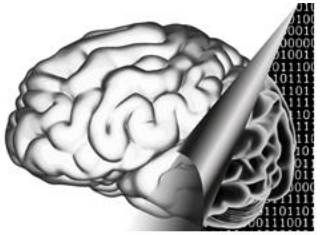
MENNYIRE ÉRTJÜK AZ AGY MŰKÖDÉSÉT?

Reichardt Richárd, BME TTK Kognitív Tudományi Tanszék

09. 27. – 09. 28. KUTATÓK ÉJSZAKÁJA

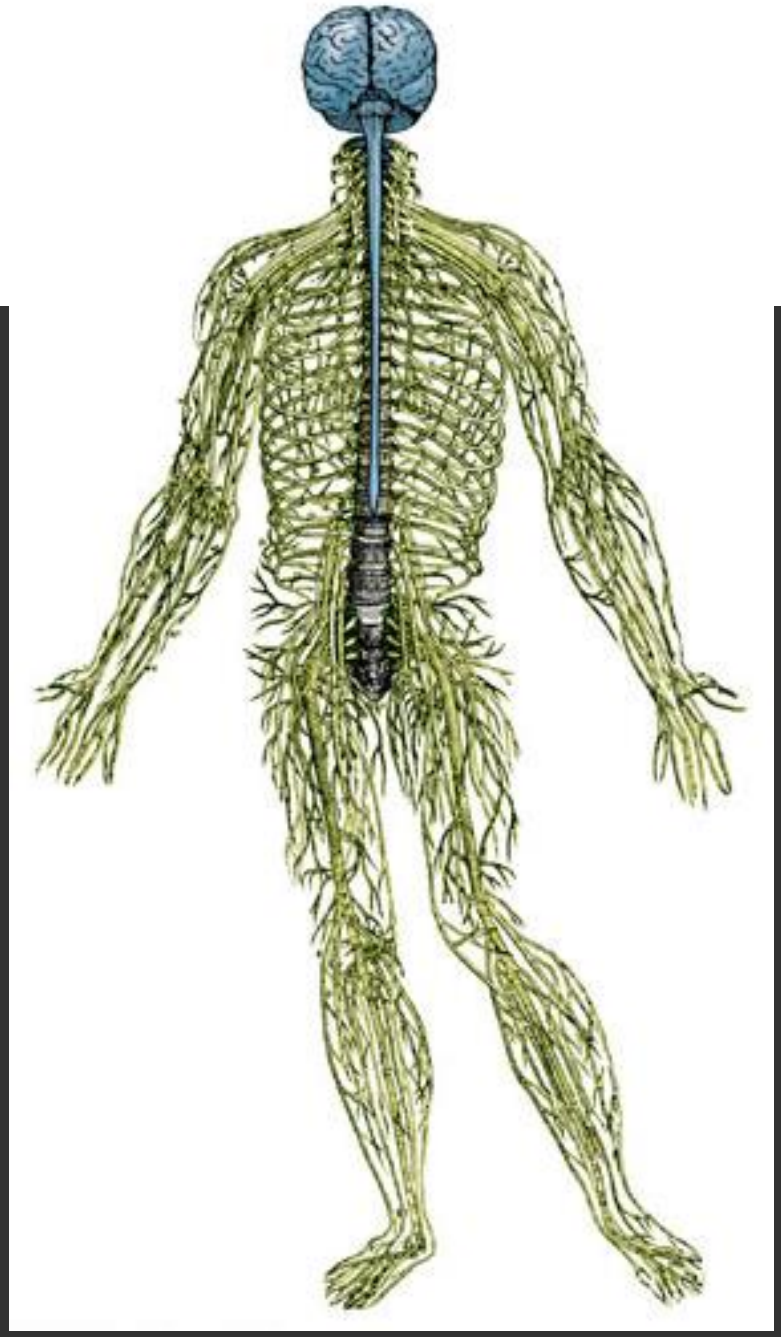
Agykutatás egyszerűen



BME Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék

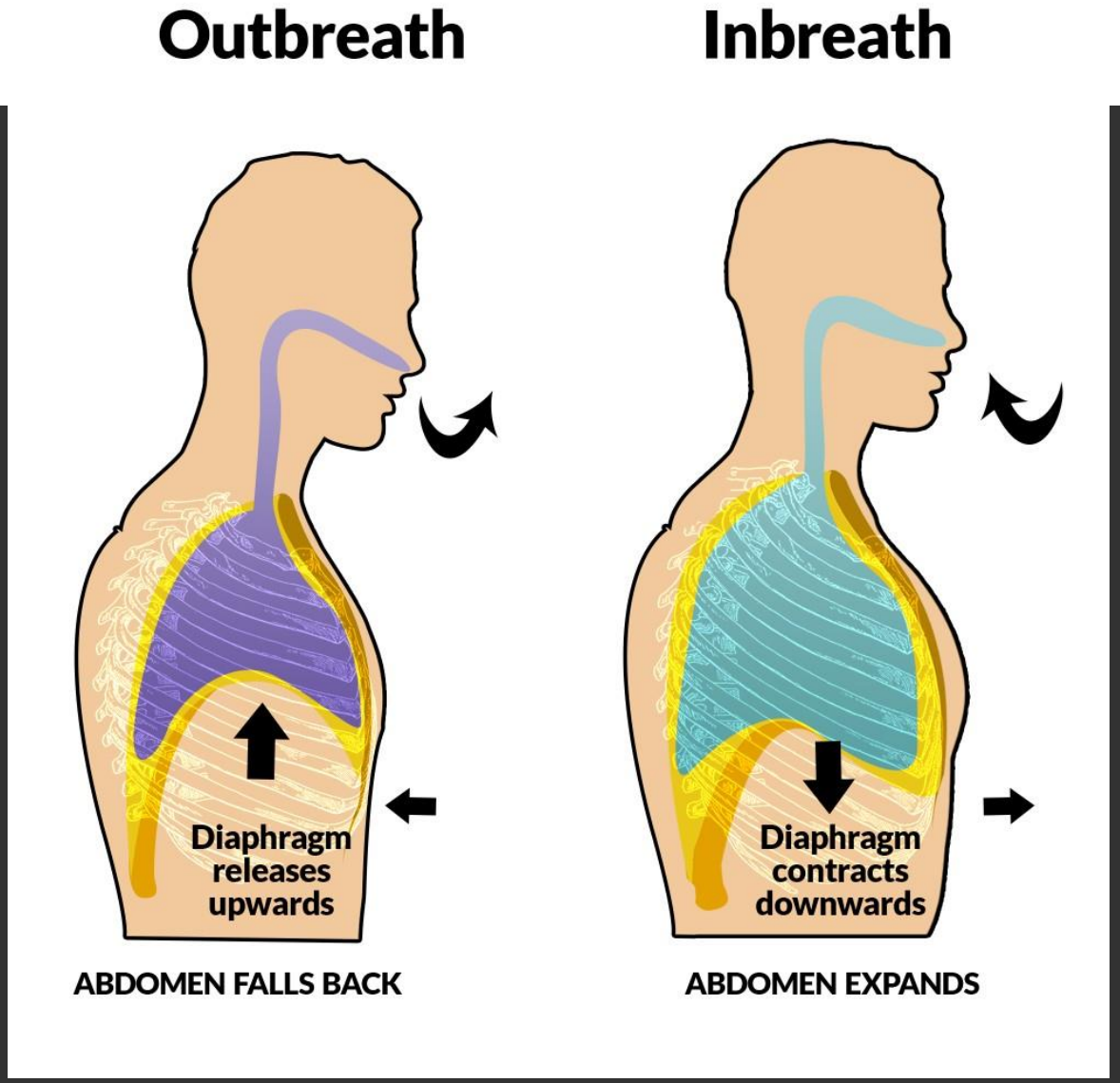
AZ AGY

- Az agy az idegrendszer része.
- Az idegrendszer a szervezet működéseit hangolja össze.
- Minden finoman szabályozott folyamatot az idegrendszer vezényel.
- Ilyen a mozgás, és így például a légzőmozgások is.



