



Marcin Miłkowski,
IFiS PAN

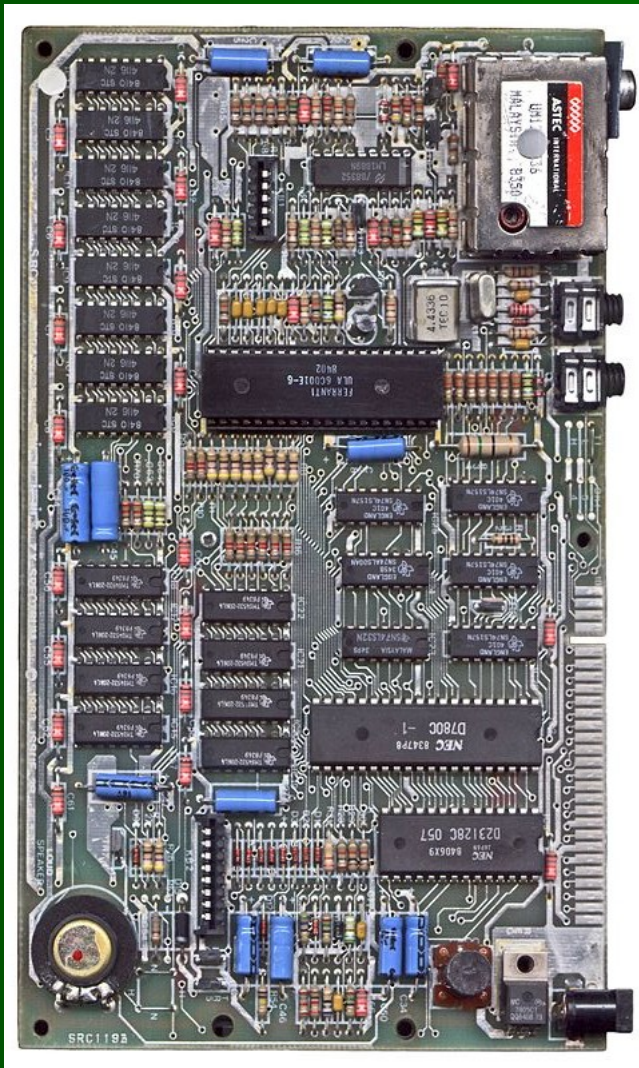
O tzw. metaforze komputerowej

18/11/08

Plan prezentacji

- Czy komputacjonizm to ujęcie metaforyczne?
- Kryteria adekwatności wyjaśnień obliczeniowych:
 - ◇ Epistemiczne
 - ◇ Mechanistyczne
 - ◇ Związane z adekwatnością opisu w kategoriach kodu

Czy mózgi są pod jakimś względem podobne do komputerów?



≈



?

Metafora komputerowa

- Ponieważ trudno podać kryteria adekwatności wyjaśnienia obliczeniowego, często mówi się o metaforze komputerowej
- ALE: nie wiadomo, pod jakimi istotnymi względami mózgi mają przypominać komputery

Metafora komputerowa

- Teza staje się mętna i niesprawdzalna



≈



?

Wyjaśnienia obliczeniowe

- Wg Searle'a i Putnama własności obliczeniowe są konwencjonalne, ale wtedy konwencjonalna jest cała nauka (McDermott)
- Moja teza: obliczanie to rodzaj naturalny, a nie artefakt teoretyczny

Uniwersalizm obliczeń

- ALE: wyjaśnienia obliczeniowe i informacyjne można odnosić do obiektów każdej skali i rozmiaru, co zbliża je do fundamentalnych wyjaśnień fizycznych
- Pankomputacjonizm: każdy skończony ciąg z definicji da się opisać funkcją rekurencyjną: banalne pojęcie obliczania to opis w kategoriach f. rek.

Wyjaśnienia obliczeniowe

- Wyjaśnienia obliczeniowe są rodzajem wyjaśnień mechanistycznych: jak mechanizm realizuje funkcję?
 - ◇ Wyjaśnienia wymagają podania części składowych i oddziaływań między nimi (Cummins, Bechtel, Craver)
 - ◇ Procesy obliczeniowe nie różnią się ontologicznie od innych procesów opisywanych matematycznie

Kryteria epistemiczne

- Wartość eksplanacyjna i predykcyjna
 - ◇ Wyjaśnienie strukturalno-funkcjonalne niższego poziomu (np. neurofizjologiczne) musi mieć mniejszą wartość predykcyjną i eksplanacyjną od wyjaśnienia obliczeniowego (brzytwa Ockhama)
- Stałe i spójne opisy
- Prostota i oszczędność teoretyczna

Kryteria mechanistyczne

- Systemy obliczeniowe muszą być systemami (lub podsystemami)
 - ◇ Częstość oddziaływań wyznacza granicę systemu
 - ◇ Systemy muszą być względnie izolowane (lecz otwarte) i spójne
 - ◇ Implementacja procesu obliczeniowego w mechanizmie wymaga istnienia struktury bazowej

