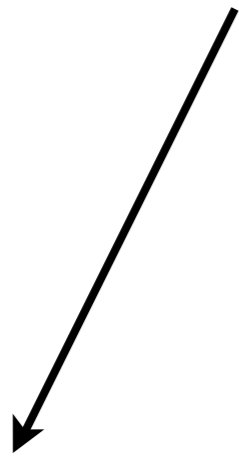


# Idegrendszeri modellezés

Bevezetés

Bányai Mihály, Somogyvári Zoltán  
2015. szeptember

# Computational neuroscience



Az agy  
számításokat  
végez



Numerikus  
számításokat  
végzünk az agy  
modellezése  
céljából



Köze van az  
idegrendszerhez:

- neurokémia
- sejtek dinamikája
- neuronhálózatok
- agyterületek
- viselkedés

# Modellek

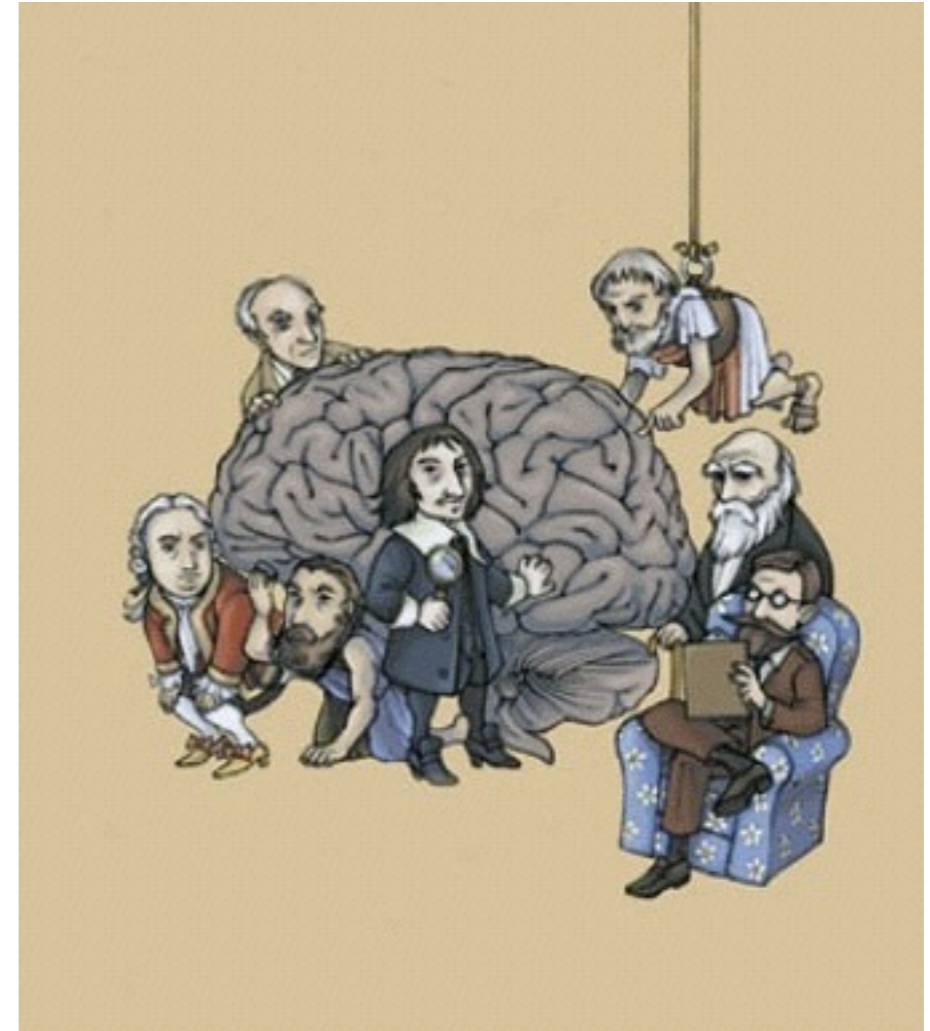
- Változók
  - Megfigyelt (mért)
    - bemenetek
    - kimenetek
  - Rejtett
    - állapotváltozók
    - paraméterek
- Funkcionális forma

