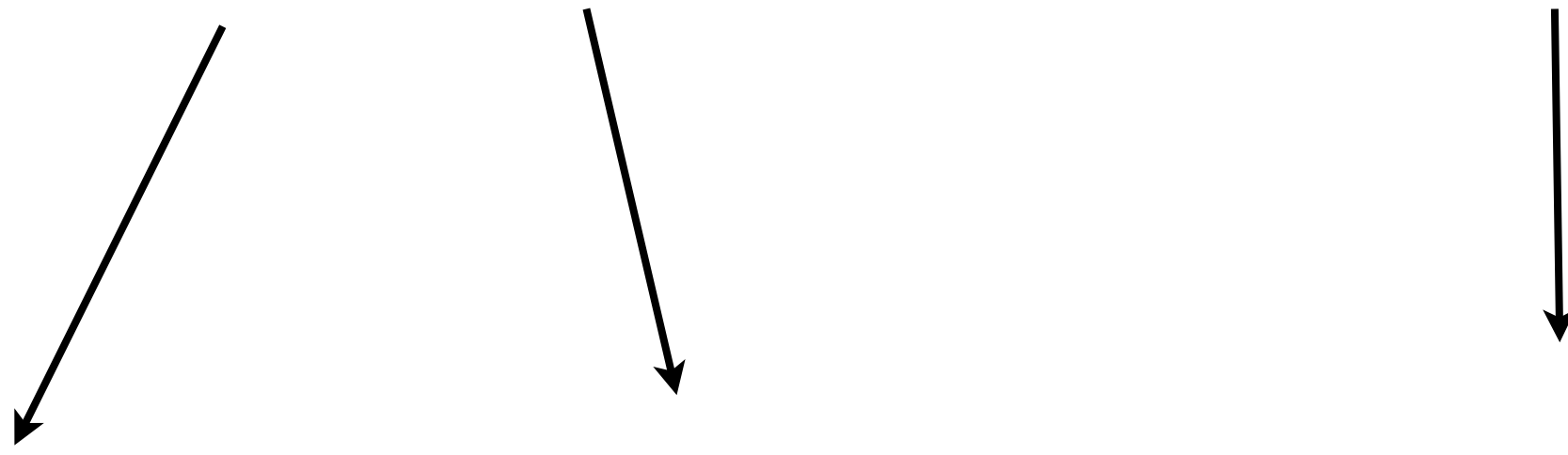


Idegrendszeri modellezés

Bevezetés

Bányai Mihály
2013. szeptember 16.

Computational neuroscience



Az agy
számításokat
végez

Numerikus
számításokat
végzünk az agy
modellezése
céljából

Köze van az
idegrendszerhez:

- neurokémia
- sejtek dinamikája
- neuronhálózatok
- agyterületek
- viselkedés

Modellek

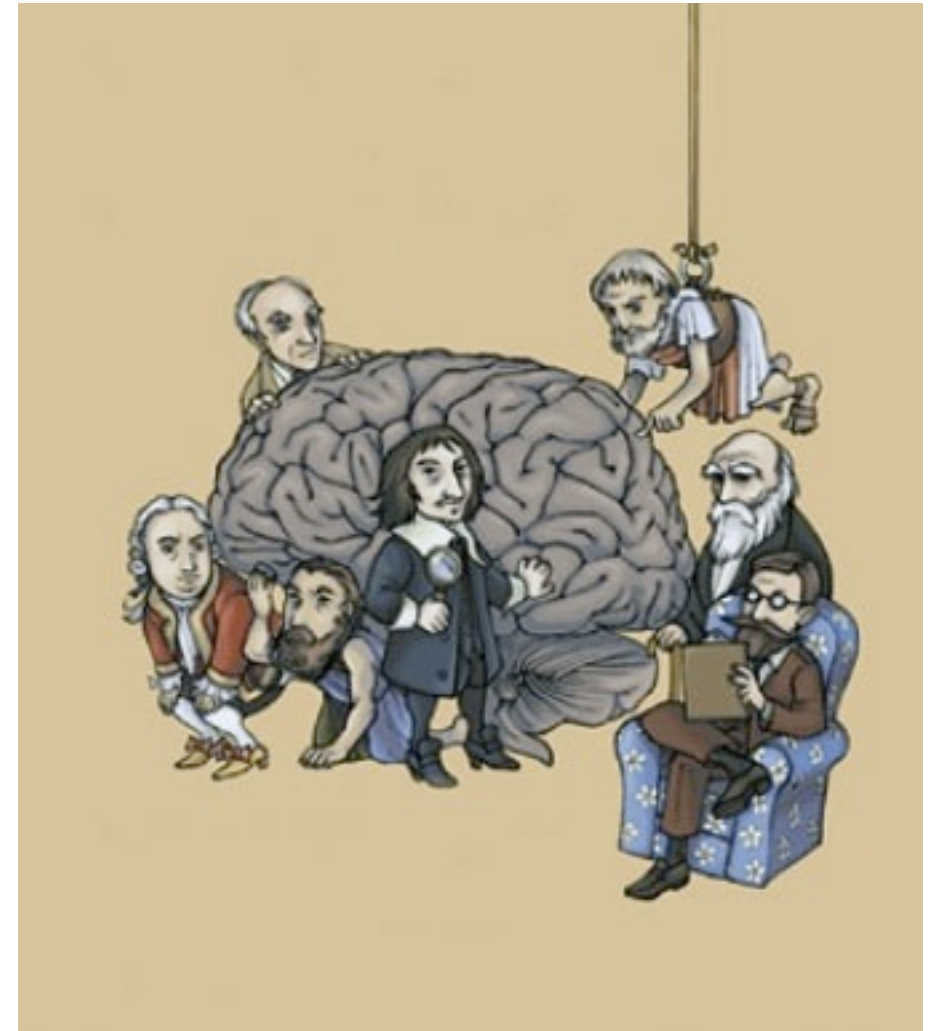
- Változók
 - Megfigyelt (mért)
 - bemenetek
 - kimenetek
 - Rejtett
 - állapotváltozók
 - paraméterek
- Funkcionális forma

