AGYKUTATÁS EGYSZERŰEN

Reichardt Richárd

PhD hallgató,
BME Pszichológia Doktori Iskola

csopa DÉLUTÁN
ÖTÓRAI TEA A TUDOMÁNNYAL

NOVEMBER 20. szerda 17:00

TUDOMÁNYOS
csopacafe
KUTATÓK A CSODÁK PALOTÁJÁBAN

Mennyire értjük az agy működését?

- Az agykutatás népszerűsége egyre növekszik, a 2000-es évek óta erről a területről kerül ki a legtöbb tudományos fokozattal rendelkező szakember.
- Minden évben sok ezer újabb eredmény lát napvilágot az agyműködéssel kapcsolatban.
- Mégsem értjük teljesen az ismert világ legbonyolultabb szerkezetének (talán épp ezért) kikiáltott agyat.
- De akkor mennyire értjük?

Lélek helyett agyműködés

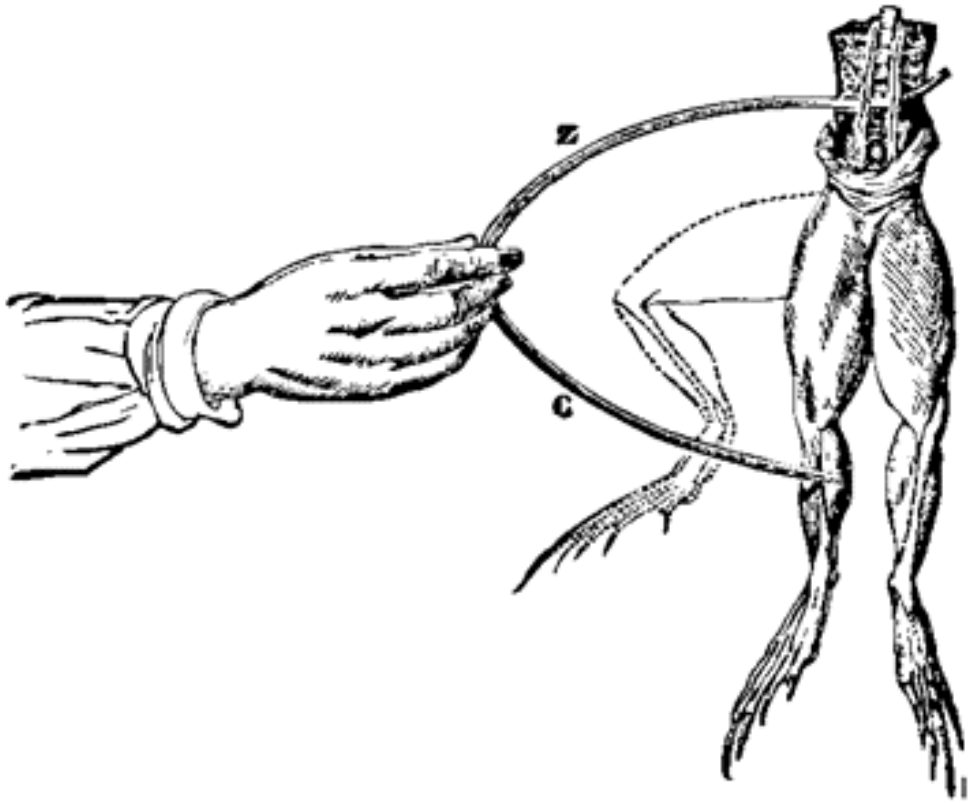
- Az élőlények számára a szubjektivitás természetes, ezért a legalapvetőbb emberi elképzelések egységes jelenségként kezelik („lélek”).
- Az idők során egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a lélekhez kötött dolgokért az idegrendszer felelős.

A reflex

- Descartes, 1662: bizonyos mozgások tisztán mechanikus úton magyarázhatók.
- A tűz melege megfeszíti a lábban lévő ideget, így az agykamrában kinyílnak a megfelelő szelepek, és folyadék áramlik az izmokba, amiknek felfújódása elrántja a lábat (ezek a feltevések egyébként tévesek).
- Az idegrendszer és az általa létrehozott viselkedés (egy része legalábbis) már Descartes szerint is fizikai rendszerként értelmezhető, és így fizikai folyamatok révén magyarázható.