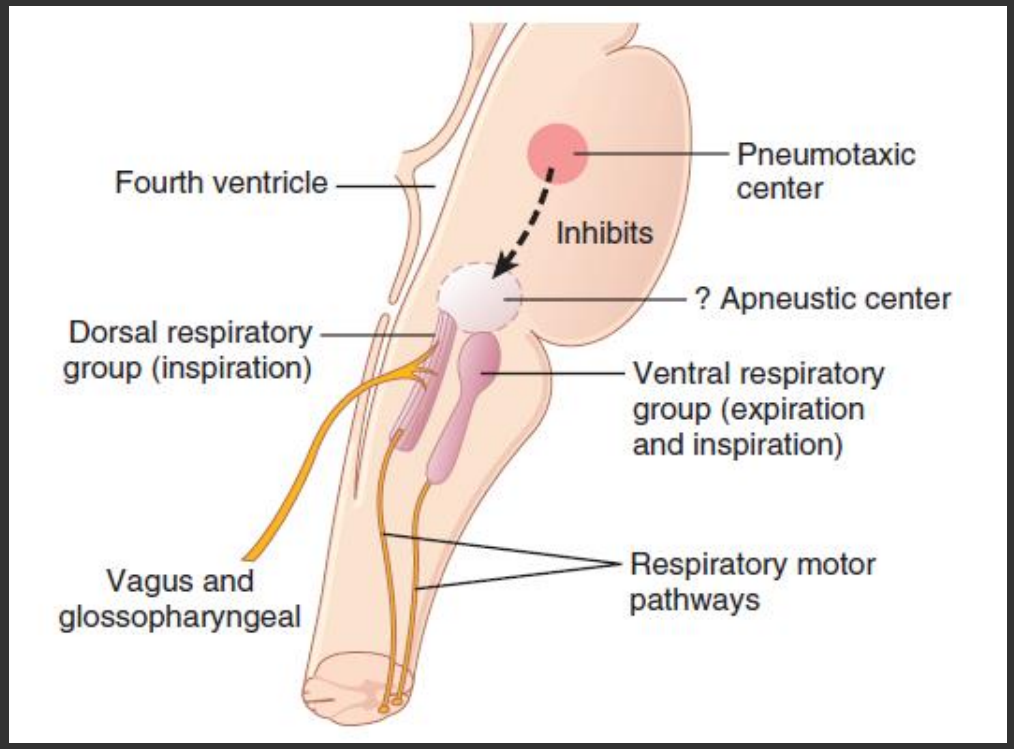
A LÉGZÉS

- A légzés jelentősége, hogy légköri oxigént juttat a vérbe.
- Ehhez nem is kell más, mint hogy a tüdő léghólyagocskái megteljenek levegővel.
- Ezt úgy lehet elérni, hogy megnöveljük a mellüreg térfogatát a rekeszizom összehúzásával.
- Ezt rendszeresíteni kell, mert sok oxigénre van szüksége a szervezetnek.



HOGYAN SZABÁLYOZZA A LÉGZÉST AZ AGY?

- Az agytörzsi szabályozóközpontban lévő idegsejtekben periodikus aktivitás jön létre, ami a rekeszidegen keresztül periodikus összehúzódásra készteti a rekeszizmot.
- Az agytörzs egyéb sejtcsoportjai más hatásokat közvetítenek, ezek révén alakul ki az erőltetett légzés, illetve változhat meg a légzés gyakorisága, mélysége.
- Maradjunk a sima, ritmikus belégzésnél. Tudjuk hogyan jön létre az ehhez szükséges periodikus aktivitás?