$$\mathcal{M}(\mathcal{F}, \{\{u, y\}, \{x, \theta\}\})$$

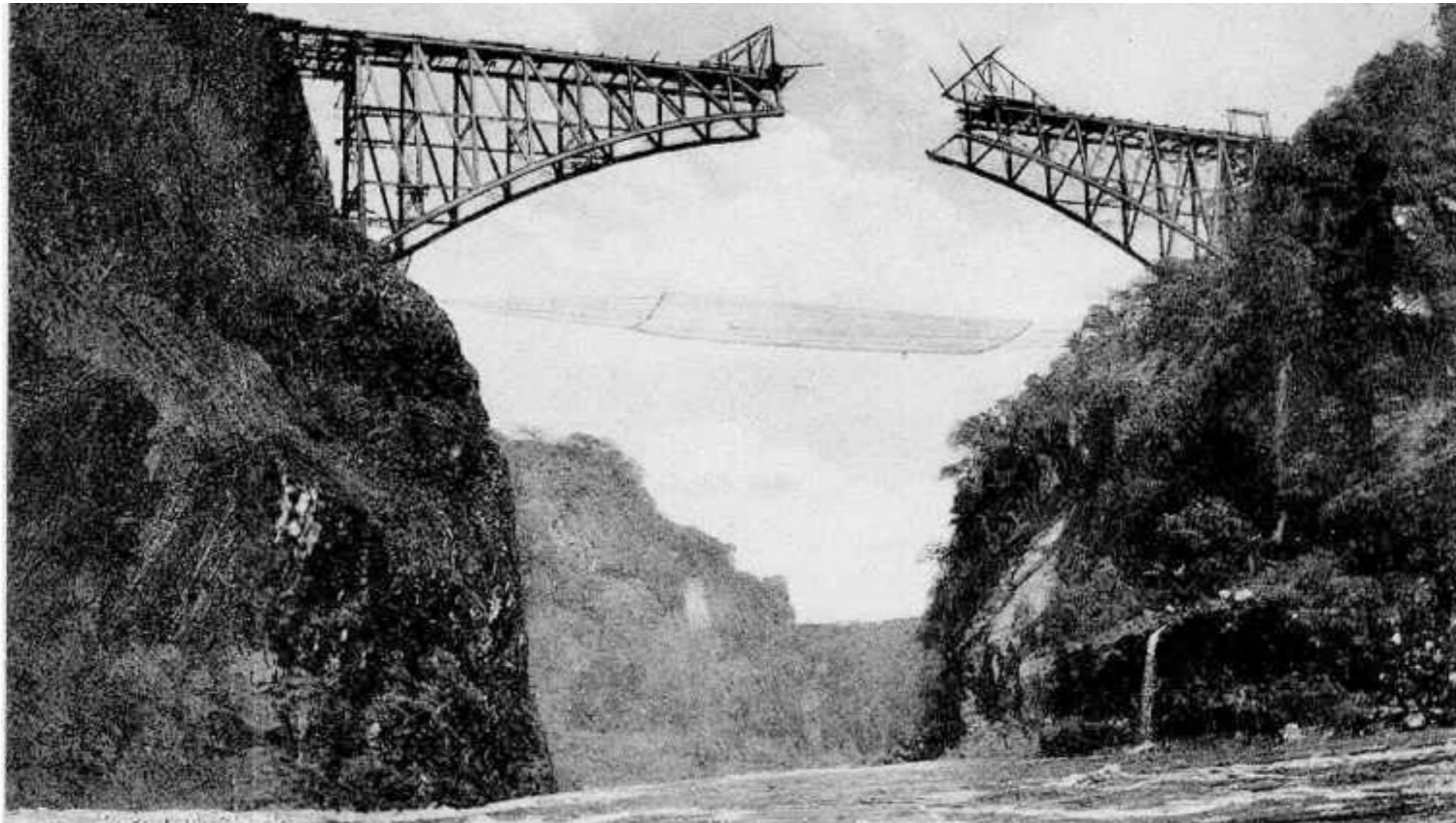
- Modellek illesztése adatra
- rejtett változók becslése
  - következtetés
  - tanulás
- Predikciók ellenőrzése
  - kvantitatívan
  - kvalitatívan

