

Станко Стојиљковић

МОЗАК на чипу

Човек без будућности
Будућност без човека

Друго издање

Станко Стојиљковић

Мозак на чипу

Човек без будућности

Будућност без човека

Издавач

ИЦНТ, Београд

За издавача

Невица Кркић Миленковић

Уредник

Вукашин Стојиљковић

Рецензент

Проф. др Ђуро Коруга

Лектор

Станко Стојиљковић

Графичко уређење

Хелена Митић

Штампа

Школски центар Гајић, Београд

Тираж

2.000

Мићку
(знаће он на кога мислим)

Довољно напредна технологија
не разликује се од маште.

Артур Кларк

МОЗАК (А НИЈЕ ПОХОВАНИ)

Може ли човек да направи нови и замени стари мозак? Исти онакав какав му је природа подарила, увећавајући га и усавршавајући у протеклих петнаест или пет милиона година?

У првом случају мислимо на прве хуманоиде, налик човеку; у другом на првог нашег претечу двоношца који је користио алатке (*Homo habilis*). Тек милион година доцније усправљени човек (*Homo erectus*) је проговорио, овладао ватром и почео да се наоружава. Без имало гриже савести можете га осудити за почетак трке у наоружању, коју ни данашњи, кудикамо ученији далеки потомци, не напуштају. Ако сте похитали да закључите да је прозборио да би узвратио свадљивој жени, на погрешном сте траху.

Шта то савремени разумни човек (*Homo sapiens sapiens*), намерава, покушава и прижељкује да уради са својом главом?

• *Староегипатски рукопис исписан хијероглифима на папирусу око 3000. године пре наше ере помиње, први пут у људској повести, мозак под правим именом.*

И Стари Египћани и Месопотамци и Јевреји веровали су да се ум и осећања крију у срцу. Антички Грци су претпостављали да је мека и тајновита твар у лобањи савршено седиште за душу, наметнувши строгу забрану да мозак ма које животиње заврши у човековом тањиру. Како би се избегли када би видели данашње сладокусце који уживајући мљацкају поховани?

А шта ми данас знамо? Замислите да држите мозак у својим рукама: то је беличаст, наборан предмет, у просеку тежак 1.300 грама, иако су одступања уобичајена, чак и код умних људи.

● *Писац Анатол Франс и анатом Франц Гал носили су најмање – од 1.000 до 1.100, а Оливер Кромвел и лорд Бајрон највеће мозгове - 2.000 до 2.230 грама!*

Јасно су издвојене две половине (хемисфере) које изгледају као да окружују својеврстан дебели стубић – продужену мождину, што се при дну сужава у кичмену мождину. На потиљку је избочина у облику карфиола, мали мозак (cerebellum), који извирује из великог мозга (cerebrum).

Пол Меклин је четрдесетих и педесетих година 20. века увео занимљиво разврставање према старости на, у највећој мери, примитивни – рептилски, напреднији – стари сисарски и најсавршенији – нови сисарски. Потоњи се налази у спољашњем слоју, можданој кори (cortex), задужен је за рационално мишљење и претрпео је највеће промене у еволуцији. Дебео је око два милиметра и према различитим тумачењима, дели се на педесетак до стотинак области (зависно од задатака).

Предчеоно (префронтално) подручје се најбрже мењало: код мачака се повећало за три, код шимпанзи за 17, а код људи за 29 одсто! Повезано је с најтананијим испољавањима ума, суштином личности и начином на који се односимо према свету (карактер).

✓ Мозак је најпрождрљивији потрошач: сагорева кисеоник и глукозу (шећер) десет пута више од других органа у телу, и то у мировању.

Иако заузима само два и по посто телесне масе, потроши 20 процената енергије! Гориво су му угљени хидрати које једете и кисеоник који удишете.