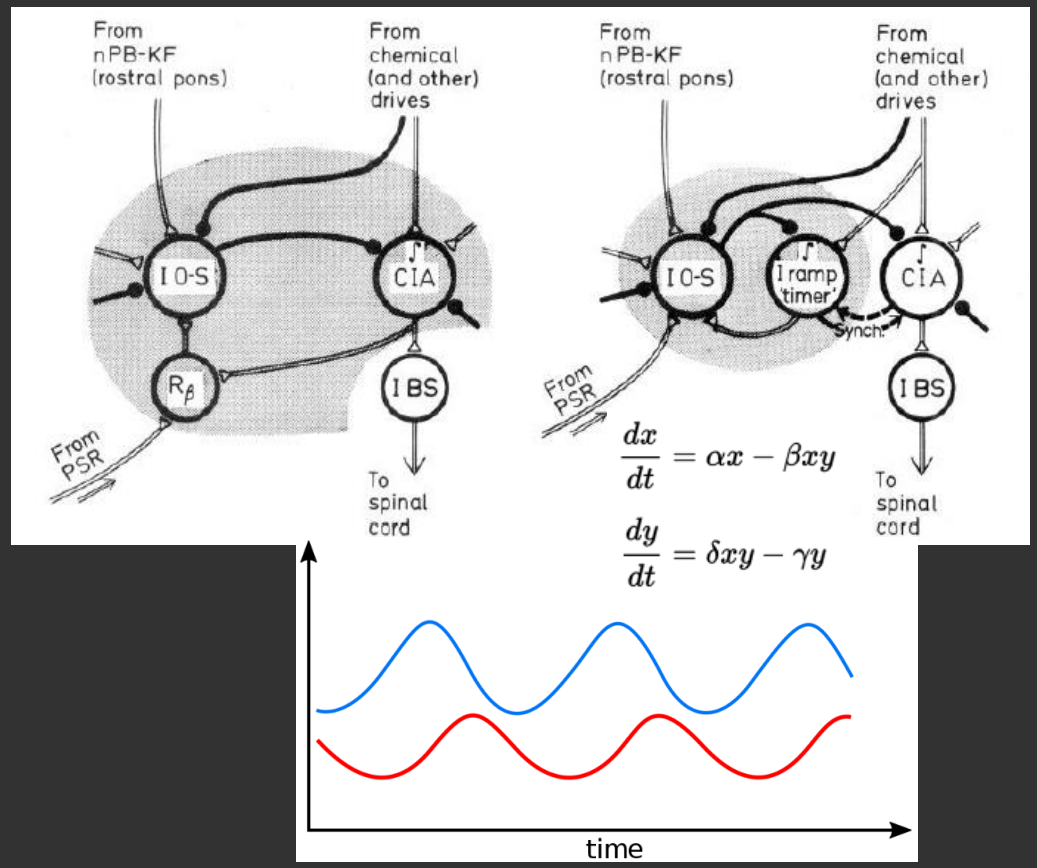


Guyton & Hall Textbook of Medical Physiology, 13th Edition

A PERIODIKUS AKTIVITÁS REJTÉLYE

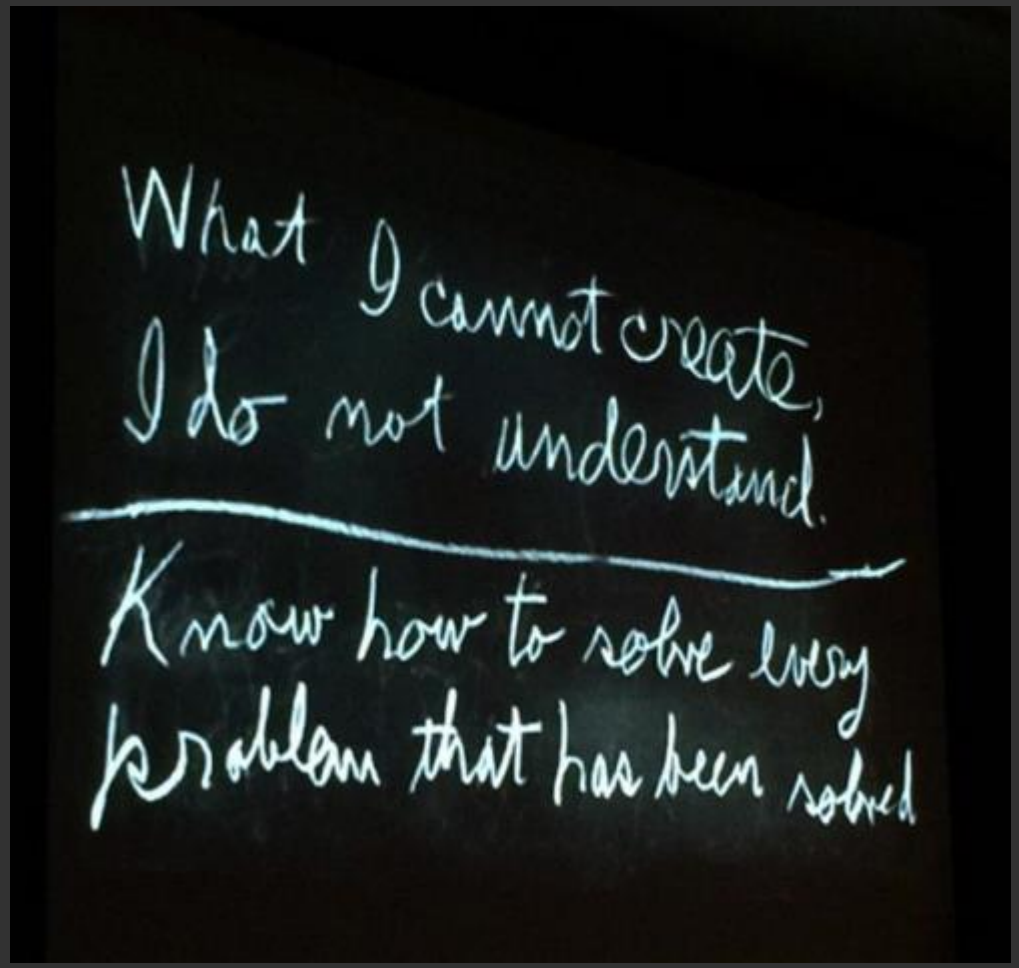
- A rekeszidegben kialakuló periodikus aktivitás forrása egy agytörzsi sejtcsoport.
- Elképzelhető, hogy a sejtcsoport egyes tagjai serkentő, mások gátló idegsejtek és ezek önmaguk, illetve a másik típushoz tartozó neuronokra is hatnak, így mindkét csoportban ritmikus aktivitás alakulhatna ki.
- A kísérletes eredmények szerint azonban nincsenek gátló hatású idegsejtek ezen a területen, sőt máshonnan sem érkezik ilyen hatás.
- Egyelőre nincs olyan modell, ami magyarázni tudná ezt a jelenséget és elfogadhatóan tükrözné a valóságot.

Von Euler, 1983



ÉRTJÜK EZT A FOLYAMATOT?

- Feynman (1988): „Amit nem tudok megépíteni, azt nem is értem.”