# Módszerek

- Dinamikus rendszerek
- Hálózatok
- Adaptív rendszerek
- Statisztikai modellezés
- Fizika, kémia
- Biológia, orvostudomány
- Matematika, informatika
- Pszichológia, filozófia



# Az absztrakciós szintek hierarchiája



Struktúra - Dinamika - Mechanizmus - Algoritmus -  
Számítás - Funkció

# Az idegrendszer funkciója

- Rodolfo Llinás: az egyetlen funkció a mozgatás
- Adaptív kontroll
- Helmholtz: tudattalan következtetés



# Emergent function

- Fizikai, fiziológiai modelleket építünk
- Semmilyen funkciót nem építünk a rendszerbe, azt várjuk, hogy kiemelkedjen

# Funkcióvezérelt modellezés

- Abból indulunk ki, hogy milyen feladatot valósít meg a rendszer
- Horace Barlow: "A wing would be a most mystifying structure if one did not know that birds flew."
- Teleologikus jellegű megközelítés



# A neurális kód

- Hogyan reprezentálja a neurális struktúra és dinamika a világról szerzett ismereteinket?
- Minek a reprezentációjára van szükség és miért?
- Mik azok az algoritmusok és azokat implementáló mechanizmusok, amik kialakítják e reprezentációkat?

# A kezdetek: kibernetika

- Hodgkin & Huxley
- McCulloch & Pitts
- Neumann: A számológép és az agy
- A mesterséges és természetes intelligencia kutatása

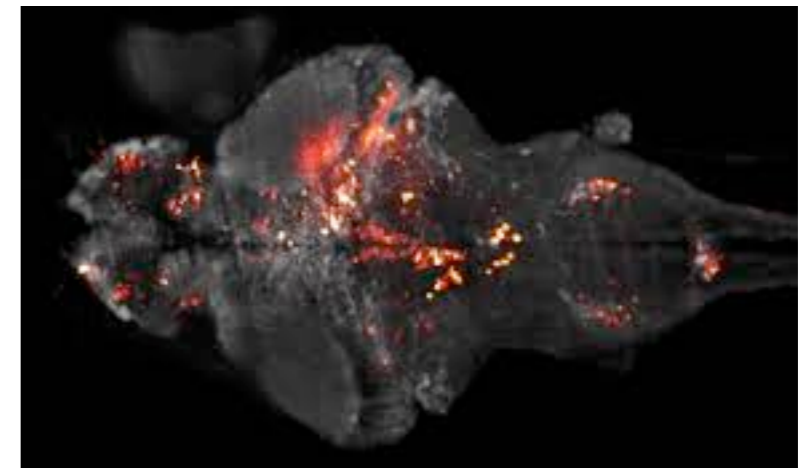
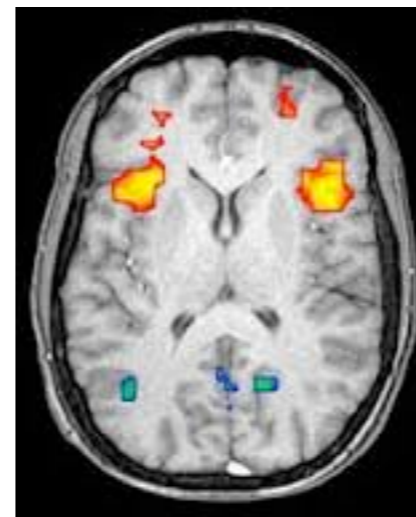


# Kölcsönhatás az MI-vel

- Az MI azóta machine learning lett (plusz data mining, stb.)
- Eleinte az idegtudomány inspirálta az MI-t
  - mesterséges neuronhálózatok
- Az információáramlás jelenleg főként fordított
  - ML módszerek az idegi funkciók modellezésére

# Mérési módszerek

- Elektrofiziológia
  - EEG
  - Beültetett elektródák
  - Patch-clamp
- Más képalkotási technikák
  - fMRI
  - PET
  - Optikai képalkotás



# Nagyléptékű projektek

- Human Brain Project
- Human Connectome Project
- BRAIN Initiative