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

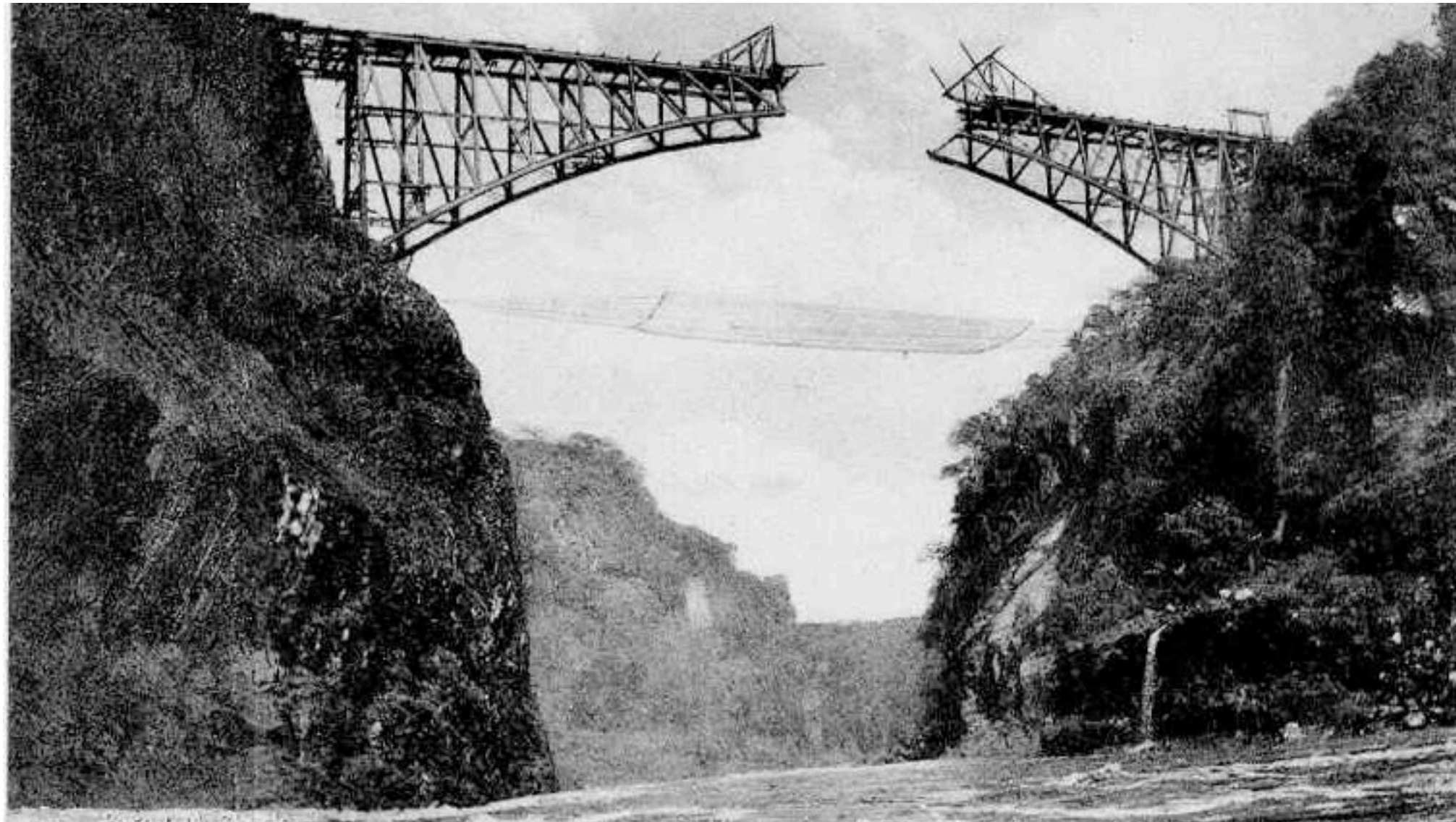
- Modellek illesztése adatra
 - rejtett változók becslése
 - következtetés
 - tanulás
- Predikciók ellenőrzése
 - kvantitatívan
 - kvalitatívan