Испреплетен је мрежом од око сто (или 80) милијарди нерава (живци), колико отприлике има стабала у амазонској прашуми на око седам милиона квадратних километара, а број међусобних неуронских веза достиже укупан збир листова. Нерв се састоји од мајушне грудвице (ћелијско тело или сома), пречника око 40 хиљадитих делића милиметра, из које се у виду сићушног дрвцета гранају гранчице – дендрити. Постоји, бар, педесетак основних облика неурона. Из већине излази једно дугачко, танко влакно, неколико пута дуже од самог живца, названо аксон (низ кичмену мождину достиже метар дужине).

● *Живци и живчане ћелије имају двојако својство: и да се одазивају на електрицитет и да га стварају; понашајући се и као одашиљачи и као пријемници.*

Својеврстан проток наелектрисања је последица кретања четири јона (атоми с вишком или мањком једног електрона): натријума, калијума, хлора и калцијума. Јони се гомилају унутар и изван нерава, с једне или друге стране ћелијске опне (дебљина пет милионитих делића милиметра, што је хиљадити део пречника ћелије); да би струја потекла морају привремено да уђу и изађу. Позитивно-негативни талас траје, обично, око једног до два хиљадита делића секунде и познат је под именом акциони потенцијал.

✓ Као на огромној железничкој станици десетине, стотине, чак и хиљаде сигнала стиже до ћелијског тела. Задивљујући ватромет.

Под електронским микроскопом опажено је да између нерава постоје извесне пукотине – синапсе, од којих је већина хемијске природе. Различите хемикалије извршавају невероватно разноврсне задатке, дочаравајући незамисливу молекулску симфонију у глави. Случајно узет исечак мождане коре открива 600 милиона у кубном милиметру, у целој би требало да их буде од 10^{14} до 10^{15} , а то су бројеви код којих се после „десетке“ (10) наниже 14 или 15 „нула“ (0). Ако бисмо пребројавали све везе, провели бисмо у томе 32 милиона година! (Имајући у виду да су се хоминиди појавили пре само седам милиона година, збрајање би потрајало четири пута дуже).

● *Људски мозак и развиће у материци су непроменљиви малтене 30.000 година.*

Што се тиче збира свих могућих начина повезивања, он само у можданој кори премашује број позитивно наелектрисаних честица у космосу! (Можда је овај замршени и сложени колоплет обесхрабрио извесне научнике који изјављују да није изводљиво дочарати мозак помоћу рачунара).

✓ **Наизглед самосталан и непроменљив, наш разум је препуштен на милост и немилост физичком мозгу, бескрајној шуми нерава.**

Унутра се све до 16. године води немилосрдна битка међу нервима, битка за успостављање веза. Који то не уради, једноставно нестане. Цела мождана кора је раскошна таписерија памћења, а од неколико различитих врста менталних појава које потпадају под поменути појам – најосновнија и најпознатија јесте подела на: краткорочну и дугорочну меморију.

Нервни систем састоји се од неурона и специфичних ћелија које окружују и штите неуроне. Један неурон је функционална јединица нервног система. У људском мозгу има око 100 милијарди неурона (недавно су бразилски научници укупан збир снизили на 80 милијарди), који са сабраћом из осталих делова људског тела чине огромну мрежу. У основи су слични осталим ћелијама у организму: обавијени су полупропустљивом мембраном, а у самом телу налази се једно окружено цитоплазмом.

Међутим, неурони имају специфичне продужетке: дендрите и аксоне. Дендрити примају информацију, а аксони преносе информацију суседним неуронима у виду електричних импулса. Контакти међу неуронима остварају се преко тзв. синапси, малих проширења на крајевима дендрита и аксона, код којих се пренос електричног импулса остварује као електрохемијски процес.

Аксони представљају електричну преносну траку неуронског импулса, али се не понашају као обични електрични проводници. Пренос импулса постиже се проласком јона кроз велики низ канала на мембрани аксона (јонски канали) који се један за другим отварају и затварају – од места пријема импулса до синаптичке везе аксона са следећим неуроном.

