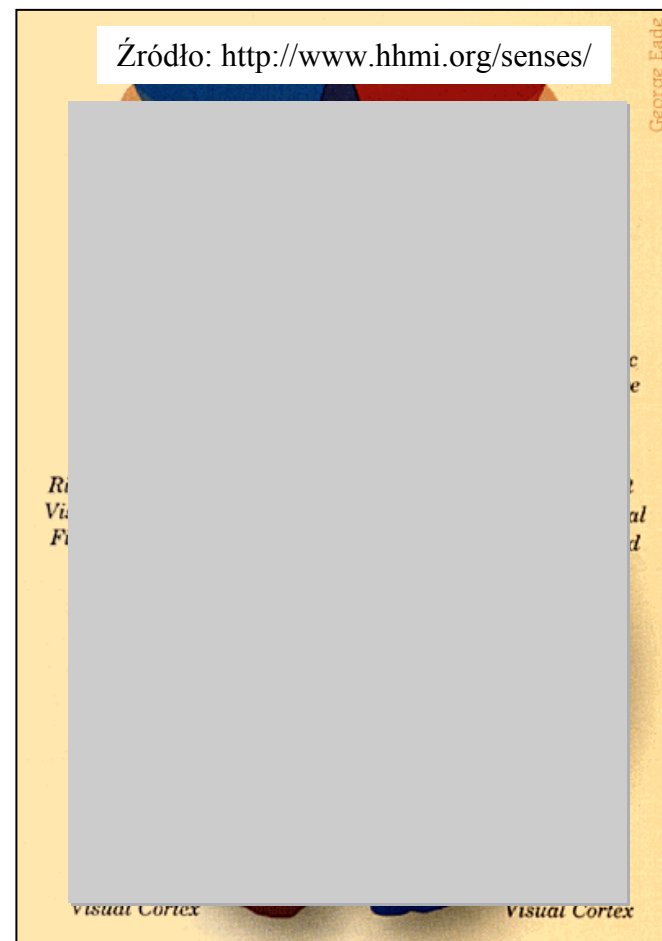
Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Obserwacje – fakty
 - Przetwarzanie wstępne informacji w układach sensorycznych człowieka / zwierząt jest niezwykle złożonym procesem



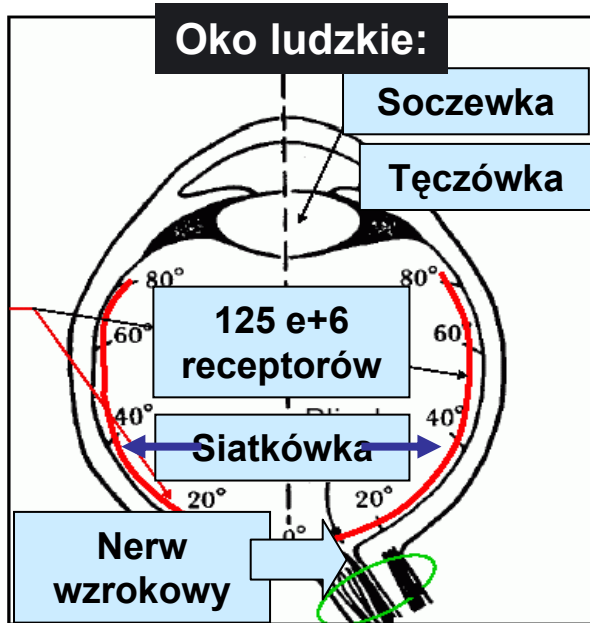
Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- System wzrokowy człowieka:
Podstawowe cechy
- Widzenie dwuoczne
 - widzenie przestrzenne
- Rozłączne pola widzenia
 - walidacja
- Rozległość obszaru analizy i hierarchiczna organizacja procesu analizy



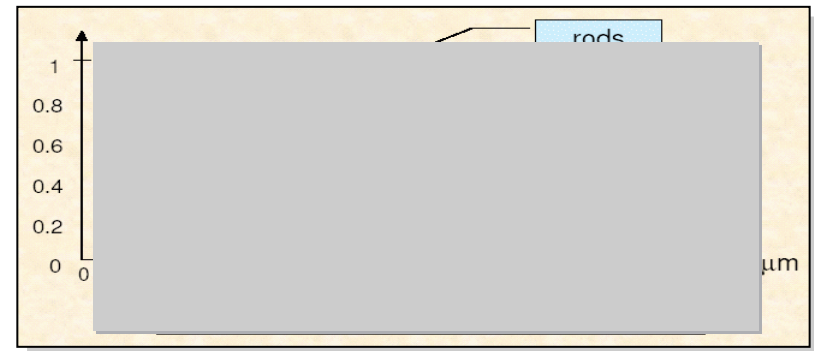
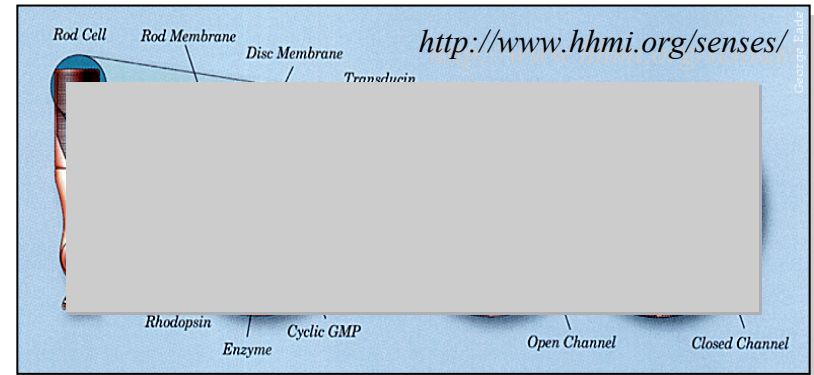
Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Zmysły: wzrok

