

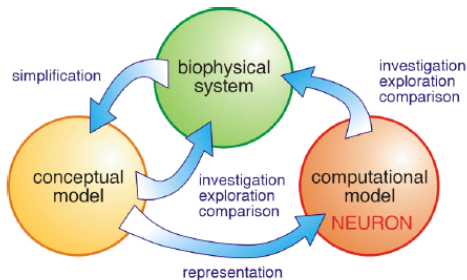
Betekintés a NEURON-ba

Cserpán Dorottya

2012. október 8.

NEURON

Szimulációs környezet idegsejteken vagy idegsejtek hálózatán lejátszódó biofizikai folyamatok modellezésére



- Idegsejtek közötti kémiai- és elektromos kapcsolatok vizsgálatára
- Multikompartmentális idegsejtmodellek szimulálására
- Kis méretű neuronhálózatok építésére

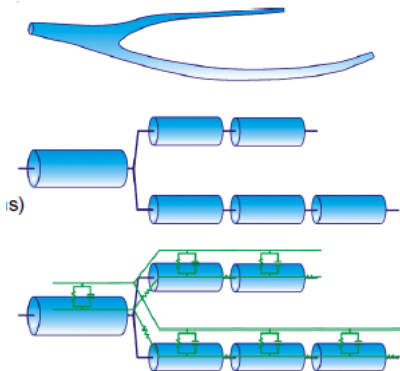
A szimulációk sötét oldala

A modellben:

- folytonos idő
- folytonos tér
- a dinamikát
diffegyenletek írják le

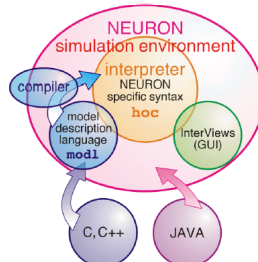
A szimulációban:

- diszkrét időlépések
- térbeli kompartmentek
- diffegyenletek
numerikus megoldása



A NEURONról

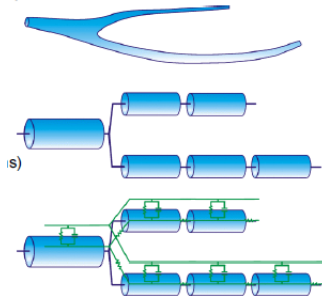
- HOC: Morfológia megadása, csatornák típusának és helyének megadása, idegsejtek közötti kapcsolatok definiálása, ingerlő stimulus, szimuláció paramétereinek megadása
- NMODL: A csatornák, szinapszisok dinamikáját definiáljuk



Morfológia

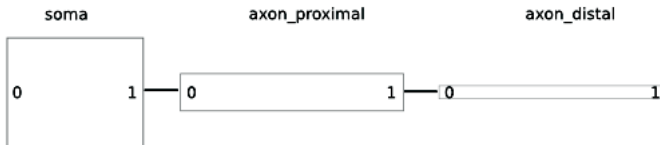
Az idegsejt morfológiája egymáshoz faszzerűen kapcsolódó hengerekkel reprezentálható ("Section")

```
// Create 3 Sections:  
oc> create soma  
oc> create axon_proximal  
oc> create axon_distal  
oc> soma L = 12.3  
oc> soma diam = 12.3  
oc> axon_proximal diam = 1.0  
oc> axon_proximal L = 50  
oc> axon_distal diam = 0.5  
oc> axon_distal L = 20
```



A Section elemek összekapcsolása

```
// Setup the connections:  
oc> connect soma(1.0), axon_proximal(0.0)  
oc> connect axon_proximal(1.0), axon_distal(0.0)
```

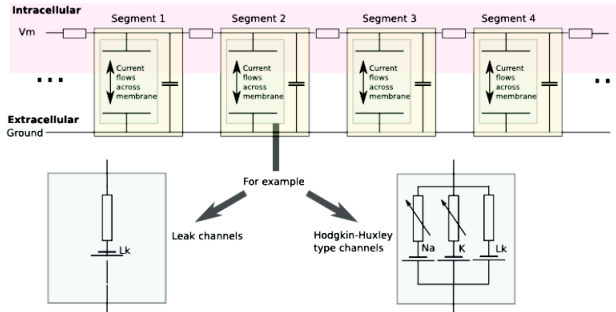


A pontosabb térbeli felbontás a "Section"-ök "Segment"-ekre való osztásával érhető el, minden szegmens önálló az állapotát meghatározó értékekkel rendelkezik.

```
oc> axon_proximal nseg = 11  
oc> axon_distal nseg = 3
```

Ioncsatornák

- beépített csatornamodellel : *pas*, *hh*
- saját csatornamodellek is készíthetők NMODL fájl formában




```
// Insert the channel into the soma Section
oc> soma insert hh
// View and change some properties:
oc> soma.gnabar_hh
0.12
oc>soma.gnabar_hh = 0.2
// (in S/cm2)
```

Stimulus

- leggyakrabban használt stimulációs protokollok:
I Clamp, *V Clamp*
- szinapszisok

```
oc> objref stim
oc> soma stim = new IClamp(0.5)
oc> stim.del = 100
oc> stim.dur = 100
oc> stim.amp = 0.1
```

A "Section"-ök paraméterei a *psection()* függvénnyel írathatóak ki:

```
oc> soma psection()  
soma { nseg=1 L=12.3 Ra=35.4  
axon_proximal connect soma (1), 0  
/* First segment only */  
insert morphology { diam=12.3}  
insert capacitance { cm=1}  
insert hh { gnabar_hh=0.2 gkbar_hh=0.036  
gl_hh=0.0003 el_hh=-54.3}  
insert na_ion { ena=50}  
insert k_ion { ek=-77}  
}
```

Feladatok

```
oc> load_file("nrngui.hoc")
oc> create soma
oc> access soma
oc> soma nseg = 1
oc> soma diam = 18.8
oc> soma L = 18.8
oc> soma Ra = 123.0
oc> soma insert hh
oc> objectvar stim
oc> stim = new IClamp(0.5)
oc> stim.del = 100
oc> stim.dur = 100
oc> stim.amp = 0.1
```

Mekkora *stim.amp* értéknél alakul ki

- az akciós potenciál?
- börsztölés?
- a gátlás utáni rebound tüzelés?

Hogyan alakulnak az ioncsatornák áramainak értékei?

Források

- The NEURON Book
- NEURON tutorial:
<http://www.anc.ed.ac.uk/school/neuron/>
- Michael Hull diái
- http://www.neuron.yale.edu/ftp/neuron/contrib/obidos_tutorials/