● *Брзина је другачија за различите неуроне: од 0,6-120 метара у секунди.*

Један аксон испуњава свој задатак у организму у садејству са скупом осталих који припадају другим неуронима исте природе.

Поред скупова неурона који образују познате делове нервног система, за савремену науку су веома занимљиви

и они од којих се упостављају тзв. неуронске мреже. Проучавање вештачких неуронских мрежа које опонашају рад скупова неурона у мозгу постало је посебна дисциплина. При томе, овакве мреже могу да се праве од електронских састојака, а да се осмишљавају математички модели чији се рад проверава и усавршава у рачунарима.

✓ Шта је то човеку у току еволуције пресудно увећало и усложнило мозак?

После скорашњих проучавања, очигледно је да је непознати догађај (или догађаји) убрзао дотично увећање. Брус Лан из Медицинског института „Хауард Хјуз“ у Чикагу незапамћени скок приписују променама у „наследним циглицама“ задуженим за надзирање могуће величине и устројства.

● *Човекови преци с изобилнијом сивом масом у глави имали су преимућство у преживљавању, зато су остављали више потомака од осталих сисара.*

Генетске измене које су рађале веће и сложеније мозгове веома брзо су се рашириле међу нашим прадавним прецима. Еволуциони биолози, антрополози и социолози дуго се препиру да ли је људски мозак плод несвакидашњег случаја у еволуцији.

Чини се да је строго природно одабирање наметнуло потребу за вишом интелигенцијом, из чега су произишли већи и сложенији мозгови. Точак еволуције се није зауставио ни у наше време.

✓ Гени задужени за мозак, наиме, претрпели су веће промене код људи и макаки мајмуна него код пацова и мишева.

И још више: то се збило кудикамо брже у људском него у мајмунском свету. Људски род је, по свему судећи, био подвргнут еволуционом притиску који је изискивао већу интелигенцију. Највеће увећање започело је пре пола милиона година, а настављено је са савременим човеком пре око 150 хиљада година. Није и даље јасно зашто то нису искусиле остале врсте.

Испоставља се, међутим, да је вероватноћа настанка разумног живота и те како скромна – мања од 0,01 одсто у четири милијарде година, сматра Ендру Вотсон, члан Британског Краљевског друштва. Чак и ако се зачне, потрајаће веома кратко у поређењу с дуговечношћу матичне планете.

ОПСТАНАК (БЕЗ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ)

Ни у једном раздобљу у протеклих 10.000 година, **Н**од последњег леденог доба, људска раса није се налазила у стању коначног знања и непроменљиве технологије, подсећа чувени физичар Стивен Хокинг. У минула два столећа становништво се убрзано повећавало (број житеља наше планете удвостручује се сваких четрдесет година).

Ни у потрошњи електричне струје и збиру објављених научних радова нема наговештаја да ће се научно-технолошко напредовање успорити и зауставити у блиској будућности.

• Ако се популациони раст и пораст потрошње електричне енергије наставе садашњим стопама, око 2.600. године људи ће стајати збијени раме уз раме, а Земља ће сијати попут црвено усијаног тела!

Али то се не може наставити у недоглед. Према садашњем стању ствари, поручује Стивен Хокинг, мораћемо (нашу) галаксију да истражујемо споро и мукотрпно у свемирским бродовима који се крећу спорије од светлости, иако није сасвим искључено овладавање надсветлосним погоном.

Најсложенији систем који имамо је наше тело. Живот је, како се чини, потекао из праисконских океана који су прекривали Земљу пре четири милијарде година, иако се све чешће чују претпоставке да је у најпростијем облику стигао из космоса. Могуће је да су случајни судари атома довели до настанка макромолекула који су били у стању да се умножавају, окупљају у сложеније склопове.

✓ Пре три и по милијарде година појавио се веома сложени молекул ДНК, основа свеколиког живота.