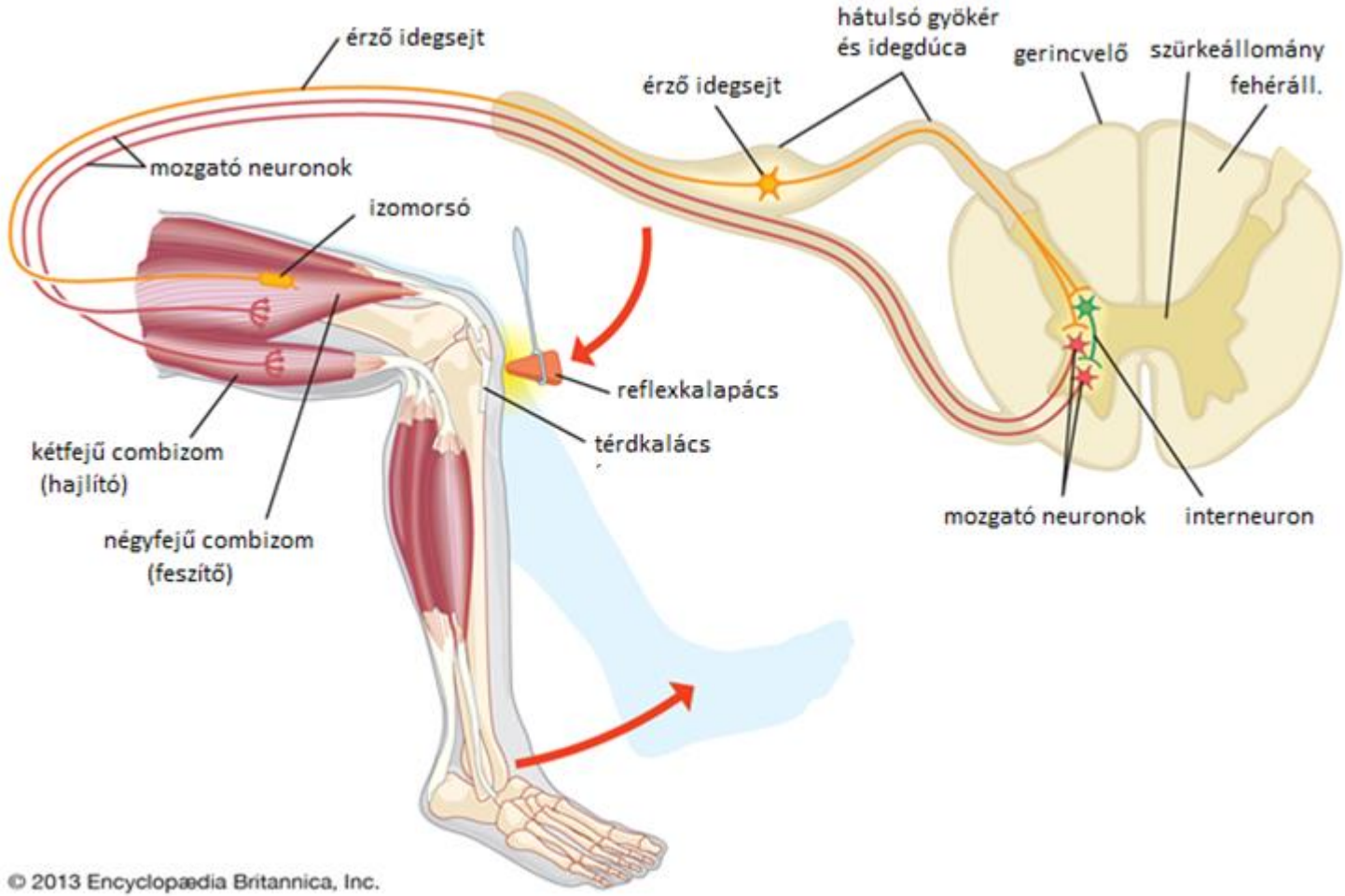
Állati elektromosság

- Galvani, 1791: az állati szervezet képes elektromosság létrehozására, ez az a titokzatos erő, ami mozgatja a testet.
- A XIX. és XX. században egy sor tudós munkájának köszönhetően bebizonyosodott, hogy ionáramokon alapuló elektromos jelek utaznak az idegrendszerben.
- Azt mondjuk egy neuronra, hogy ‚aktiválódik', amikor ilyen jelet képez.



Reflexek mindenhol

- Sherrington, 1906: a reflexek összetett idegi hálózatok együttműködésén alapulnak.
- Az idők során jelentősen kibővült a reflexek köre: a tüsszentés is reflex, a járás is egyszerűbb reflexekből épül föl, de akár egy-egy emlék felidézése is relfexnek tekinthető.