- A szervezet működésének szempontjából átlátjuk és távolról nézve értjük a légzésszabályozást, de a maga bonyolultságában nem, így nem is vagyunk képesek érdemben befolyásolni ezt a folyamatot az idegrendszer szintjén.
- A megértésnek tehát különböző szintjei lehetnek.



HOGYAN ÉRTHETJÜK MEG A KOMPLEX RENDSZEREKET?

- Marr szerint három részre osztható az összetett rendszerek megértéséhez vezető út:
  - **Komputációs:**
    Mit csinál a rendszer?
  - **Algoritmusos:**
    Milyen módon csinálja ezt a rendszer?
  - **Implementációs:**
    Pontosan hogyan csinálja ezt a rendszer?

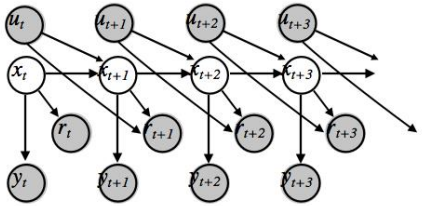
Three levels of description *(David Marr, 1982)*

Computational
Why do things work the way they do?
What is the goal of the computation?
What are the unifying principles?

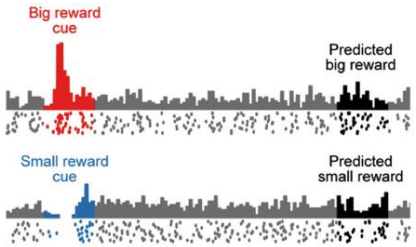
maximize:

$$R_t = r_{t+1} + r_{t+2} + \cdots + r_T$$

Algorithmic
What representations can implement such computations?
How does the choice of representations determine the algorithm?