Будући да је биолошки развој у основи насумичан ток свих генетских могућности, он је био веома спор. Сложеност или број битова информација кодираних у ДНК приближно одговара броју база у молекулу. У прве две милијарде година стопа повећања сложености мора да је била реда величине једног бита информација сваких стотину година. Сложеност ДНК поступно је порасла до вредности од, отприлике, једног бита годишње у минулих неколико милиона година; пре шест до осам хиљада година уследио је крупан напредак – појавио се писани језик.

Поруке су се могле преносити с поколења на поколење. Сваке године се објави око 200.000 нових књига, обим нових информација премашује милион бита у секунди.

● *Под условом да је само један бит на сваких милион користањ, то је и даље 100.000 пута брже од биолошке еволуције.*

Сада смо на прагу нове ере у којој ћемо бити кадри да повећавамо сложеност нашег унутрашњег архива, ДНК, без обавезе да чекамо на споре процесе биолошке еволуције. Није било значајније промене људске ДНК минулих 100.000 година, али врло је вероватно да ћемо бити у прилици да је потпуно преустројимо у миленијуму у који смо закорачили.

На извештан начин, људска раса би требало да унапреди своје менталне и физичке одлике како би се успешно носила са све сложенијим светом око себе и суочила се с новим изазовима, какво је путовање кроз свемир. Људи би требало да повећају властиту биолошку сложеност,

ако желе да биолошки системи задрже преимућство у односу на електронске.

Неки сматрају да рачунари никада неће моћи да имају истинску интелигенцију, а Стивену Хокингу се чини да – ако веома сложени хемијски молекули дејствују тако у људима да ови буду интелигентни – онда подједнако сложена електронска кола могу да омогуће машинама да се понашају интелигентно.

✓ Хоће ли се биолошко и електронско усложњавање наставити заувек или ће наићи на непремостиву природну границу?

У биолошком погледу, људску интелигенцију је до сада ограничавала величина мозга који пролази кроз канал приликом порођаја. За стотинак година, највероватније, бебе ће се гајити изван људског тела. Коначно увећање људског мозга генетичким инжењерством суочиће се с неповољном околношћу да су телесни хемијски гласници преко којих се одвија ментална активност сразмерно спори. Већа сложеност ићи ће на уштрб брзине; можемо да будемо брзи у менталном реаговању или веома интелигентни, али не и једно и друго.

У следећих стотину година, предвиђа Стивен Хокинг, људи ће се најпре раширити по планетама Сунчевог система, а онда и околних звезда. Ванземаљски живот који ће, можда, срести биће по свој прилици знатно примитивнији или знатно развијенији. Ако је развијенији, због чега се онда није раширио нашом галаксијом и посетио Земљу?

● *Уколико су ванземаљци били овде, то је требало да буде очигледно. Како се може објаснити одсуство ванземаљских*

Могуће је да у космосу постоји развијена раса свесна нашег постојања, али нас пушта да се кувамо у властитој примитивној каши. Тешко, међутим, да би она била толико увиђавна према нижем облику живота: ко од нас мари за то да ли ћемо згазити неког инсекта или глисту? Разложније је објашњење да постоји сасвим мала вероватноћа појаве живота на другим планетама, а и појаве интелигенције. Будући да за себе тврдимо да смо интелигентни, склони смо томе да интелигенцију видимо као неумитну последицу еволуције.

✓ Није, наиме, јасно да ли је интелигенција од значаја за опстанак.

Бактеријама је сасвим добро и без ње и надживеће нас ако наша (назови) интелигенција доведе до тога да сами себе уништимо у нуклеарном рату Могуће је стога да ћемо приликом истраживања наше галаксије наићи на примитиван живот, али је невероватно да ћемо затећи бића слична нама, опрезан је Стивен Хокинг, наговештавајући да ћемо бити сами, али да ће нам се зато брзо повећавати биолошка или електронска сложеност. Неће се много тога збити у следећих стотину година, колико се највише с поузданошћу можемо упустити у предвиђања, закључује Стивен Хокинг, али крајем миленијума, ако га као врста доживимо, разлика у односу на „Звездане стазе“ биће темељна.