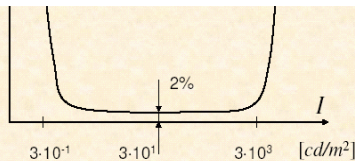
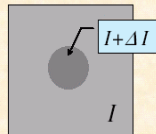


➡ konwerter opoelektryczny

➡ pasmowy filtr kolorów



$\frac{\Delta I}{I}$ – czuły detektor

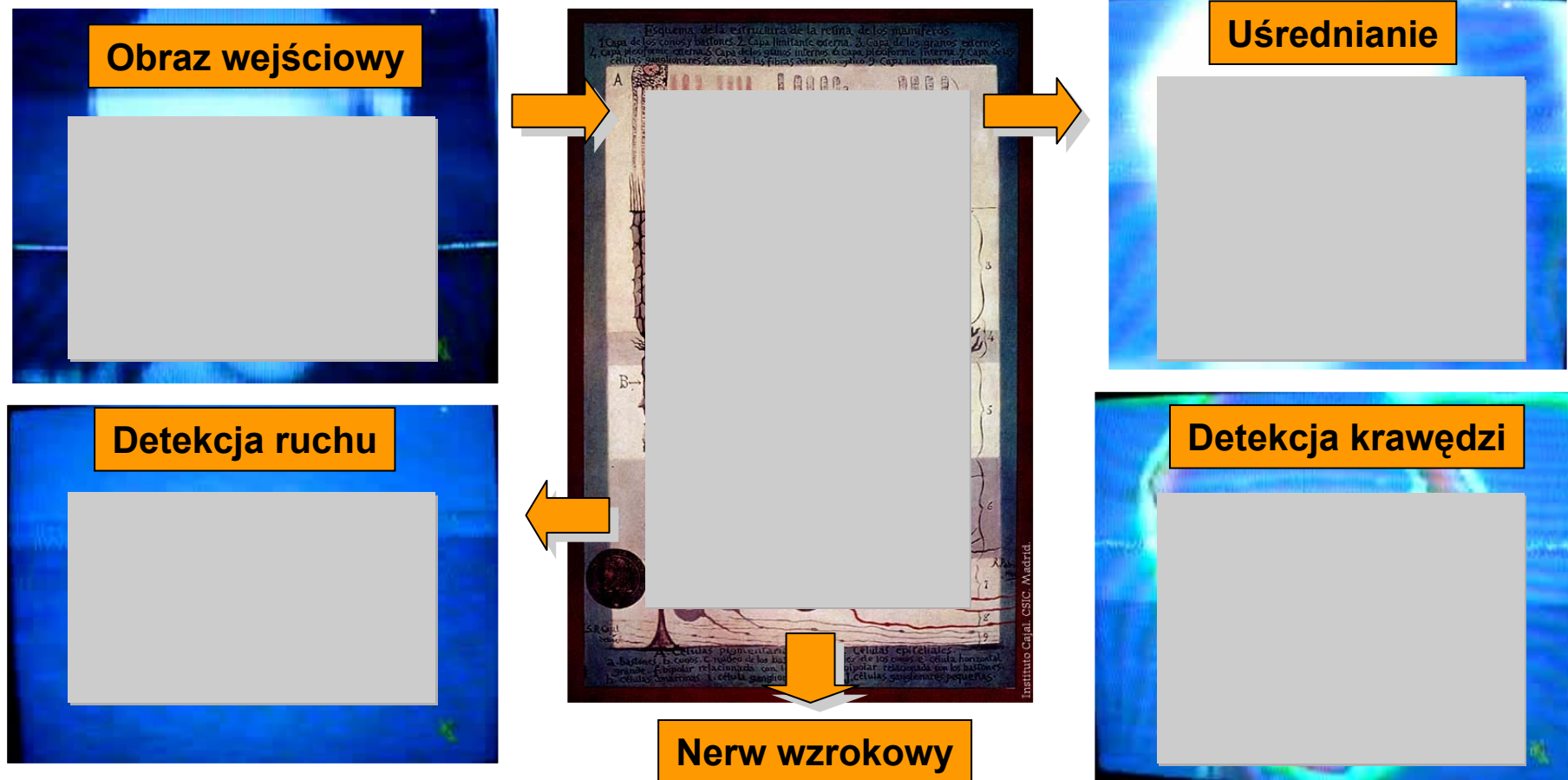


➡ detektor o wysokiej rozdzielczości (ok. 1 minuta kąta)