Implementational
How can such a system be built in hardware?
How can neurons carry out the computations?

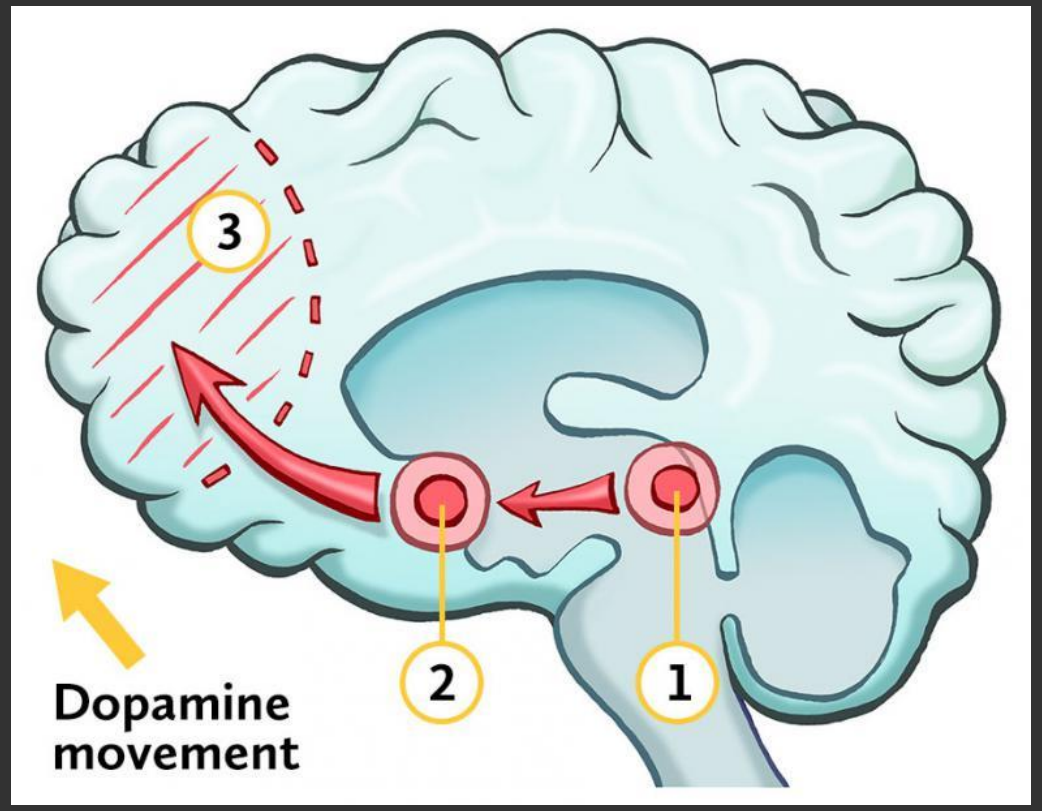


A CÉLVEZÉRELT VISELKEDÉS ALAPJAI

- Hedonisztikus motivációelméletek: az állatok viselkedésének célja a kellemes élmények maximalizálása és a kellemetlenek minimalizálása.
- Ezek alapján elképzelhető, hogy valahol az agyban vannak olyan idegsejtek, amik az ingerek értékét kódolják?