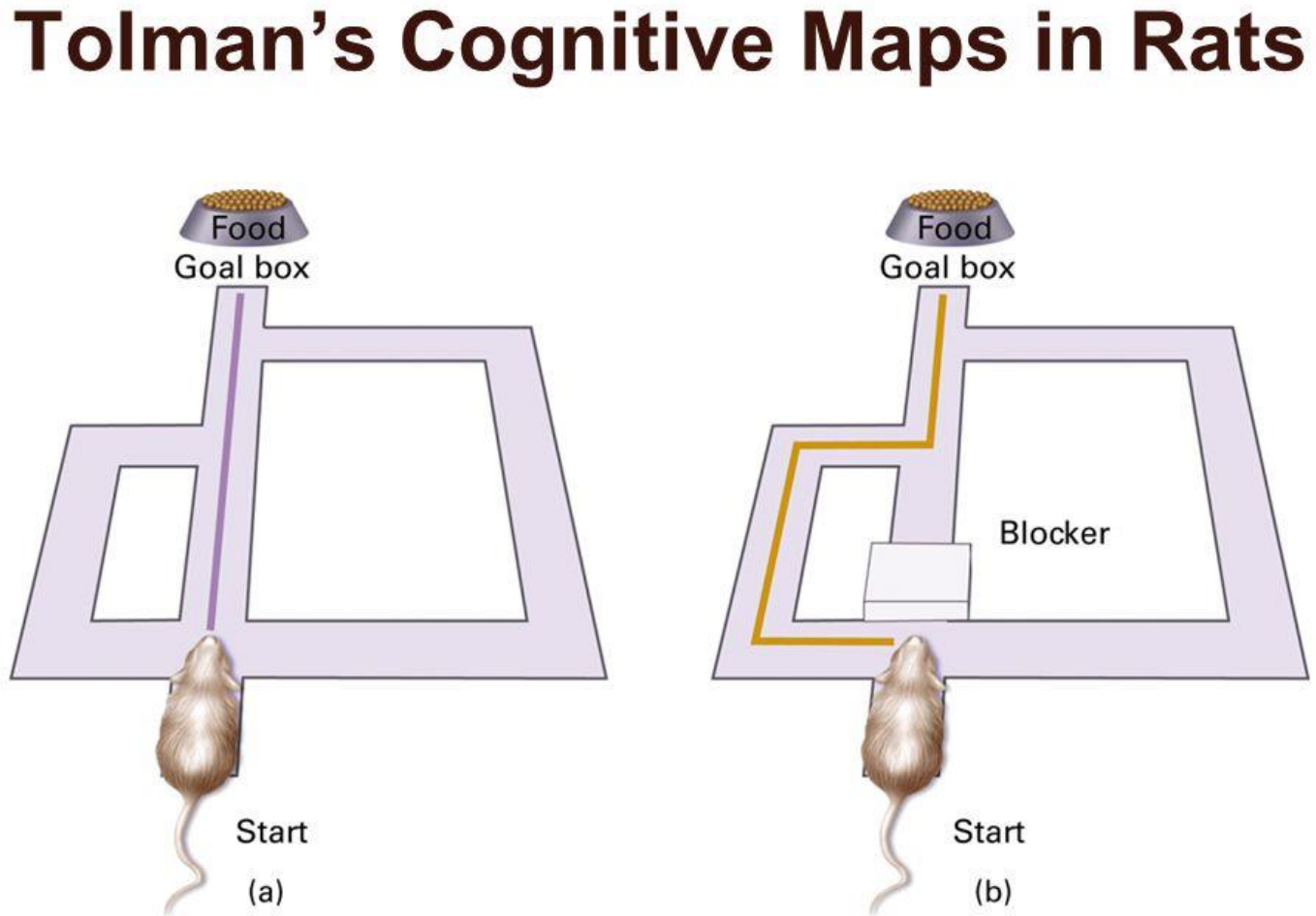


Inger-válasz pszichológia

- Watson, 1913: a pszichológiának a megfigyelhető cselekedetekkel kell foglalkoznia, az élőlények viselkedésének egésze reflexek által magyarázható.
- A reflexek a tapasztalatok révén megváltozhatnak, vagyis a viselkedés adaptivitása is belefér ebbe az elméleti keretbe.
- „Kajáért pedált nyomkodok” – a patkányokat többnyire étellel jutalmazva tanították különféle feladatok elvégzésére.

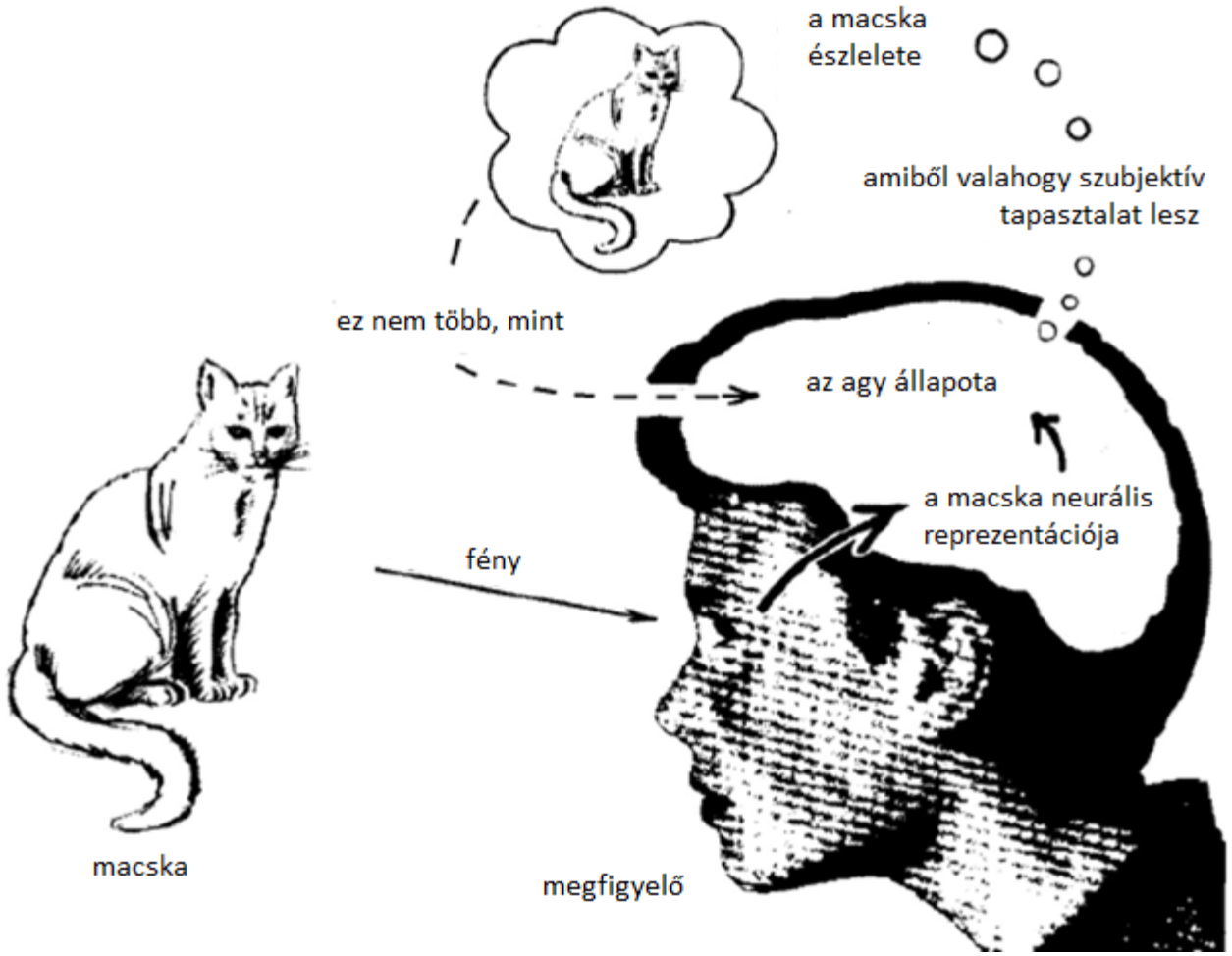
Kognitív struktúrák

- Tolman, 1948: a patkányok megtanulják, hogy merre kell menniük egy labirintusban, hogy táplálékhoz jussanak, de ha valóban csak inger-válasz kapcsolatokon alapul a viselkedésük, akkor hogy lehet, hogy az ismerős út eltorlaszolásakor azonnal az új legrövidebb utat választják?
- Valaminek lennie kell a „fekete dobozban”, ami leképezi a labirintust.