➡ detektor o wysokiej dynamice ($I_{MAX}/I_{MIN} = e+10$)

Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Siatkówka: wielowarstwowy system wstępnego przetwarzania obrazu

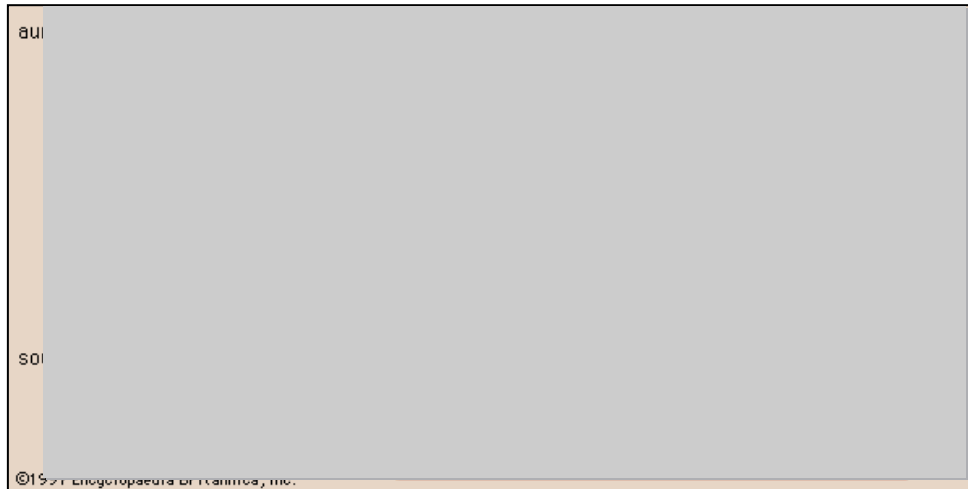


Źródło: F. Werblin's - Berkeley, USA

Sztuczna inteligencja, Wprowadzenie

Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

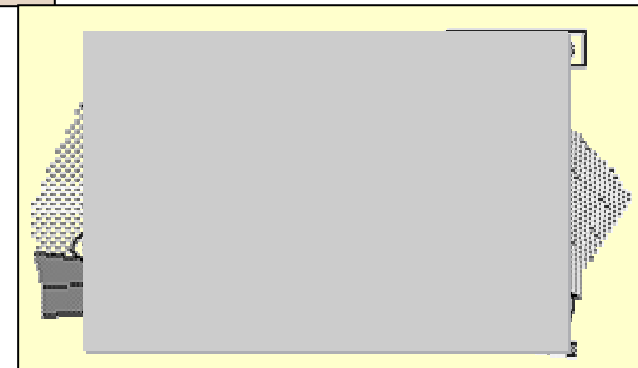
- Narząd słuchu



Fala akustyczna wprawia w drgania błonę bębenkową i połączone z nią chrząstki. W płynie, wypełniającym ślimak, powstają fale stojące. Drgania są rejestrowane przez zbiór włosowatych receptorów narządu Cortiego, które przesyłają impulsy do mózgu.

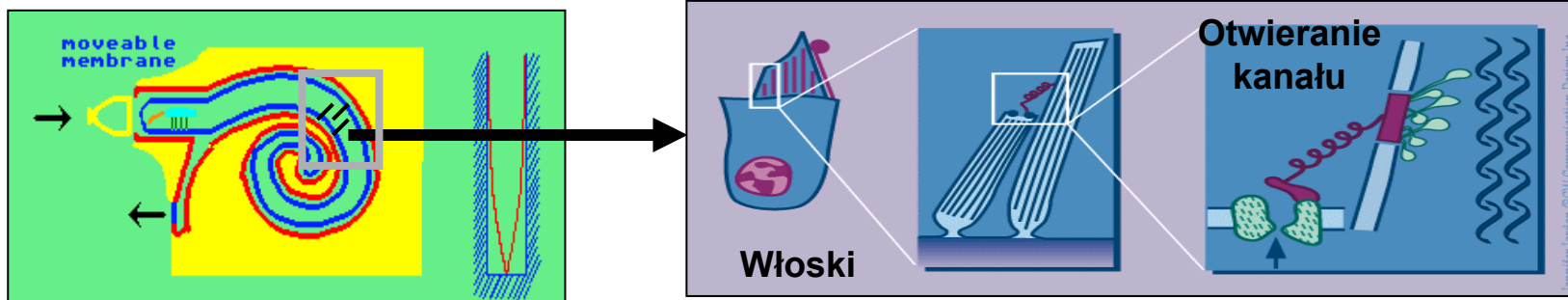
Narząd Cortiego

(‘mikrofon’ organizmu)



Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Narząd słuchu



Włókna błony wyścielającej ślimak stają się grubsze i bardziej elastyczne w kierunku wierzchołka ślimaka. Ta zmiana właściwości powierzchni wewnętrznej ślimaka sprawia, że kolejne obszary ślimaka stanowią wnęki rezonansowe dla kolejnych zakresów częstotliwości.

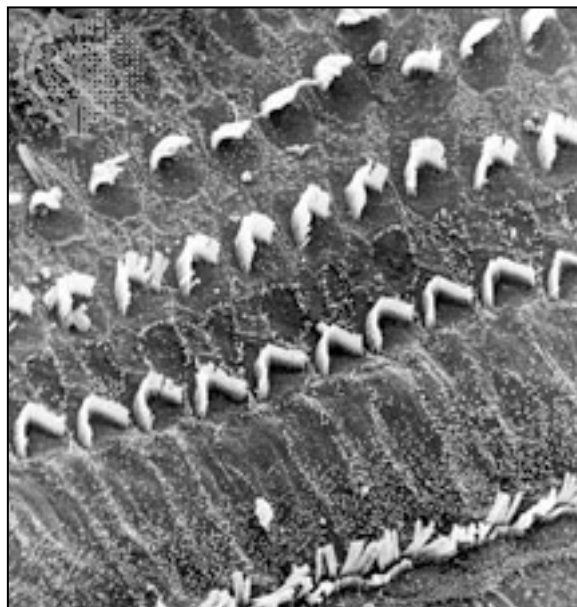
Konwersja sygnałów akustycznych



Source: <http://www.hhmi.org/senses/>

Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

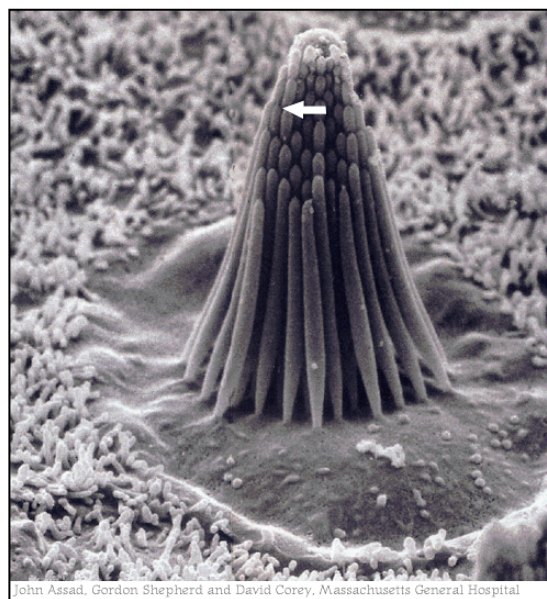
- Narządy Corti'ego



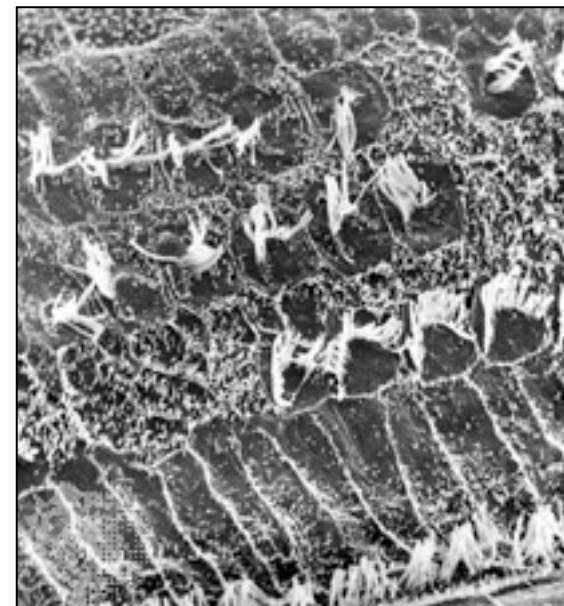
Wewnętrzna powierzchnia ślimaka z kępkami włosów czuciowych (zdrowe ucho)

