

Buzsáki György, Biggs Professor of Neural Science, NYU Neuroscience Institute, könyvének középpontjában az önszerveződő agy áll, amely eleve meglévő kapcsolatokkal és dinamikával rendelkezik, és melynek fő feladata a cselekvések generálása, következményeik előrejelzése, hogy tulajdonosát minél sikeresebben életben tartsa ökológiai fülkéjében. A könyv ennek kapcsán több megfontolnivalót kínál az olvasónak:

(1) Metodológia. Az agykutatás stratégiáját mostanáig egy „kívülről-befelé” keretrendszer határozta meg, amely a múltból öröklött filozófiai-pszichológiai alapfogalmaknak mint explanandumoknak (elme, tudat, akarat, érzelmek, reprezentáció, tér- és időszemlélet) az agyszekkenelésre alapozott kartográfiáját, „neo-frenológiai” stílusú magyarázatát tűzte ki célul, kauzális vagy korrelációs számadásokkal. Buzsáki „belülről-kifelé” kutatási stratégiája ezzel szemben az agyra mint explanandumra irányul, hogy ebből próbálja meg a posteriori rekonstruálni a viselkedés és a kogníció szótárát. Így rekonstruálja például a hippokampális-entorhinális rendszer neuronjai által komputált környezetbeli tájékozódásból a mentális tájékozódást, konkrétan az egocentrikus/allocentrikus térbeli navigációból az epizodikus/szemantikus emlékezet kognitív teljesítményét: azonos neurális mechanizmusokról van szó, csak az első esetben az agy rácsatlakozik a külvilágra, míg a második esetben függetlenedik tőle.

(2) Kartográfia helyett ritmusszintaxis. A funkciók lokalizálása, kartografizálása helyett az agy működése csak akkor válik belülről érthetővé, ha önnön aktivitását időbelileg szervező komplex mechanizmusként tekintünk rá, melynek lényegi művelete a neuronok tüzeléseinek összehangolása, időzítése, szinkronitási időablakok megteremtése (különösen jelentős a 10-30 ms-os időablak), oszcillációk egymásba ágyazása, keresztfrekvenciás fáziscsolása. Ezzel az időbeli koordinációval képes az agy az egyelemű jelkészletéből - az akciós potenciál morzejeléből - információt teremteni, szegmentálni, „csomagolni”, információcsomagokat továbbítani.

(3) Neuronális kódfejtés, Hebb sejtegyüttes-konceptiójának revíziójával. Az „összehuzalozottság” követelményét eltávolítva, a gátlás, az integrációs időablak (10-30 ms) és a downstream olvasóneuronok követelményeit felvéve Buzsáki egy olyan módosított sejtegyüttes-konceptiót javasol, amely az alkalmi koalícióra lépő neuronokat az együttes aktivitásukra konzisztensen reagáló olvasókon keresztül neuronbetűként, majd a betűkből épített neuronzóként és neuronmondatként kvalifikálja. A hangsúly az olvasókon van: jellemzően ők kezdeményezik az információátvitelt, lassú oszcillációkkal koordinálják a több forrásból jövő üzenetek beérkezését, maguk az üzenetek pedig gyors oszcillációs csomagokként futnak be a lassú oszcillációik fogékony (perturbációs) fázisában. Amilyen kifinomult az olvasómechanizmus, olyan minőségű lesz az üzenet értelmezése.

(4) Az agyban a ferde eloszlású, log-normális szerveződés a norma. A sejtegyüttesekben a neuronok nem egyenlően, hanem egy olyan ferde eloszlás szerint aktívak, amelynek logaritmus a normális eloszlás. Az agy mezoszkópikus strukturáltsága és dinamikája általánosságban ilyen ferde eloszlást mutat. Ennek következményeként az agyban a neuronok kb. 10%-a a nagyon aktív, gyorsreagálós, erősen bekötött „gazdagok klubjához” tartozik, míg a fennmaradó 90% egy lassabb, plasztikusabb, gyengébb kapcsolódású hálózatot alkot. Ez a kettősség a neurális alapja a pszichológiában D. Kahneman által kimutatott gyors és lassú gondolkodásnak, amelyet Buzsáki „elég jó agyként” és „precíziós agyként” különböztet meg.

(5) A tanulás szelektálás és illesztés. A „kívülről-befelé” keretrendszernek nincs igazán jó magyarázata a tanulásra. A „belülről-kifelé” keretben Buzsáki nem egy tabula rasa agyból indul ki és nem a világot veridikusan reprezentáló agyhoz akar eljutni. Ellenkezőleg, az agyat egy eleve teleírt lapnak, egy prekonfigurált dinamikai rendszernek tekinti, amelyben kezdettől fogva hemzsegnak a spontán kialakuló idegaktivitási mintázatok. Ezek mindaddig értelmetlen zagvaságok maradnak, amíg az élőlény környezetével való cselekvőleges interakciója révén egyikük-másikuk megalapozást és értelmet nem nyer. Így a tanulás lényegében nem más, mint a már meglévő neuronális dinamikának és a világ eseményeinek az összeillesztése.

A könyv Buzsáki György: *The Brain from Inside Out* (2019) Prose Award-díjas könyvének fordítása, Epilógusában kiegészítve a szerző kalandos kutatói életútjának bemutatásával (ford. Moldvay Tamás).