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

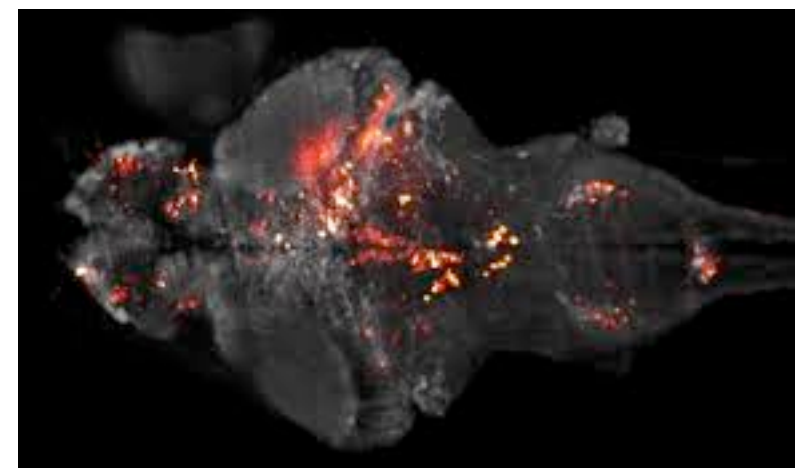
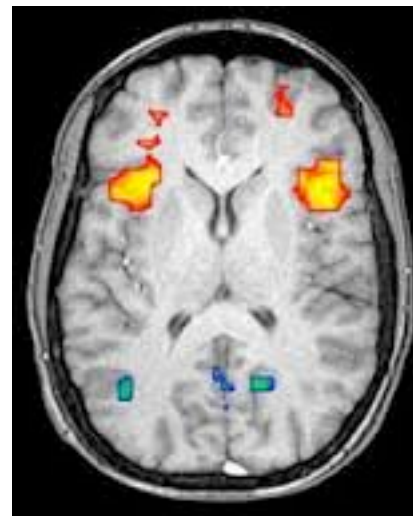


Kölcsönhatás az MI-vel

- 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

Tárgyhonlap

The screenshot shows a web page for the 'Complex Systems and Computational Neuroscience' group. The top navigation bar includes links: 'About our group', 'How to contact us', 'People', 'Projects', 'Publications', 'Events', 'Education / Oktatás', 'Lectures and News', 'Positions', and 'Intranet'. The page title is 'Idegrendszeri modellezés' (Neural Modeling) under the 'ELTE TTK' (Eötvös Loránd University) header. The course is for the '2013/14. ősz' (Autumn 2013/14) semester. The schedule is as follows:

- Időpont:** hétfő, 16:15-17:45
- Helyszín:** Kémia épület 059
- Tárgykód:** kv2n9o46
- 2013/14. ősz:**
 - szept. 16: Modellek az idegtudományban, biológiai bevezető
 - szept. 23: Az akciós potenciál és a Hodgkin-Huxley modell, egyszerűsített egysejt-modellek (Somogyvári Zoltán)
 - szept. 30: Térben kiterjesztett egysejt-modellek (SZ)
 - okt. 7: Szinapszismodellek, hálózati modellek (SZ)
 - okt. 14: Gyakorlat: HH- és kábelegyenletek, hálózatok számítógépes szimulációja (Cserpán Dorottya)
 - okt. 21: A tanulás idegrendszeri modelljei (Bányai Mihály)
 - okt. 28: őszi szünet
 - nov. 4: Megerősítéssel tanulás, stratégiák tanulása az idegrendszerben (BM)
 - nov. 11: A memória idegrendszeri modelljei (BM)
 - nov. 18: Gyakorlat: tanulási rendszerek számítógépes szimulációja (CSD)
 - nov. 25: Kódolás az idegrendszerben (Orbán Gergő)
 - dec. 2: A neurális kód értelmezése (OG)
 - dec. 9: Reprezentációs tanulás az idegrendszerben (OG)
- 2012/13. ősz:**
 - szept. 10: Modellek az idegtudományban, biológiai bevezető (Bányai Mihály) diák [itt](#)
 - szept. 17: Az akciós potenciál és a Hodgkin-Huxley modell (Somogyvári Zoltán) diák [itt](#)
 - szept. 24: Egyszerűsített egysejt-modellek (SZ) diák [itt](#)
 - okt. 1: Térben kiterjesztett egysejt-modellek, szinapszismodellek (SZ) diák [itt](#)

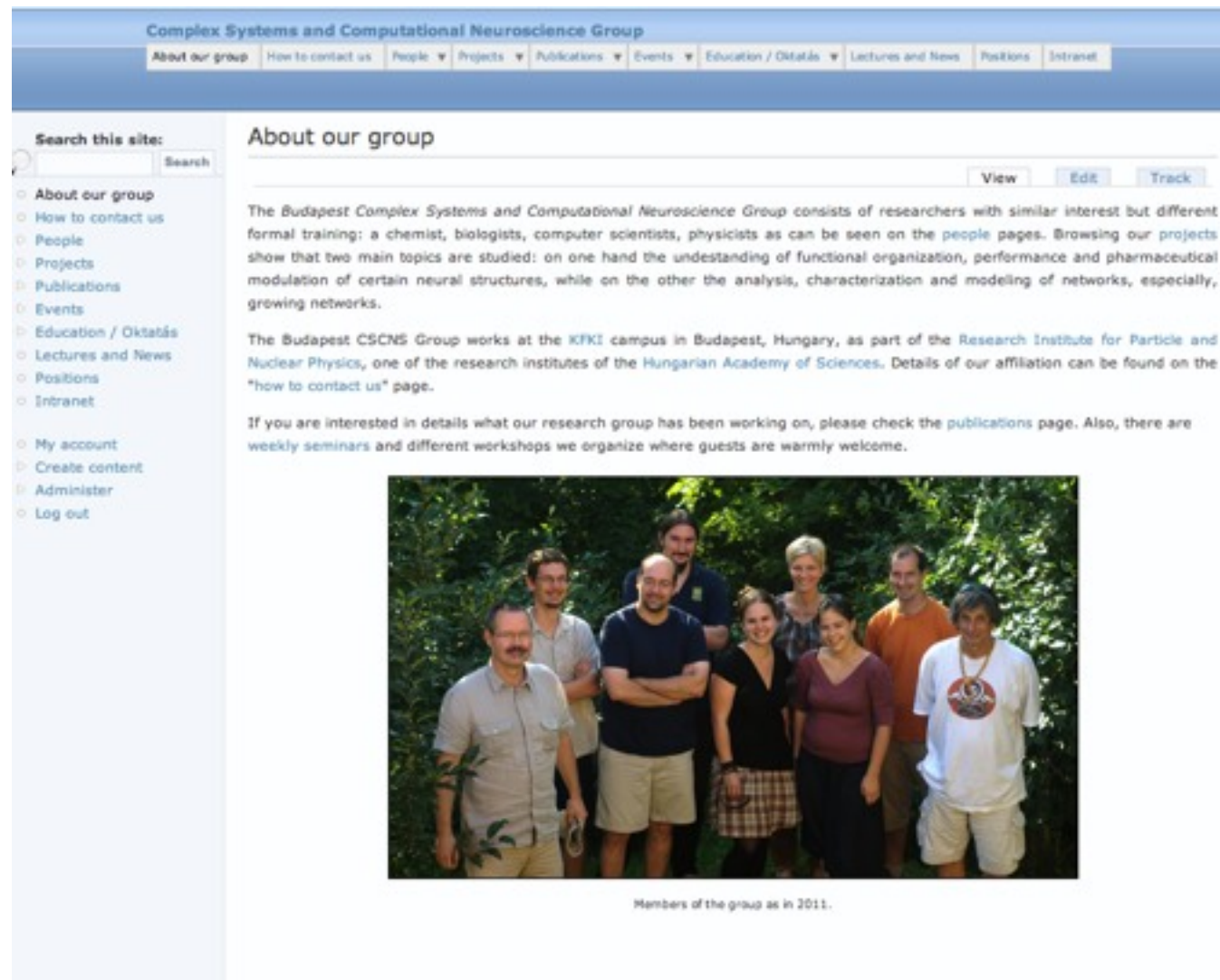
<http://cneuro.rmki.kfki.hu/education/neuromodel>