Source: <http://www.hhmi.org/senses/>

Kępka komórek czuciowych



John Assad, Gordon Shepherd and David Corey, Massachusetts General Hospital



120 dB (koncert rockowy) zniszczenia powierzchni wewnętrznej ślimaka



Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Rozumienie
 - angażuje ogromne ilości informacji i nie całkiem poznane mechanizmy
- Droga na skróty AI: kopiowanie mózgu
- Przepis na stworzenie maszyny rozumnej (przed rokiem 2025) [R. Kurzweil]:
 - Alokuj miejsce na przekopiowanie kory mózgowej (mózg to około 100 miliardów neuronów, każdy posiada średnio kilkadziesiąt-kilkaset połączeń)
 - Odczytaj strukturę żyjącego mózgu (użyj tomografii o wysokiej rozdzielczości, zdolnej do rejestracji struktur o rozmiarach submikrometrowych)
 - Przekopiuj dane, umożliw każdemu neuronowi przetwarzanie danych
 - Włącz zasilanie
- Fundament algorytmu: prawo Moore'a (podwojenie potencjału co 18 miesięcy)
 - 1000-krotny wzrost na przestrzeni 15 lat
 - Aktualne pamięci: Gigabajty - wymagana pojemność: 10-100 TB (terabajtów) – brakuje kilku lat
 - Obecna rozdzielczość MRI – 1mm (za 15 lat uzyskamy 1 um)





Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Wzór (na razie niedościgniony) – ludzki mózg
- Strategie poznawania mózgu
 - klasyczna (eksperyment/patologia- wnioski)
 - generatywna (sztuczne sieci neuronowe)
- Anatomia i funkcjonowanie
 - proste obserwacje: różny odcień półkul (prawa ‘bielsza’ niż lewa) – różne średnie długości aksonów – różny charakter przetwarzania informacji (półkula prawa – holistyczna i emocjonalna, lewa – analityczna)
 - asymetria położenia ośrodków rozumienia mowy
 - połączenie między półkulami (może zostać przerwane – eksponowanie odrębnego charakteru półkul)

A: Kangur wypił piwo, wyjął z torby pistolet i zastrzelił barmana

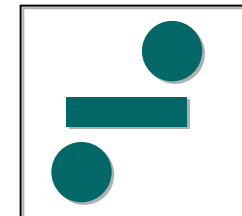
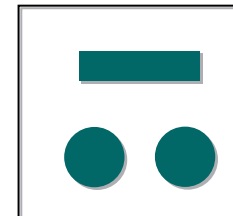
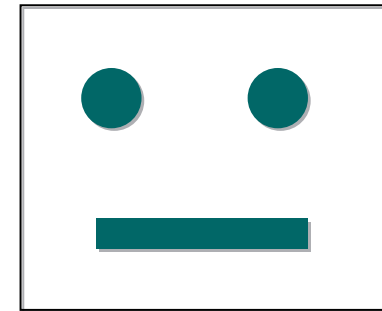
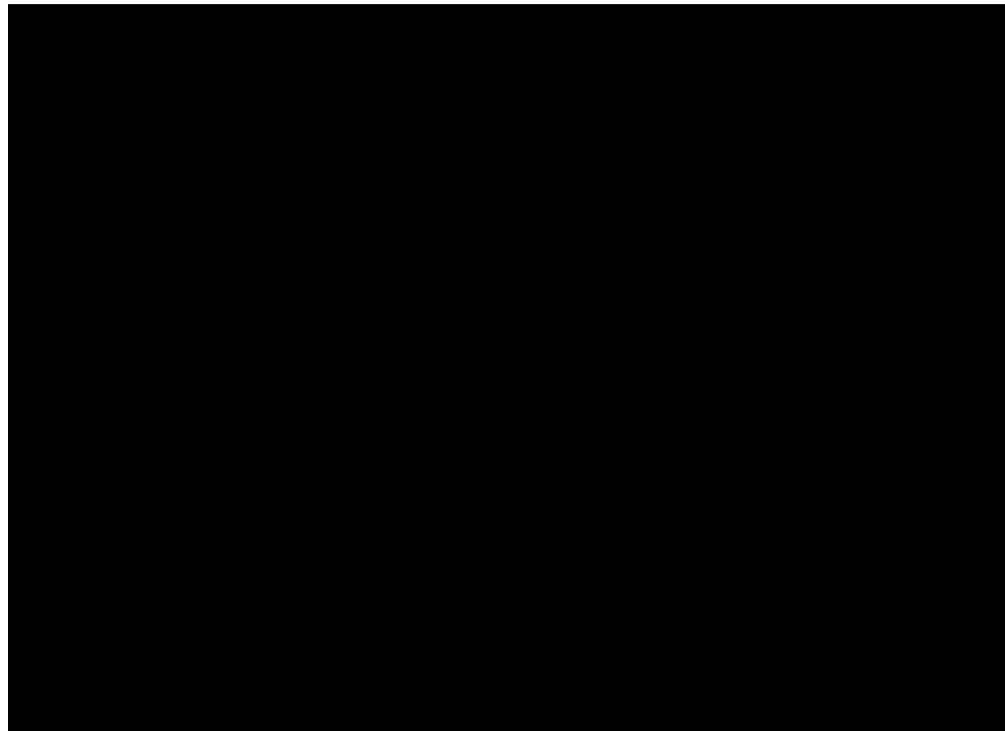
B: Klient baru: „To ja nauczyłem kangura jak ma się zachowywać w barze