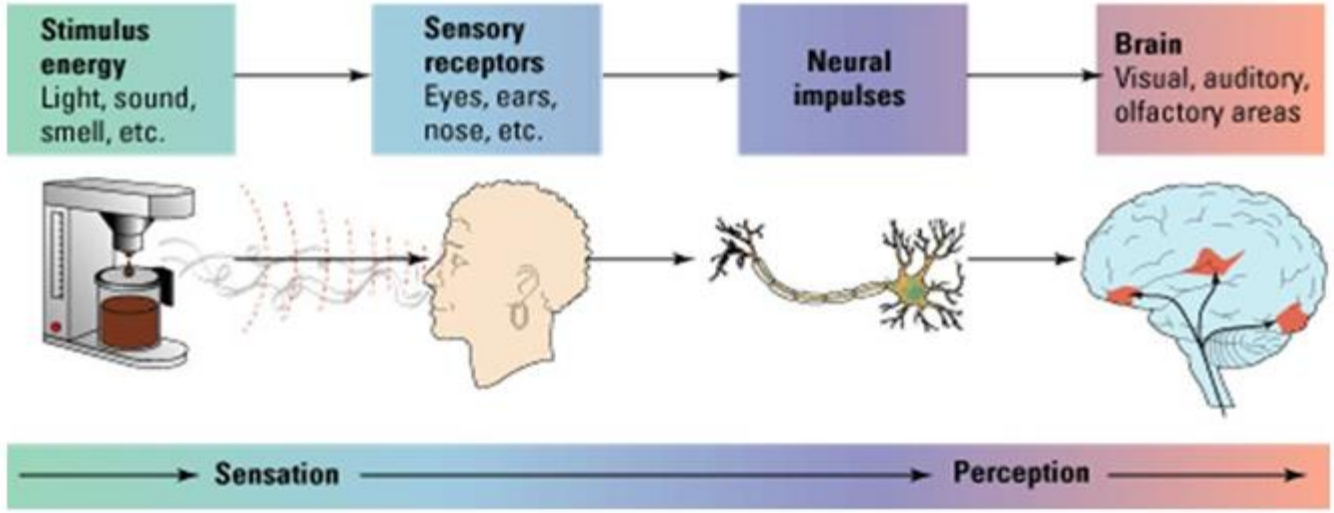
Neurális és mentális reprezentáció

- Az adott ingert leképező idegrendszeri aktivációs mintázat a neurális reprezentáció.
- Az adott neurális reprezentációnak megfelelő mentális reprezentáció az adott neurális reprezentációhoz köthető tudattartalom.



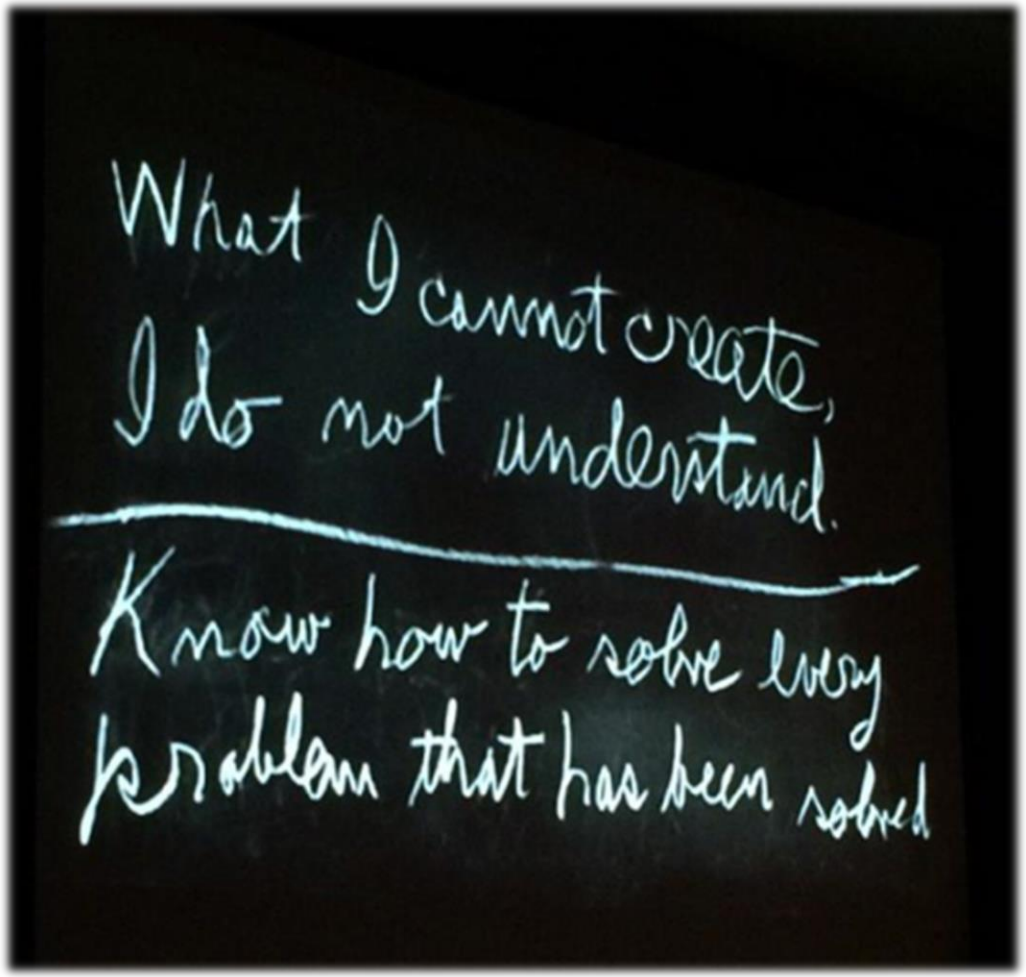
Mennyire értjük az agy működését?

- A különféle ingerek neurális aktivációs mintázatokként képeződnek le az idegrendszerben.
- Ahogy az elektromos jel neuronról neuronra halad, kialakul az észlelet, felidéződnek a korábbi tapasztalatainkból származó következtetések, felvázolódnak a potenciális akciótervek.
- Ez az elméleti keret magyarázhatja az agyműködést, ez viszont még nem jelent teljes megértést.