Kryteria mechanistyczne

- Mechanizm musi być identyfikowalny na niższym poziomie:
 - ◇ To mechanizm nie na mocy opisu obliczeniowego, lecz struktury systemu
 - ◇ Muszą istnieć implementacyjne struktury funkcjonalne

Kryteria mechanistyczne

- Implementacyjna struktura bazowa: jeśli wyjaśnienie obliczeniowe procesu P dotyczy poziomu n , to struktura bazowa P jest na poziomie co najmniej $n-1$
- Poziom należy rozumieć w sensie Wimsatta:
 - ◇ Maksimum regularności w przestrzeni fazowej wyznaczonej przez parametry opisu

Opis w kategorii kodu

- Obliczenie podaje się w kategorii kodu:
 - ◇ wartości wejściowych & wyjściowe
 - ◇ Kod musi odpowiadać („intensjonalnie”) strukturze przyczynowej procesu od jego początku do końca; algorytmy indywiduuje się nie tylko w kategoriach WE-WY
 - ◇ Dotyczy to nie tylko obliczeń cyfrowych, ale i analogowych

Opis w kategoriach kodu

- Klasyczne obliczenia cyfrowe:
uniwersalna TM (=f. rek. itd.)
 - ◇ Kod w definicji może być określony w kategoriach przyjmowanych przez idealną teorię obliczania (komputacjonizm przezroczysty, Chrisley)
 - ◇ Ale punktem wyjścia jest dziś klasyczna teoria obliczeń

Reprezentacje

- ◇ Reprezentacje nie muszą występować w systemie
- ◇ Ale są dobrą wskazówką: są warunkiem wystarczającym przetwarzania informacji w systemie
- ◇ System przetwarzający reprezentacje jako reprezentacje jest systemem informacyjnym, czyli obliczeniowym w szerokim sensie

Przypadek 1: PDP-11

- PDP-11:
 - ◇ Dobry minikomputer firmy DEC (spopularyzował język C i system Unix)
 - ◇ Spełnia wszystkie kryteria



Przypadek 2: Ściana Searle'a

- Wg Searle'a ta ściana implementuje program WordStar™
- Ale kryteria nie są spełnione:
 - ◇ Brak nowych przewidywań/wyjaśnień
 - ◇ Brak faktycznej specyfikacji kodu mechanizmu
 - ◇ Brak wskazanego mechanizmu



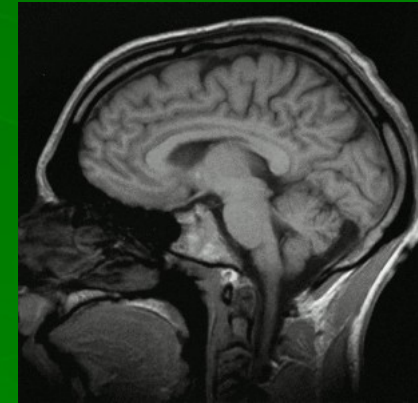
Przypadek 3: *Lavatera cretica*

- Paco Calvo 2007:
 - ◇ Czy rośliny obliczają?
Prosta odpowiedź brzmi: „tak”.
 - ◇ Blaszki liści *Lavatera cretica* nie tylko przewidują kierunek słońca, ale także zachowują się tak samo przez wiele dni pozbawione światła.



Przypadek 4: mózg człowieka

- Kryteria epistemiczne spełnione (?)
 - Prawdopodobnie mechanizmy neuronalne realizują przetwarzanie informacji, czyli obliczenia (nie wiadomo, czy cyfrowe)
 - ALE: brak dokładnego opisu w kategoriach kodu
- Na razie kwestia nie jest rozstrzygnięta



Poziom obliczeniowy nie może być jedyny

- Komputacjonizm nie wymaga solipsyzmu metodologicznego
- Poziom obliczeniowy systemu mechanicznego nie może być jedynym poziomem systemu: istnieją interakcje z innymi częściami systemu i z otoczeniem
- Interakcje z otoczeniem w wypadku systemów poznawczych są konieczne

Mózg jest nie *tylko* komputerem!

- Komputacjonizm w kognitywistyce to ujęcie systemów poznawczych: obliczenia mają najlepiej wyjaśniać ich dynamikę
- Ta dynamika jest jednak tylko wtedy niebanalna, gdy sam system jest wystarczająco autonomiczny, a jednocześnie oddziałuje z otoczeniem

Wnioski

- Wskazane kryteria wymagają dużej wiedzy o systemach fizycznych, ale można je łagodzić → idealizacja
- Nie można a priori powiedzieć, kiedy system fizyczny zawiera mechanizm: to wiedza empiryczna
- Systemy wyjaśniane mechanistycznie są wielopoziomowe i najczęściej oddziałują ze środowiskiem

- **Dziękuję!**
- <http://marcinmilkowski.pl>

•

- **Literatura:**

- **Francisco Calvo Garzón, *The Quest for Cognition in Plant Neurobiology*,**
 - **"Plant Signaling & Behavior" 2:4, 208-211.**