C: Kangur wypił piwo, mrugnął i powiedział: „Takie piwo jest warte każdej ceny”



Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

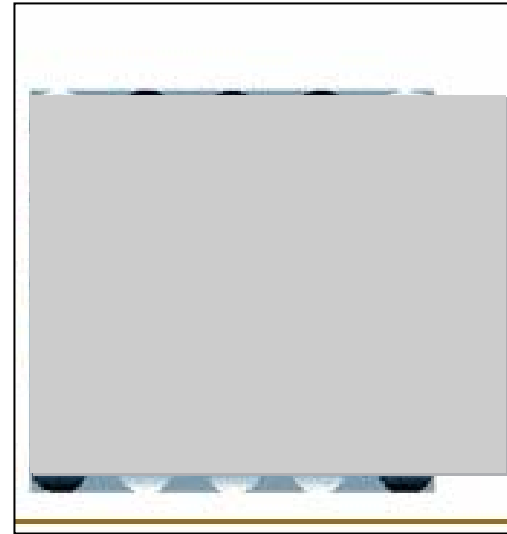
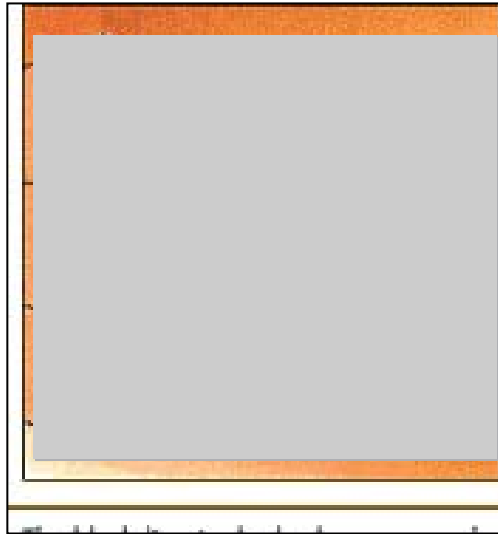
- Mechanizmy skupiania uwagi
 - odchylenia od wartości przeciętnej
 - wrodzone odruchy



...

Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

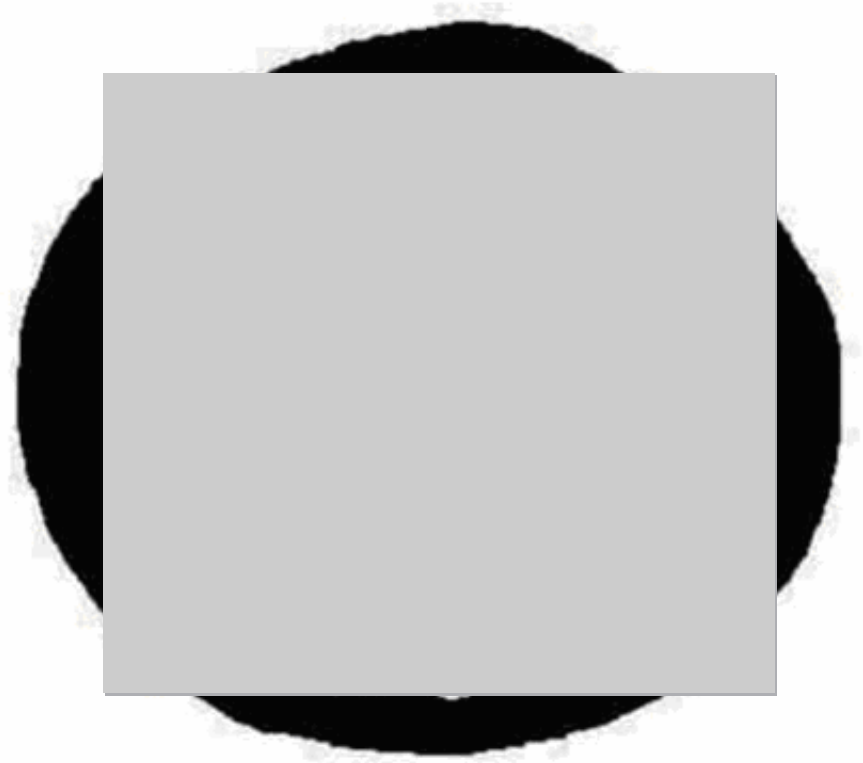
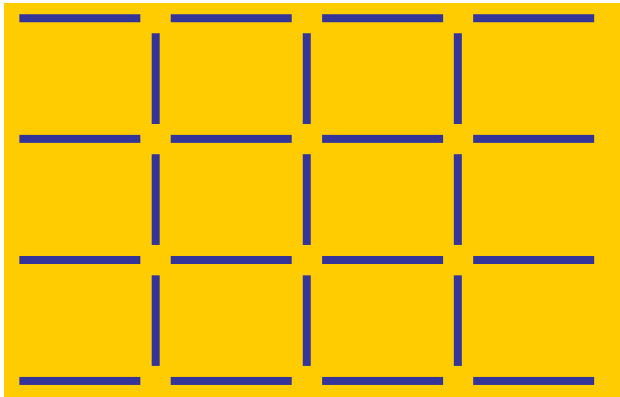
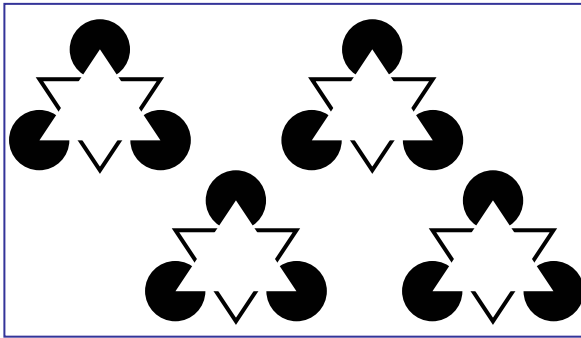
- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Kryterium formowania struktur mózgu: efektywność funkcjonowania w środowisku