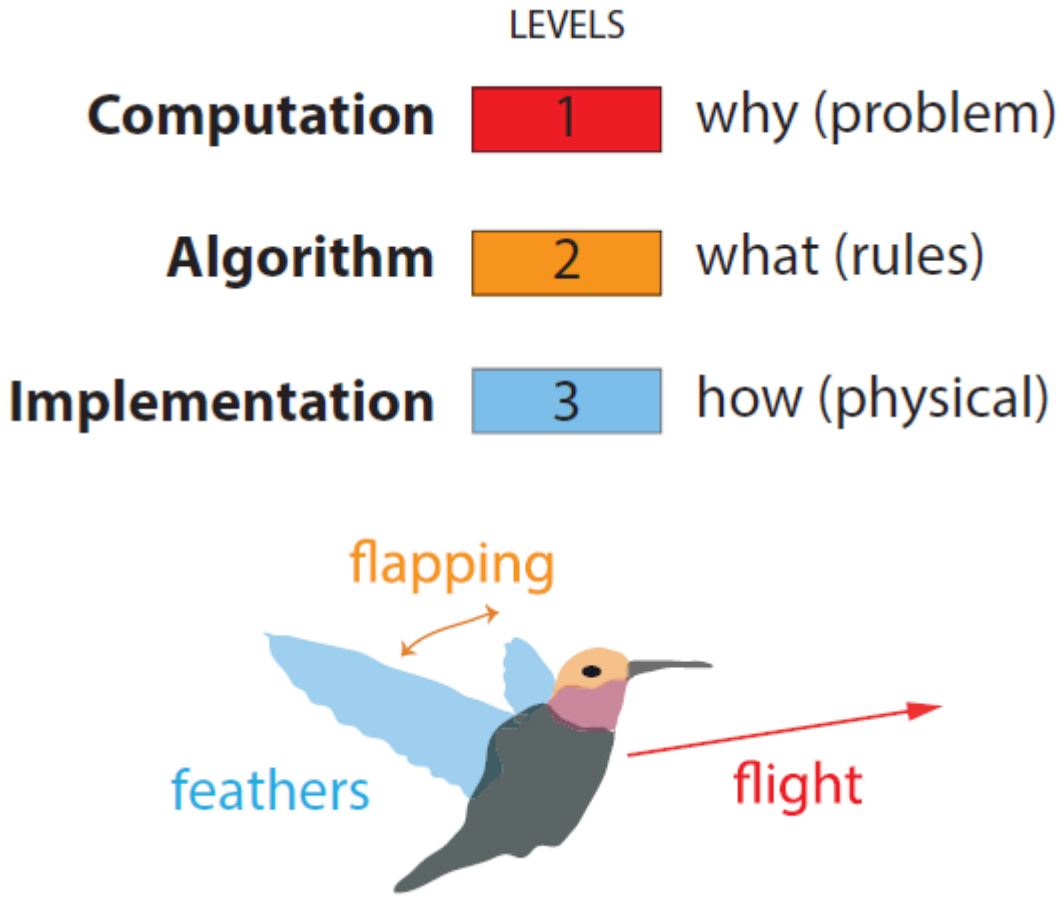
Mennyire értjük az agy működését?

- Richard Feynman 1988-ban hunyt el, a szobájában lévő táblán többek között az alábbi feliratot hagyta:
- *„Amit nem tudok megépíteni, azt nem értem.”*
- Agyat egyelőre nem tudunk építeni, sőt még a kukac (C. elegans) szerény, kb. 300 neuronból álló idegrendszeréről sem készült működő modell (az emberi agyban kb. 8,6 * 10^{10} idegsejt található).



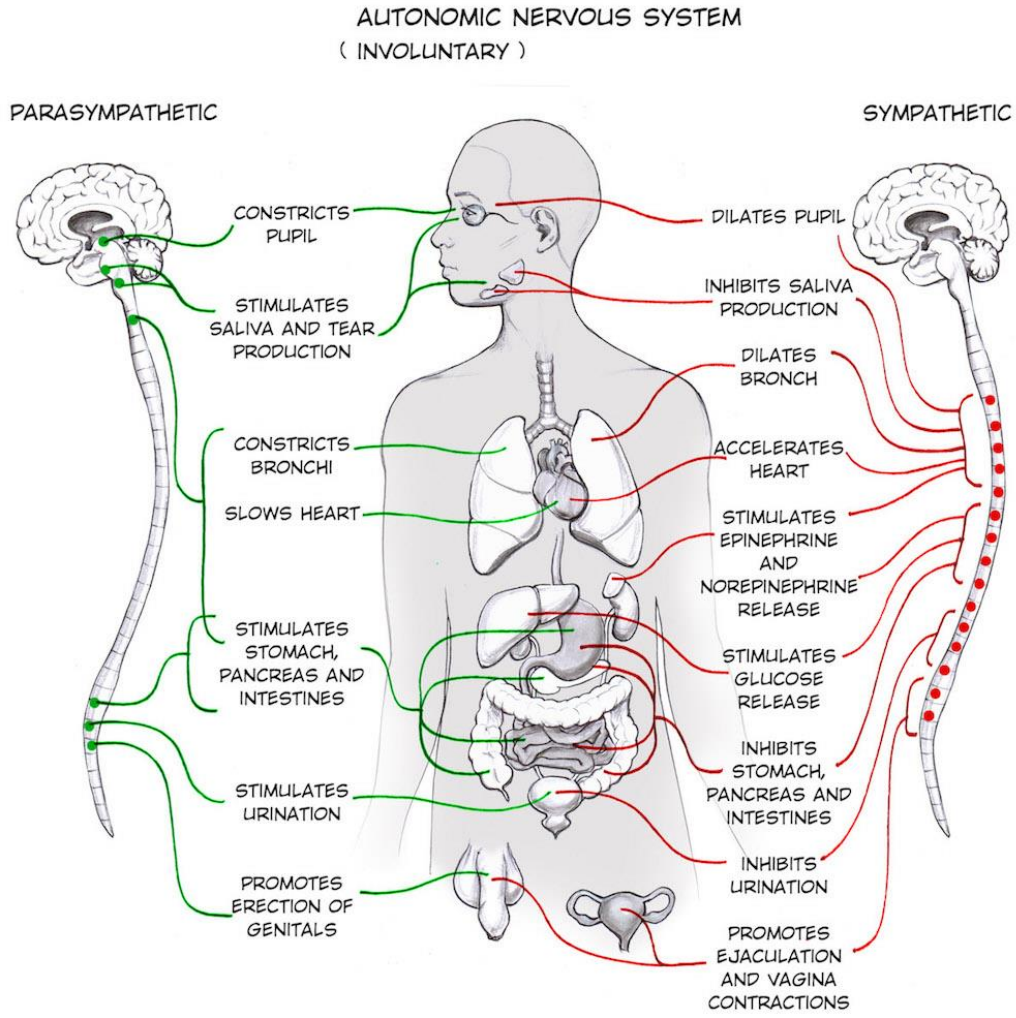
Mennyire értjük az agy működését?