Előadók

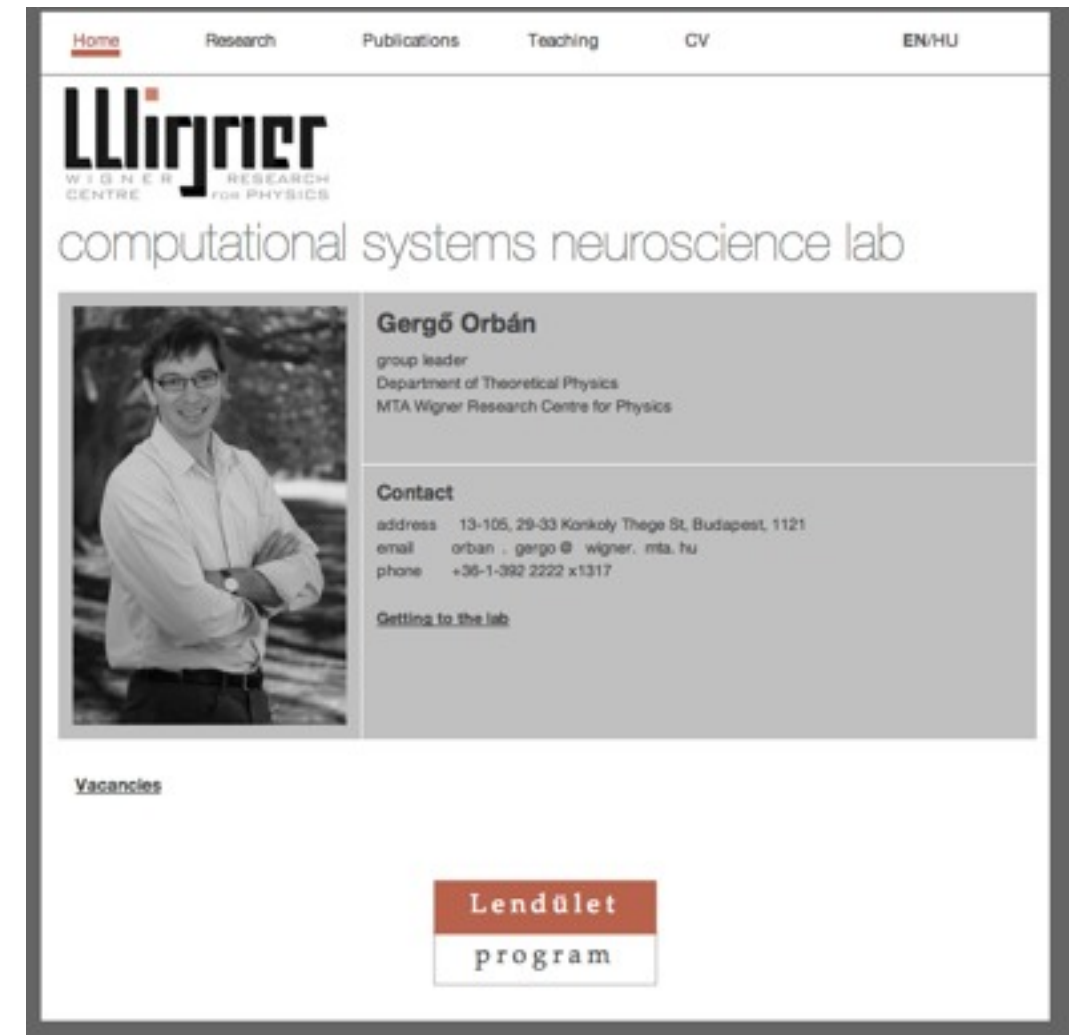
- Somogyvári Zoltán
- Orbán Gergő
- Bányai Mihály



Csoportok



Complex Systems and
Computational Neuroscience Group
<http://cneuro.rmki.kfki.hu>



Computational Systems
Neuroscience Lab
<http://golab.wigner.mta.hu>

MTA Wigner FK, Elméleti Osztály
KFKI, Csillebérc