<http://www.hhmi.org/senses/>

Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

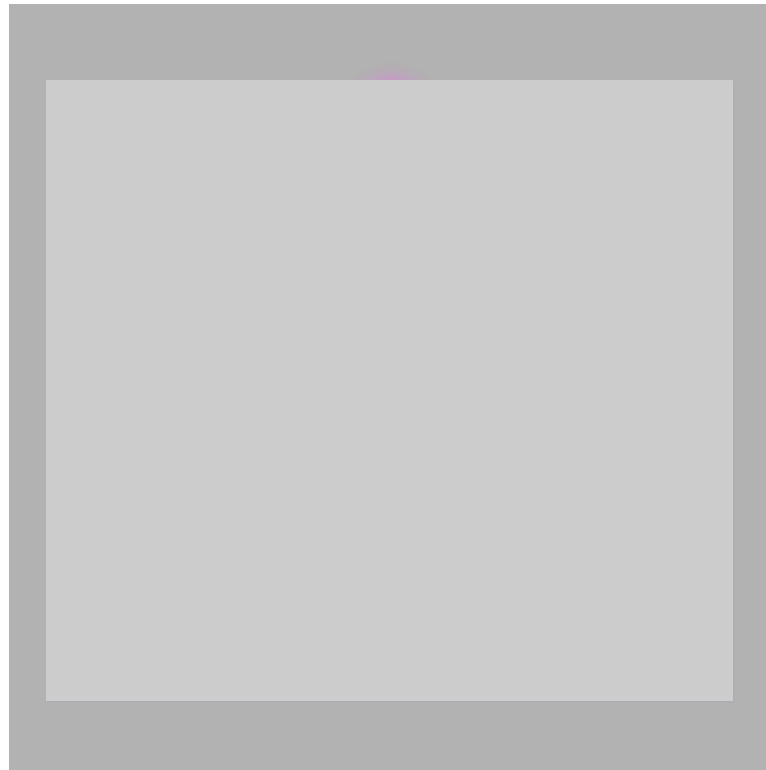
- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Ujawnianie struktury pól receptorowych: ON (wnętrze) – OFF (zewnętrze)





Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Różna rozdzielczość siatkówki (analizy)





