

Állománynév: aramkorok_09neuron_model03.pdf

Irodalom: Előadó Internetről letölthető jegyzete
ELTE jegyzet: neuron_model_elte2006.pdf, Internetről letölthető

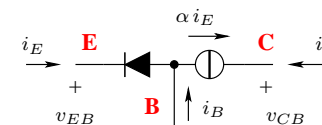
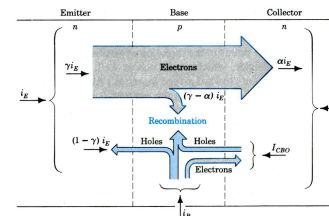
9. EGYSZERŰ NEURON MODELLEK

Tartalom:

- 9.1 Modellek típusai
- 9.2 Neurális hálózatok
- 9.3 Mesterséges neuron modell
- 9.4 Biológiai neuron modellek

9.1 Modellek típusai

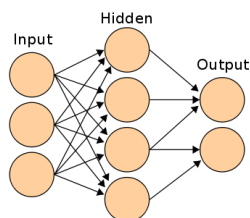
- Fizikai működésen alapuló modellezés
Pl. BJT tranzisztor modellezése



- Ki és bemeneti adatok közti kapcsolat meghatározása
Pl.: fekete doboz, neurális hálózatok

9.2 Neurális hálózatok

Neurális hálózat blokk diagramja



Aktivációs függvény $\varphi(\cdot)$



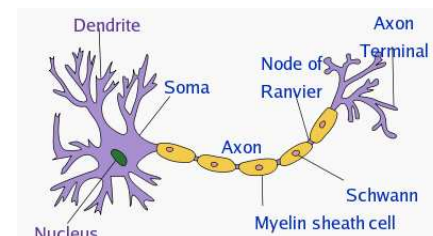
A kimenet:

$$y_k = \varphi \left(\sum_{j=0}^m w_{kj} x_j \right)$$

- A kimenetet sok bemenet súlyozott összege határozza meg
- Együtthatók értékét a tanítás során állítjuk be
- Több rétegű hálózatok is létrehozhatók

9.3 Mesterséges neuron modell

Egy neuron felépítése



Bemenet: x_j , dendritfa

Kimenet: y_k , szinapszis vagy axon

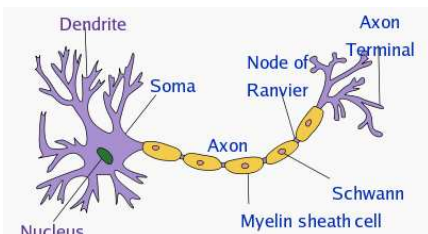
A kimenet:

$$y_k = \varphi \left(\sum_{j=0}^m w_{kj} x_j \right)$$

- Megegyezik a neurális hálózattal
- Az alapelv jó, de a biológiai jelenségeket nem kellő pontossággal írja le
- Inkább jó nemlineáris jelenségek mint a neuron modellezésére

9.4 Biológiai neuron modellek

Egy neuron felépítése



- neuron gerjesztése: áram folyik a sejtmembránon át, pontosabban ionok jutnak át a sejtmembrán ioncsatornáján
- sejtmembrán egy kapacitásként működik, amin a töltés felhalmozódik (összegzés)
- amikor a sejtmembránon mért feszültség meghaladja a küszöbértéket, akkor a neuron egy dirac-impulzust bocsájt ki és elveszti töltését
- az impulzussorozat frekvenciája az áramtól, azaz az ingerléstől függ

MODELL #1: INTEGRÁL ÉS TÜZEL

Neuron modellje:

$$I(t) = C_m \frac{dV_m}{dt}$$

Tüzelés: $V_m = V_{th}$

Tüzelési frekvencia:

$$f(I) = \frac{I}{C_m V_{th} + t_{ref} I}$$

ahol t_{ref} a neurontól függő idő, amely alatt a neuron nem tud tüzelni

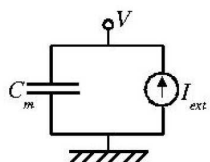
Hátránya:

Memóriával rendelkezik, mert ha az inger a küszöb alatt marad, azt megőrzi, és a következő alkalommal nem nulláról indul

Egyszerű magyarázat az integrál és tüzel modell működésére

Integrate & Fire (Integrál és Tüzel)

ha $V(t) > V_{thr} \rightarrow \text{spike} \rightarrow V(t) := V_{ret}$



$$C_m \frac{dV(t)}{dt} = I_{ext}(t)$$



MODELL #2: SZIVÁRGÓ INTEGRÁTOR

Neuron modellje:

$$I(t) - \frac{V_m(t)}{R_m} = C_m \frac{dV_m}{dt}$$

ahol R_m a sejtmembrán ellenállása

Tüzelés: $V_m = V_{th}$

Tüzelési frekvencia:

$$f(I) = \begin{cases} 0, & I \leq I_{th} = V_{th}/R_m \\ \left[t_{ref} - R_m C_m \log \left(1 - \frac{V_{th}}{I R_m} \right) \right]^{-1}, & I > I_{th} \end{cases}$$

MODELL #3: HODGKIN–HUXLEY

Neuron modellje:

$$C_m \frac{dV_m}{dt} = - \sum_i I_i(t, V_m)$$

A membránon több áram folyik át (töltésösszegzés), egy áramkomponens értéke:

$$I_i(t) = g(t, V_m)(V_m - V_{eq})$$

ahol V_{eq} az ioncsatornára jellemző potenciálküszöb és $g(t, V_m)$ a sejtmembrán vezetése, amely egy állandótól valamint az ioncsatorna aktivitásától függ

Tüzelési küszöb és frekvencia számítási elve mint korábban

Megjegyzések:

- Leggyakrabban használt modell
- Tetszőleges számú áram összegzése mint a neurális hálózatmodellben
- Szivárgó áram (memória effektus megszüntetése) is a szummában van