- Marr, 1982: az összetett rendszerek megértéséhez legalább három különböző szinten kell magyarázatot találnunk.
- A szárnyak a repülést teszik lehetővé (komputáció), ehhez csapdosni kell velük (algoritmus), mert a tollak miatt így elég nagy lesz a felhajtó erő ahhoz, hogy az állat a levegőben maradjon (implementáció).



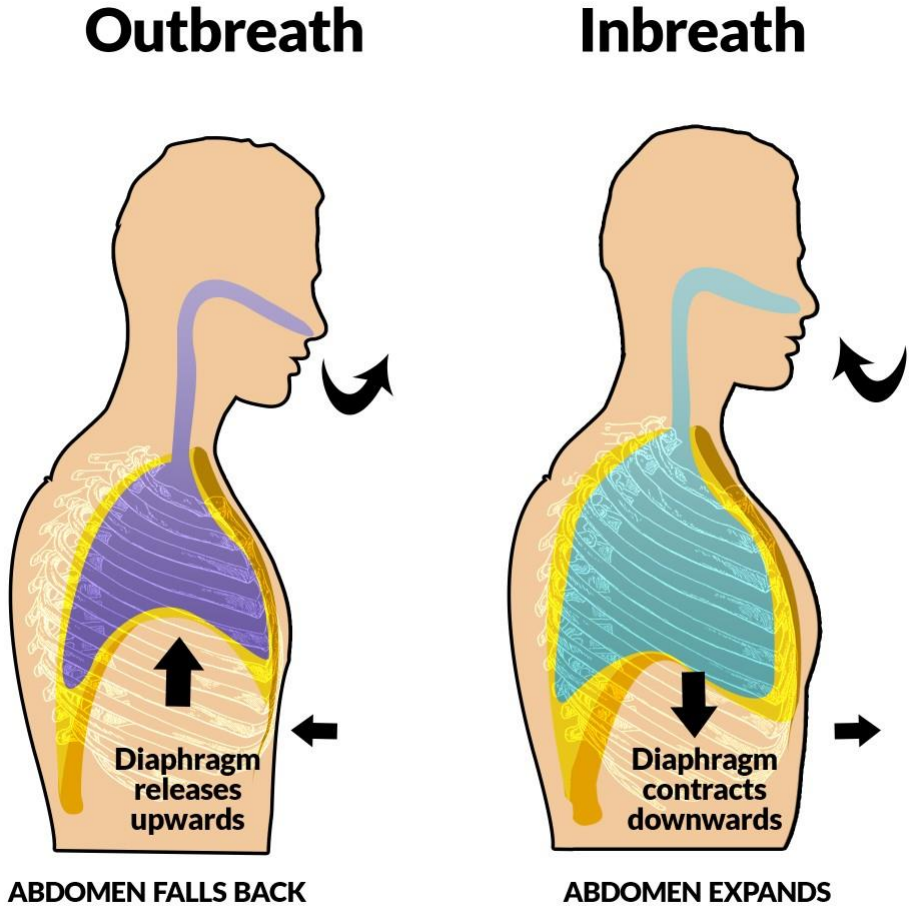
Az idegrendszer funkciói

- Az idegrendszer a szervezet számos működésének összehangolásáért felel.
- Ezek közül néhány jelentőségét viszonylag jól ismerjük.
- A szívverés például a vér elosztásához kell, a légzéssel pedig az energiatermeléshez szükséges oxigént szerezzük meg a légkörből.



A légzéshez a rekeszizmot kell összehúzni

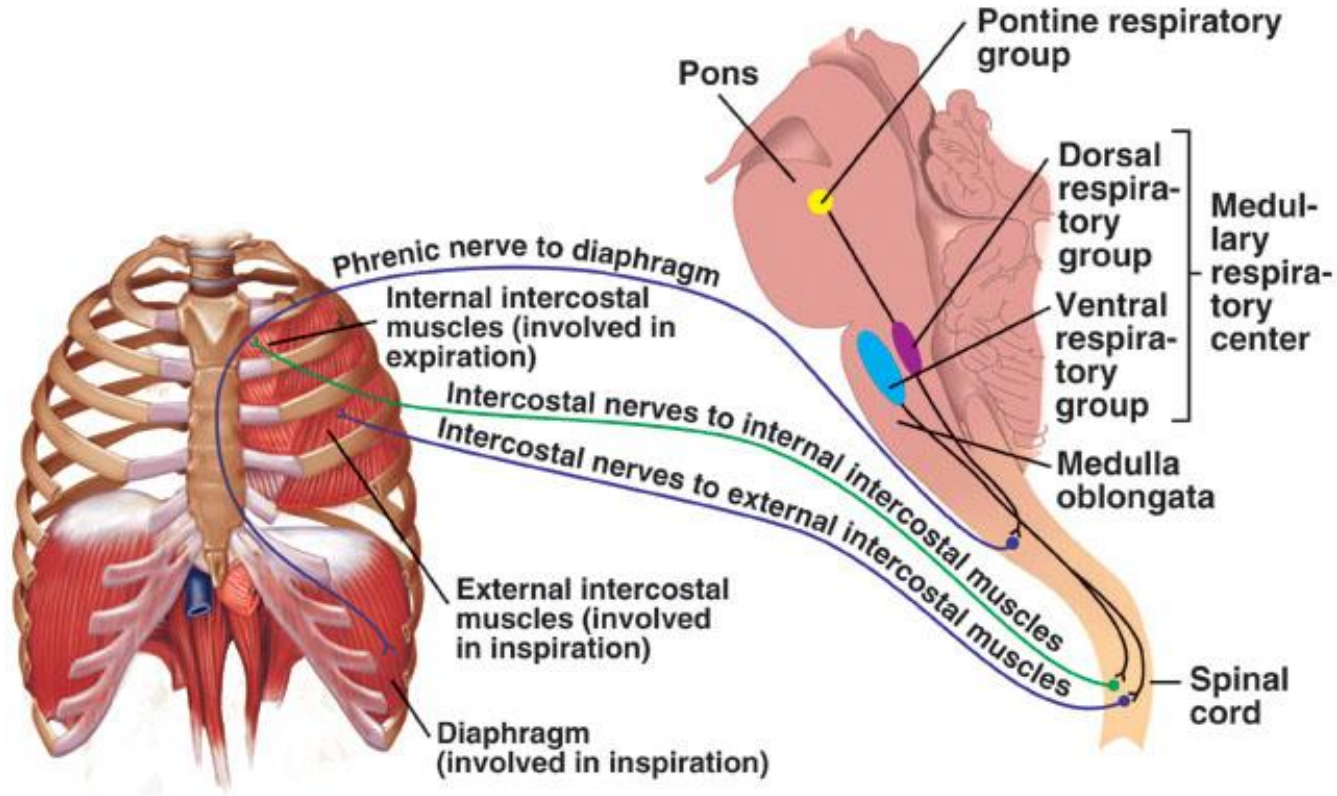
- A légzés célja a légköri oxigén felvétele.
- A tüdő térfogatának megnövelése a légköri levegő beáramlását okozza, és a léghólyagocskák falain a vérbe diffundál az oxigén.
- A tüdő térfogata a rekeszizom összehúzásával növelhető, tehát az ezt beidegző idegben húzódó axonoknak kell akciós potenciálokat képeznie.