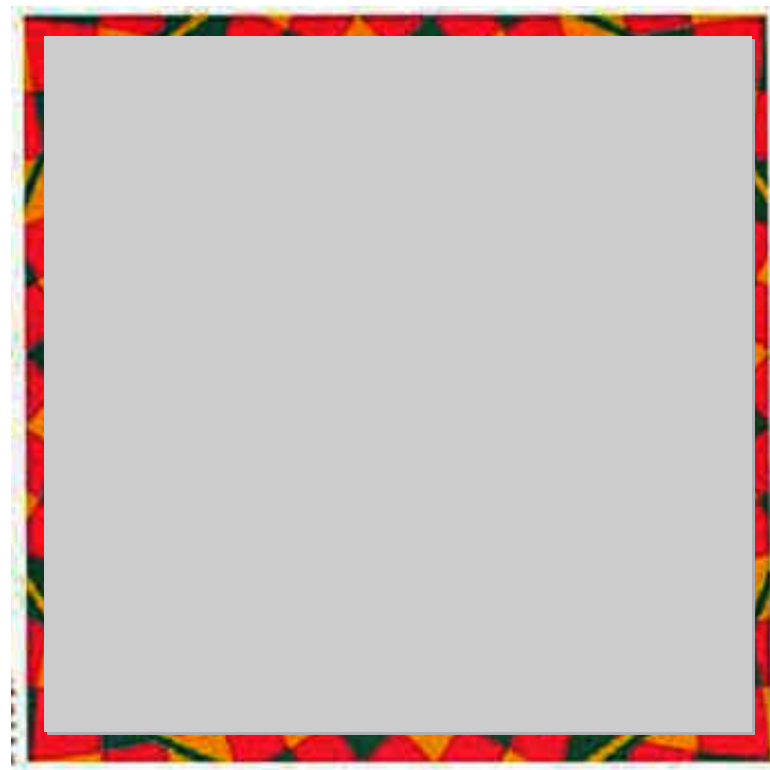
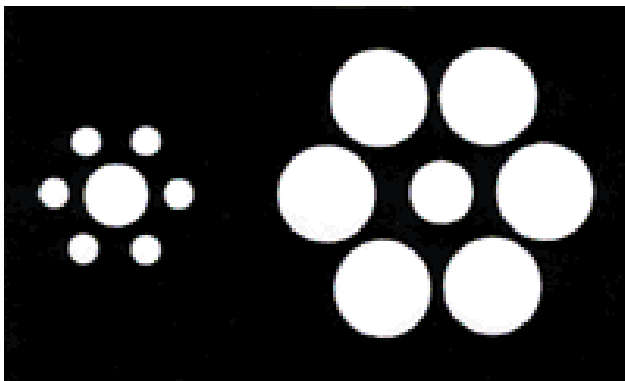
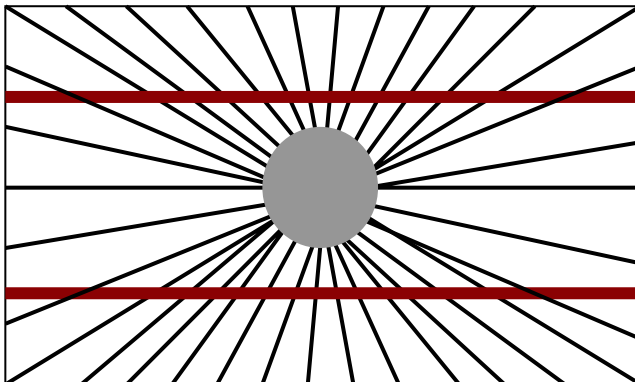
Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Dekompozycja fragmentów obrazu



Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Znaczenie kontekstu dla interpretacji treści





Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

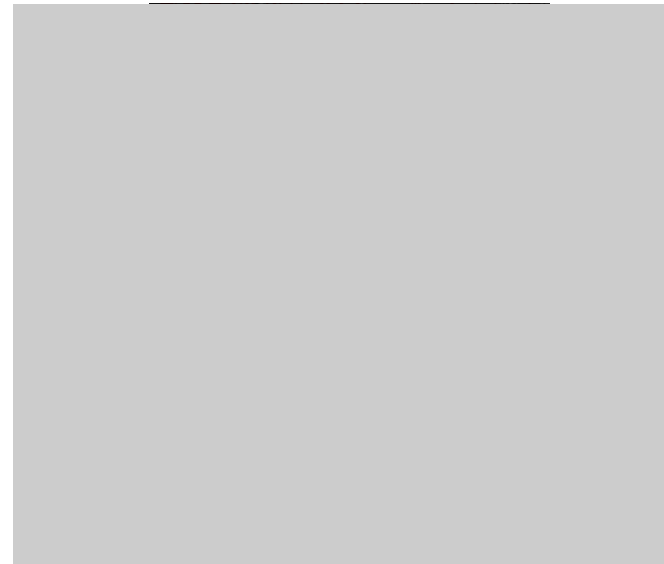
- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Nadmierna ilość informacji – interferencje i złudzenie ruchu





Biologiczne inspiracje sztucznej inteligencji

- Iluzje optyczne i ich znaczenie w badaniach nad funkcjonowaniem mózgu
 - Interpretacja jest funkcją różnych czynników (doświadczenie, oczekiwania)





Program kursu

- **Wykład 1: Logika** (klasyczne narzędzie sztucznej inteligencji)
 - Boolowska
 - Pierwszego rzędu
- **Wykład 2: Logika rozmyta** (dostosowanie logiki do nieprecyzyjnego opisu świata)
- **Wykład 3: Przeszukiwanie przestrzeni rozwiązań** (testowanie znanych hipotez)
- **Wykład 4: Optymalizacja stochastyczna:** (stochastyczna eksploracja przestrzeni rozwiązań)
 - Algorytmy genetyczne, 'Inteligencja' roju ...
- **Wykład 5: Sztuczne sieci neuronowe:** (tworzenie systemów AI wzorowanych na wiedzy o budowie i działaniu systemów nerwowych)
 - uczenie nadzorowane i nienadzorowane sieci
 - sieci ze sprzężeniami zwrotnymi