

Idegrendszeri modellezés

2009/2010 őszi félév

1. alkalom: A tematika ismertetése, bevezetés az idegrendszer anatómiájába, sejtjába. Az idegsejtek elektrokémiai és -fiziológiai működésének alapjai: membránpotenciál, és a szinaptikus áramok. Konduktancia-alapú modellek. A párhuzamos konduktancia modell. Az akciós potenciál keletkezése. A Hodgkin-Huxley modell. Ionáramok, ioncsatornák, kapukinetikák. Modellezési stratégiák: egyszerű és részletes modellek.

Gyakorlat: próbafeladatok az XPP szoftverrel.

Alle H, Roth A, Geiger JR. (2009): Energy-efficient action potentials in hippocampal mossy fibers. *Science*. 325(5946):1405-8.

Herz AVM, Gollisch T, Machens CK, Jaeger D (2006): Modeling single-neuron dynamics and computations: A balance of detail and abstraction. *Science*. 314(5796):80-85

2. alkalom Navigáció: biológiai alapok, hely- és irányreprezentáció az idegrendszerben, számítógépes modellek. Agyi oszcillációk keletkezése és szerepe. EEG, alvásfázisok, hippocampális ritmusok, rövid távú memória.

Gyakorlat: EEG adatok idő-frekvencia analízise Matlab-EEGLab szoftverrel.

Hafting T, Fyhn M, Molden S, Moser MB, Moser EI. (2005): Microstructure of a spatial map in the entorhinal cortex. *Nature*. 436(7052):801-6.

Busch NA, Dubois J, VanRullen R. (2009) The phase of ongoing EEG oscillations predicts visual perception. *J Neurosci*. 29(24):7869-76.

3. alkalom Ablakok az agyra: kísérleti technikák amelyekkel az agyműködést megismerhetjük.

Intracelluláris és extracelluláris mikroeletródák, patch clamp, EEG és MEG alapú képalkotó eljárások, PET, fMRI, fényérzékeny ioncsatornák.

Inferencia, tanulás, hálózatok és algoritmusok: felügyelt, felügyelő nélküli és megerősítéses tanulás.

Klasszikus példák: Perceptron, Hopfield-hálózat, önszerveződő térképek, actor-critic tanulás, A tanulás biológiai alapjai: a Hebb szabálytól az időzítés függő szabályokig.

Kipke DR, Shain W, Buzsáki G, Fetze E, Henderson JM, Hetke JF, Schalk G. (2008): Advanced neurotechnologies for chronic neural interfaces: new horizons and clinical opportunities. *J Neurosci*. 28(46):11830-8

Lengyel, M, Kwag, J, Paulsen, O & Dayan, P (2005). Matching storage and recall: hippocampal spike timing-dependent plasticity and phase response curves. *Nature Neuroscience* 8 1677-1683.

4. alkalom: Számítógépes idegtudomány lehetőségei neurológiai és pszichiátriai betegségekben. Basal ganglia fiziológiája és patofiziológiája: egysejtműködéstől a hálózati működésig. Dopamin és acetilkolin szerepe. Skizofrénia neuralis háttere: hálózati modellek. Epilepszia sejt szintű és hálózatszintű patofiziológiája. Fájdalom fiziológiája és patofiziológiája. Alzheimer kór neuralis háttere
Gyakorlat: próbafeladatok az XPP szoftverrel.

Gurney K, Prescott TJ, Wickens JR, Redgrave P. (2004) : Computational models of the basal ganglia: from robots to membranes. *Trends Neurosci*. 27(8):453-9.

Frank MJ, Samanta J, Moustafa AA, Sherman SJ. (2007): Hold your horses: impulsivity, deep brain stimulation, and medication in parkinsonism. *Science* 318(5854):1309-12.