A légzéshez periodikus aktivitás kell

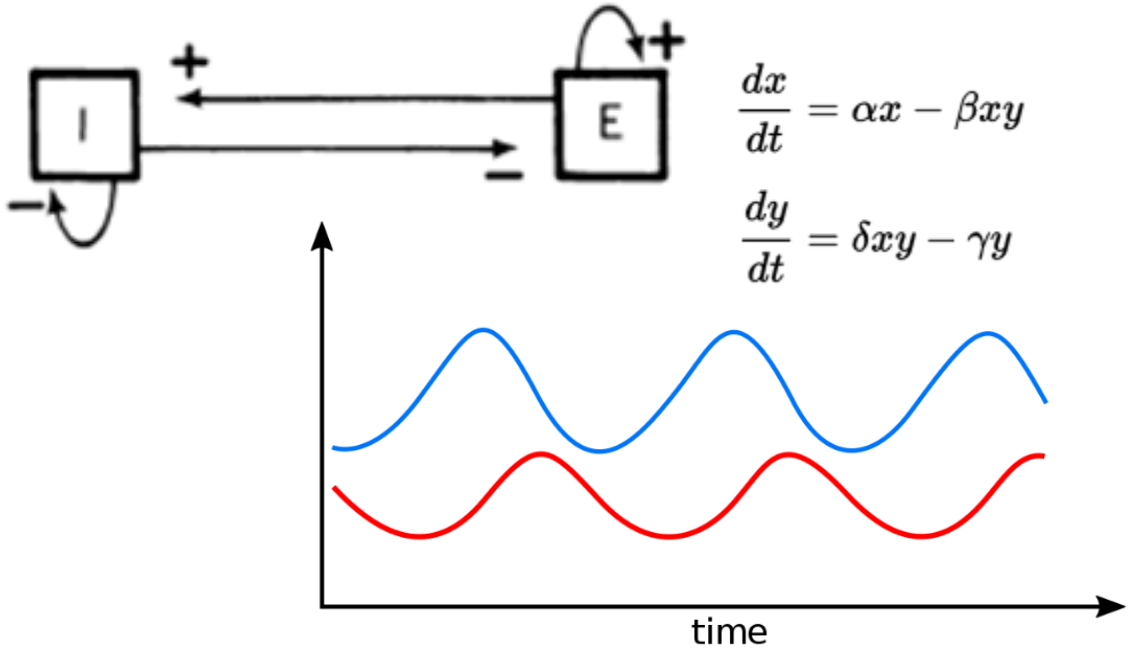
- A rekeszidegben futó nyúlványok agytörzsi idegsejtekből erednek, ezeket kell aktiválni a rekeszizom összehúzásához.
- A folyamatos oxigénellátáshoz ennek rendszeresen ismétlődni kell, tehát a sejtekben periodikus aktivitást kell létrehozni.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Hogyan jön létre ez a periodikus aktivitás?

- A 70-es években felvetődött, hogy ha egy serkentő és gátló sejtcsoport kölcsönösen hatnak egymásra és önmagukra is, akkor ritmikus aktivitást produkálhatnak.
- Az érintett területen azonban nem szabadul fel gátló hatású neurotranszmitter, vagyis a valóságban nem így alakul ki a periodikus aktivitás.
- Máig sincs olyan modell, ami a szakemberek szerint az összes releváns tényező figyelembevételével magyarázná ezt a jelenséget.

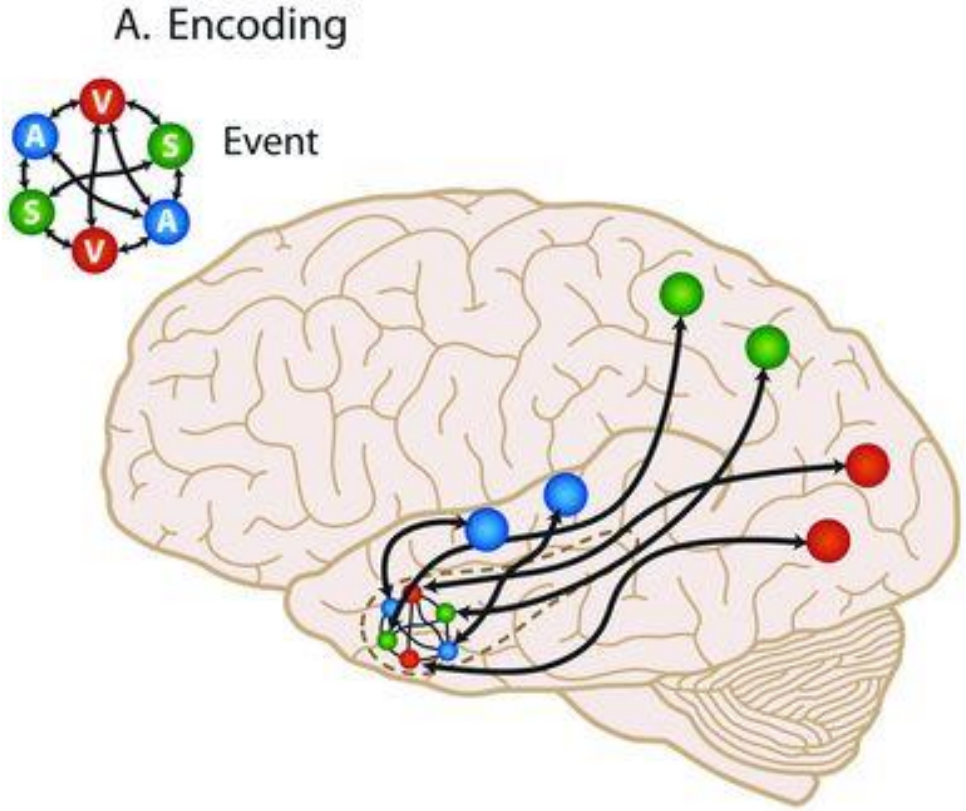


Magasabb rendű kognitív folyamatok

- A légzés esetében konkrét elképzelésünk van arról, hogy mikor, miért és milyen tevékenységet kell produkálnia bizonyos idegsejteknek.
- A légzéstől jóval komplikáltabb funkciók is köthetők az agyműködéshez, például az emlékezet.
- Ezt hogyan hozza létre az agy?

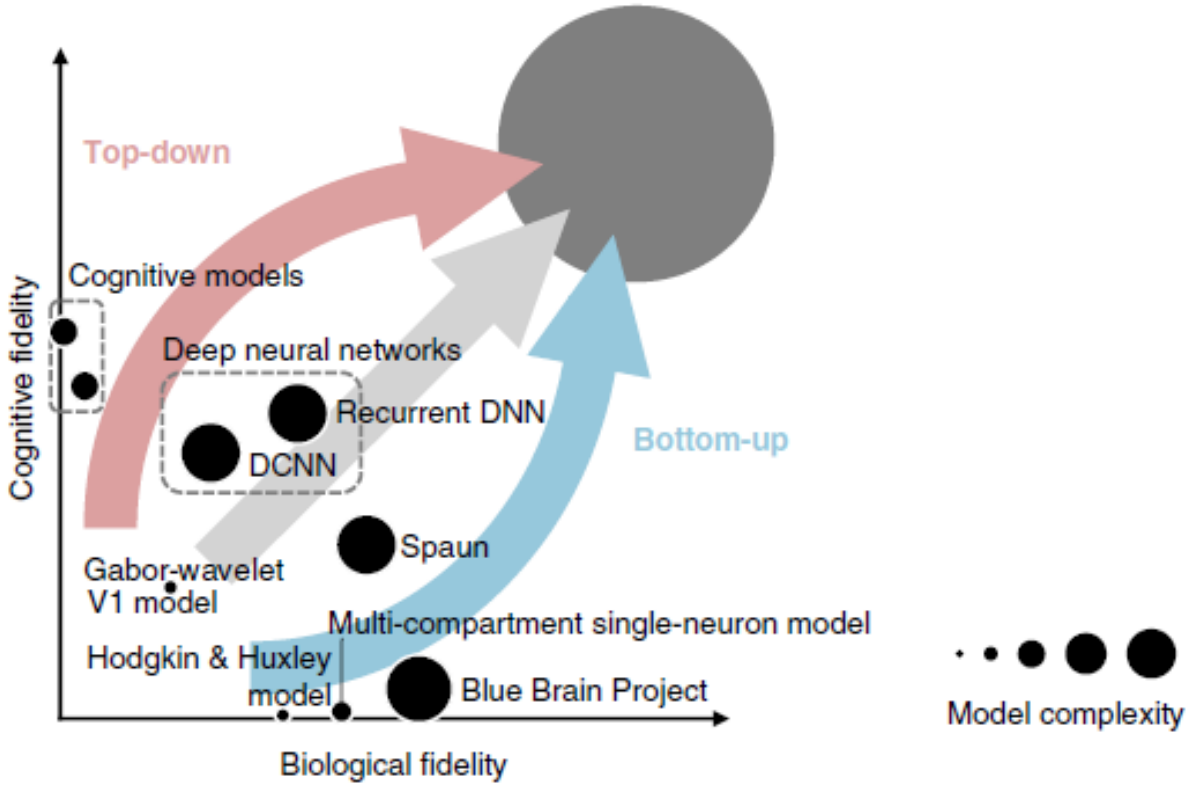
Az emlékezet

- Úgy tűnik, hogy a hippokampusz és az agykéreg együttműködésével jönnek létre az ún. epizodikus emlékezeti reprezentációk.
- A neurofiziológiából ebben az esetben még kevesebbet értünk, mint a légzésnél, sőt rengeteg kérdés merül fel, amit még komputációs szinten sem tudunk egyértelműen magyarázni.
  - *Miért halványodnak el egyes emlékek?*
  - *Miért változhat meg a tartalmuk az idők során?*
  - *Miért emlékezhetünk teljes meggyőződéssel meg sem történt eseményekre?*



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 napról napra egyre közelebb jutunk a teljes megértéshez.



CSODÁK PALOTÁJA

BME Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék

Köszönöm a figyelmet!

BUDAPEST LABORATORY OF
SLEEP & COGNITION

Agykutatás egyszerűen