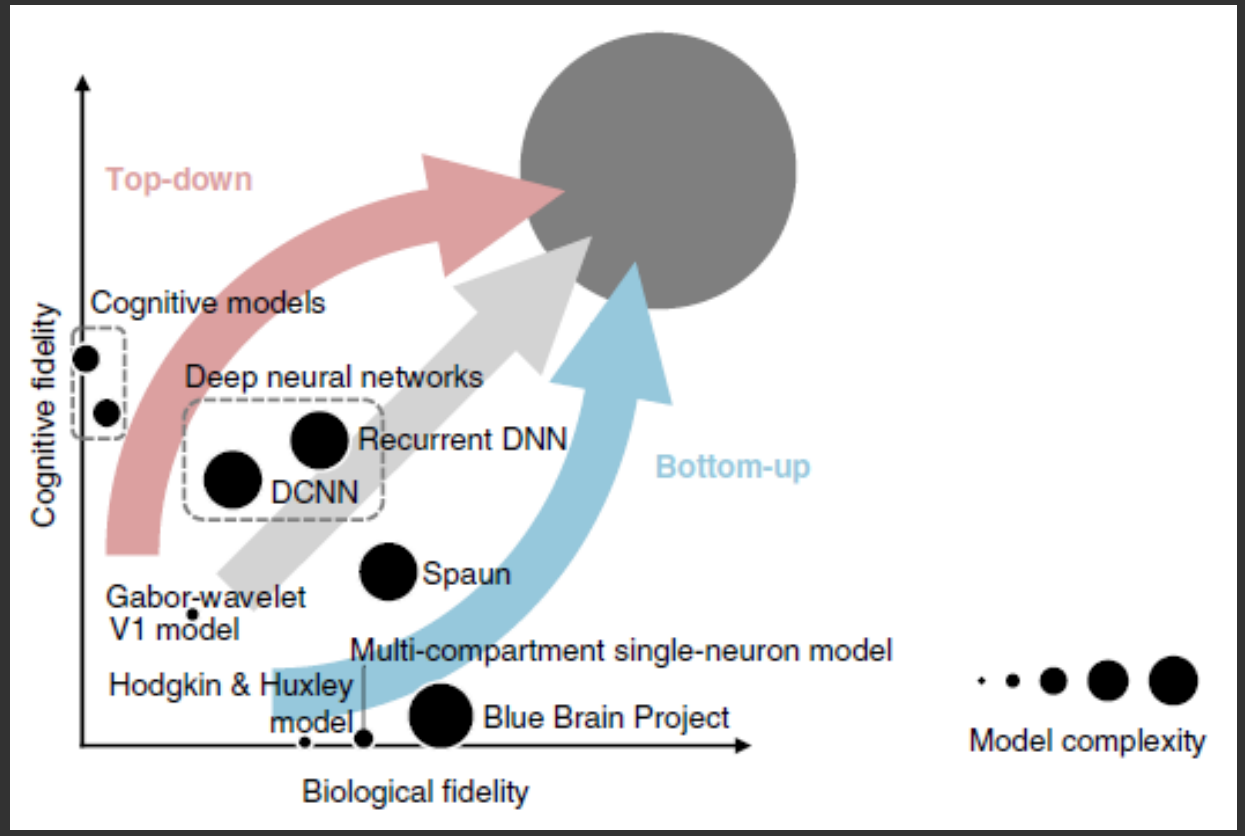
A CÉLVEZÉRELT VISELKEDÉS IDEGRENDSZERI HÁTTERE

- Idővel kiderült, hogy vannak: a középagyban lévő dopamint felszabadító idegsejtek tüzelési frekvenciája kapcsolatba hozható az ingerek értékével.
- Ebből egy sor vizsgálattal odáig jutottunk, hogy a középagyon kívül egy bazális előagyi mag és az orbitofrontális kéreg is fontos szereppel bír a célvezérelt viselkedésben.
- Mindez azonban még az algoritmikus szinten sem áll össze magyarázattá. A légzés esetében ez a szint világos: az indegrendszernek periodikus aktivitást kell előidéznie a rekeszideget alkotó sejtekben.



MENNYIRE ÉRTJÜK AZ AGY MŰKÖDÉSÉT?

- Az agykutatók sok különböző megközelítéssel próbálják feltérképezni az agyműködés rejtelmeit, de egyelőre csak „egy kicsit” értjük, mi történik a koponyánkon belül.
- A tudásunk viszont folyamatosan bővül és remélhetőleg egyre közelebb jutunk a teljes megértéshez.



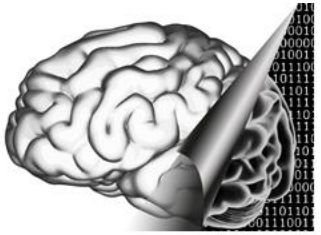
Kriegeskorte & Douglas, 2018

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Reichardt Richárd, BME TTK Kognitív Tudományi Tanszék

09. 27. KUTATÓK ÉJSZAKÁJA 09. 28.

Agykutatás egyszerűen



BME Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék