

Часопис за промоцију науке

ЕЛЕМЕНТИ

41

ЛЕТО 2025.

Тема броја ИНОВАЦИЈЕ

Мирис океана
далеко од Земље

Вештачке
неуронске
мреже

Професор
Балтазар
и његови
претходници

Социобиологија:
50 година
контроверзе

Математика
врта

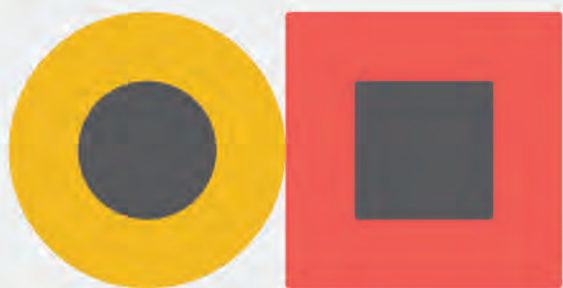
Да ли се
све може
измерити?



ISSN 2406-3002

Република Србија 290 RSD / БИН 8 KM / HR 32 KN / SLO 4.2 € / MK 200 DEN / CG 3 €

9772406300008



**МЕЈКЕРС
СПЕЈС ЦПН**

**ОТВОРЕН ЗА
ИДЕЈЕ**



НАУЧНИ КЛУБ
ЦЕНТРА ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ
КРАЉА ПЕТРА 46
www.cpn.rs/mejkers

 **NIS**
НАЦИОНАЛНИ
ИНСТИТУТ
ЗА
БУДУЋНОСТ
НА ДЕЛУ

 **ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ**

 **НАУЧНИ
КЛУБ**



МАЈ МЕСЕЦ МАТЕМАТИКЕ 2025: СПОЈЕНИ МАТЕМАТИКОМ

ЧЕТРНАЕСТО ИЗДАЊЕ ЈЕДНЕ ОД НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ манифестација у области популаризације науке у Србији – Мај месец математике (М3) – одржано је од 10. до 31. маја под слоганом „Спојени математиком“. Центар за промоцију науке, у сарадњи са Математичким институтом САНУ, и овог пролећа успео је да математику приближи свима – кроз изложбе, радионице, предавања, филмове и друге интерактивне програме широм земље.

У фокусу овогодишњег издања био је STEAM приступ, који интегрише науку, технологију, инжењерство, уметност и математику у јединствену целину. Циљ програма био је да подстакне креативно мишљење, истраживачки дух и примену знања у свакодневном животу, са посебним нагласком на улогу математике као везивног ткива између различитих научних и уметничких области.

Свечано отварање манифестације М3 одржано је 15. маја у Народном музеју Шумадије у Крагујевцу, чији је изложбени простор том приликом претворен у интерактивну зону савремене науке. Посетиоци су могли да истраже четири тематске поставке – о генетици, сателитским и великим подацима и улози жена у СТЕМ-у – и открију како се наука повезује са нашим свакодневним животом, од ДНК ланца до података из свемира.

„Математика није само збир формула и теорема, већ језик којим комуницирају све СТЕМ области. Зато је важно да је прикажемо као алат креативности, решавања проблема и доношења одлука. Јер математика није само школски предмет, већ и начин размишљања. На нама је да јој обезбедимо место које заслужује – у учионицама, у свакодневном животу и у креирању будућности“, изјавила је в.д. директора Центра за промоцију науке Данијела Вучићевић на отварању манифестације.

Посебну пажњу изазвала је изложба „Жене у СТЕМ-у“, која је, поред Крагујевца, представљена и у другим градовима Србије. Истичући историјски значај и савремене доприносе научница, изложба је подстакла разговоре о родној равноправности у науци и инспирисала младе да се осмеле и крену истим путем.

Један од најупечатљивијих новитета овогодишњег М3 програма била је едукативна СТЕМ авантура „Трагачи формуле“ – интерактивна игра која спаја узбуђење *escape room*-а и динамику друштвених игара. Игра је окупила тимове од по пет учесника, који су током 60 минута решавали загонетке из области науке, технологије, инжењерства и математике.

Захваљујући мрежи научних клубова Центра за промоцију науке, програм М3 реализован је током маја у 13 градова широм Србије. Београд, Нови Сад, Ниш, Крагујевац, Чачак, Смедерево, Лесковац, Зајечар, Шабац, Свилајнац, Кикинда, Крушевац и Рановац били су домаћини радионица, предавања, изложби, друштвених игара и других садржаја посвећених математици.

Садржај

T



ТЕМА БРОЈА ИНОВАЦИЈЕ

- 4** Све под Сунцем, укључујући и Сунце: наука, изуми и иновације
- 10** Вештачке неуронске мреже: изнова откривана иновација
- 18** Демократске иновације
- 22** Професор Балтазар и његови претходници
- 30** Дијагноза (к)од куће
- 34** Иновације у служби опоравка људи
- 38** Јачање иновационог потенцијала Србије

48 ФАРМАЦИЈА
Да ли смо тражећи панацеју открили само плацебо ефекат?

53 ИСТОРИЈА НАУКЕ
Како измерити све (па чак и оно што не постоји)

60 ПСИХИЈАТРИЈА
Лице и наличје неуропластичности

64 СИНТЕЗЕ
Социобиологија: педесет година контроверзе

70 СИНТЕЗЕ
Ко режира случајност[и?]

77 НАУЧНА КУЛТУРА
Слика лудог научника у популарној култури

84 ПЕЈЗАЖНА АРХИТЕКТУРА
Математика врта

91 СТРИП
Минијатура као иницијација



АУТОР ИЛУСТРАЦИЈЕ НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ:
Никола Кораћ



Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић
САНУ,
др Александар Богојевић
Институт за физику Београд,
др Божидар Николић
Физички факултет у Београду,
др Зоран Огњановић
Математички институт САНУ
др Владимир Ђурђевић
Институт за метеорологију,

др Воин Петровић
Институт за нуклеарне науке Винча,
др Коста Јовановић,
Електротехнички факултет у Београду,
др Андреј Старовић
Народни музеј Београд,
др Радивој Радић,
Филозофски факултет у Београду
др Софија Стефановић
Филозофски факултет у Београду,

др Машан Богдановски
Филозофски факултет у Београду,
др Невена Буђевац
Учитељски факултет у Београду,
др Оливер Тошковић
Лабораторија за експ. психологију,
др Јелена Беговић
Институт за молекуларну генетику
и генетичко инжењерство, ИМГИ

др Биљана Стојковић
Биолошки факултет у Београду,
др Зорана Курбалија Новчић
Olink Proteomics,
др Бојан Кениг
Центар за промоцију науке



КОЛУМНА

42 Орбитиране #25



У КАДРУ

47 „Светлост и снага индустријског наслеђа“ у Музеју науке и технике



ИНТЕРВЈУ

81 Сарадња је кључна за успех истраживања



* Четрдесет и први број Елементи штампан је на 96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно необјављене прилоге и оригиналне илустрације

Импресум

ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке
Број 41 – лето 2025.

ЗА ИЗДАВАЧА

Данијела Вучићевић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ

УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

АУТОРИ*

Срђа Јанковић
Вања Суботић
Миљан Васић
Мићо Таталовић
Ђорђе Петровић
Ивана Николић
Дарко Доневић
Павле Зелић
Петар Нуркић
Милица Нешић
Игор Живановић
Марко Весић
Ана Самарџић
Јована Николић
Никола Драгомировић
Богдан Ђорђевић

ИЛУСТРАТОРИ

Никола Кораћ
Урош Павловић
Жељко Лончар
Ксенија Пантелић
Ђорђе Балмазовић / шкарт
Јовиша Николић

ФОТОГРАФИЈЕ

Марко Рисовић

ВИДЕО

Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА

Ивана Смоловић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА

Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА

Денис Викић

ШТАМПА

Донат граф,
Београд

ПРОДАЈА

prodaja@cpn.rs
+381 11 2400260

ПР

Сања Љумовић
pr@cpn.rs
+381 60 7040180

* Аутори из овог броја. Листу свих досадашњих аутора потражите на сајту



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Центар за промоцију науке

Улица краља Петра 46
11000 Београд
+381 11 24 00 260
www.cpn.edu.rs



Истражите више на
prodavnica.cpn.rs/elementi/

Пишите нам на
elementi@cpn.rs

ПРЕТПЛАТИТЕ СЕ

Претплата за шест (6) бројева часописа ЕЛЕМЕНТИ износи 1.600 динара, уз урачунате поштанске трошкове доставе на кућну адресу. Уплата у овом износу се врши уплатником на жиро-рачун Центра за промоцију науке **170-0030012496025-58**, са позивом на број **3333** и навођењем сврхе уплате „Претплата на часопис Елементи“. Потврда о уплати се шаље е-поштом на prodaja@cpn.rs.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
041

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке
/ главни и одговорни уредник
Иван Умељић. – 2025, бр. 41 –
- Београд : Центар за промоцију науке,
2025-(Београд : Донат граф). – 30 см

Тромесечно
ISSN 2406-3002 = Елементи (Београд)
COBISS.SR-ID 215847180

Све под Сунцем, укључујући и Сунце: наука, изуми и иновације

Један крајње сажети осврт на нелинеарну, скоковиту, меандрирајућу и непредвидиву природу развојних токова што воде ка изумима и иновацијама

ТЕКСТ:
Срђа Јанковић

ПРВА ПОЛОВИНА НАШЕГ НАСЛОВА својеврстан је омаж знаменитим имунолозима који су тим речима често покушавали да дочарају људима шта је све имунски систем способан да препозна као антиген. Јасно је да би се сасвим слично могло одговорити и на питање шта све може бити предмет научних истраживања или потицај за изуме и иновације. Свет у коме данас живимо умногоме је – било то по нас добро или рђаво – обликован скорашњим и давнашњим плодовима научно-технолошког развоја. Од земљорадње, ватре и точка до антибиотика, вакцина или електронике, практично све области људског живота увелико су под упливом процеса проистеклих из иновативних решења која се у крајњој линији ослањају на научни поглед на свет. Нарастајућа сазнања о природи, њеним законитостима и томе како ствари у њој

функционишу пружају нам збиља велике могућности да управљамо збивањима – у неким случајевима, готово по вољи. У исти мах, удружена с осведоченом људском кратковидошћу и похлепом, таква моћ да утичемо на планету што нас је изнедрила прети да нас одведе на погубну странпутицу, па и у амбис, о чему речито сведоче антропогене климатске промене и све озбиљније нарушавање животодавне равнотеже и јединства геосфере и биосфере чији смо, нажалост, виновници. Но ова прича не говори (само) о томе.

Није никаква новост да се историја цивилизације делом дâ сагледати кроз историју изума и иновација који су постепено – а каткад и прилично нагло – мењали услове и домете људског живота. За једну љубопитљиву и проницљиву врсту какав је *Homo sapiens*, све шире и дубље откривање света и жеђ да га разумемо саставни је део бивствовања – како на вишегенерацијском колективном нивоу тако и из перспективе изузетних појединаца дотакнутих генијем и надахнућем

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Никола Кораћ



којима дугујемо неке од незаборавних корака на том нимало праволинијском путовању. И мада смо досад углавном раскрстили, или смо барем морали раскрстити, с упрошћеним и линеарним виђењима напретка – чак и када бисмо се могли сложити око тога шта у датом контексту тачно значи „ићи напред“ – неспорно је да су изуми и иновације неодојив део човекове пустоловине културног и цивилизацијског развоја. Отуд нас питање како до њих заправо долази тешко може оставити равнодушним. Сувишно је рећи да ћемо у овом тексту, у најбољем случају, имати простора тек за разгледање панораме или груби попис главних мотива и праваца потраге за неминовно сложеним одговором.

* * *

За почетак, познато је да до многих великих изума није дошло плански нити организовано – макар уколико говоримо о самом тренутку упечатљивог пробоја. Концептуални

помак у разумевању појава и манипулацији процесима често је дело људи који се ослањају на безбројне покушаје и учење из грешака инжењера заљубљених у поигравање с прототиповима и одано посвећених поправљању ствари које нису покварене – сасвим супротно познатој крилатици *if it ain't broken, don't fix it*. Наравно, ваљана теоријска припрема може усмеравати експериментални рад и допринети да се он крунише успехом, па отац статистичке механике Лудвиг Болцман није узалуд изјавио како ништа није практичније од добре теорије. С друге стране, да би се превазишла привидна пат-позиција или пронашао излаз из ћорсокака, понекад су неопходни управо неусмерени и неусмеравани огледи – одважан искорак из „зоне удобности“ омеђене тренутним поимањем проблема. Као што је понављао наш велики физиолог Иван Ђаја, ни дан не би смео проћи без експеримента: *nulla dies sine experimento*, што је и алузија на славну реченицу *nulla dies sine linea*

[ни дан без потеза] коју Плиније Старији приписује античком сликару Апелу¹, подсећајући нас уједно на нераскидиво јединство науке, вештине и уметности што се крије иза сваког успешног изума. У том духу, једну од највећих похвала свих времена задобио је Џејмс Лавлок, подједнако блистав практичар и теоретичар, творац многих проналазака, укључујући уређаје који су научницима први пут указали на узроке оштећења озонског омотача и неке од најосетљивијих детектора коришћених у потрази за животом на Марсу, али и један од родитеља хипотезе о Гаји – далекосежне идеје што се данас, након више од пола века, коначно ослобађа мистификација и стасава у зрело теоријско оруђе за холистичко разумевање планете Земље, па и било које друге живе планете у васиони. Лавлоков дугогодишњи пријатељ и сарадник Брајан Еплјард, написао је, наиме, о њему следеће: „Људи често понављају колико је драгоцено 'размишљати изван оквира', али ретко када помену да је још драгоценије размишљати [...] као да никаквог оквира и нема.“²

Развој науке и технологије такође одговара нелинеарном еволуционом процесу неуједначеног темпа који описује концепт „испрекидане равнотеже“ Стивена Џеја Гулда и Најлса Елдреџа: краћи или дужи, а неретко и незамисливо дуги периоди устаљеног стања и веома спорог напредовања, миц по миц, смењују се с интервалима вртоглавог развоја и обилног рачвања еволуционих путања. Када говоримо о историји науке, слични периоди по правилу следе за рођењем неке нове, плодноне идеје која делотворно објашњава чињенице што су у пређашњим моделима представљале аномалије, односно необјашњива одступања, и тиме из корена мења наше поимање одређеног аспекта стварности, растачући наслеђене представе које су људи раније узимали здраво за готово. Међу парадигматским примерима таквих крупних новина у концептуалном поимању космоса који ће нам први пасти на ум свакако су Коперников и Галилејев хелиоцентрични модел

Сунчевог система³ и Ајнштајнова теорија релативности, или пак Дарвинов и Воласов увид да је природно одабирање кључни механизам еволуционих процеса. Често, међутим, не мора сместа бити очигледно *где се и када* догодио пресудни, иновативни корак. Најочигледније преломан тренутак нас, штавише, може помало и заварати својом завођивом фотогеничношћу. Велики пример за то јесте откриће космичког микроталасног позадинског зрачења, појаве чије је постојање један од темеља савремене космологије и чија се својства помно проучавају већ више од пола века. Двојица људи који су за то откриће добили Нобелову награду, Арно Пензијас и Роберт Вилсон, заправо ни за чим сличним нису трагали, нити су уопште били уопслени на научном пројекту у строгом значењу речи. Забележену појаву месецима су сматрали пуким радио-шумом насталим негде у близини, или чак у унутрашњости њихове моћне радио-антене којом су обављали мерења у вези са сасвим практичним задацима из области комерцијалних телекомуникација. Месецима су тражили квар и напослетку дошли у напаст да за необично читавање окриве голубове, којима је антена деловала као сјајно скровиште, и њихове свеприсутне излучевине. А онда је – као што можемо прочитати у безбројним популарним, па и стручним приказима – неко поменуо Пензијасу и Вилсону да постоје научници који већ дуго очекују да неко забележи управо то што су они забележили, руководећи се теоријом која је указивала да би слична појава напросто морала постојати. Били су то, конкретно, Роберт Дики и Џејмс Пиблс, који су се у том погледу кретали путем што га је прокрчио велики Георгиј Гамов. Ловорике су, наравно, барем ако се површно посматра, побрали нехотични проналазачи, а не умни теоретичари (мада је „песничка правда“ Пиблсу, деценијама касније, ипак донела Нобелову награду за друго, неvezано откриће).

Још један од општих мотива у анализи путева који воде ка научно-технолошким

¹ Гај Плиније Секунд (Старији), *Naturalis historia*, XXXV, 36, 12; наведено у: Албин Вилхар, *Латински цитати*, Матица српска, Нови Сад 1987, стр 194.

² Брајан Еплјард, „Предговор“, у Џејмс Лавлок, *Новац: наголазеће доба хиперинтелигенције*, Факултет за медије и комуникације, Универзитет Сингидунум, Београд 2023, стр 22.

³ Овде аутор, додуше, мора да призна да је починио анахронизам: за Коперника и Галилеја се, наиме, још увек радило о моделу универзума, а не Сунчевог система како га данас посматрамо, премда је у доба када је последњи објавио своје преломно дело *Звездани јласник* други велики ренесансни мислилац, Ђордано Бруно, већ увек био спаљен на ломачи због, између осталог, надахнутих разматрања могућности да је Сунчев систем тек једно од безбројних обитавалишта у неизмерно великој васиони.



помацима чини основно запажање да наука изискује прецизно осмишљен, плански приступ, с унапред задатим и јасно дефинисаним хипотезама и циљевима. Неспорна је чињеница да већина научних открића без тога не би била остварива, нити би их било могуће објективно потврдити. И овде, међутим, постоји одређена клацкалица – неретко је, на име, најзанимљивије управо оно што се догађа под граничним или непредвиђеним условима. Ако (у метафоричком смислу) сваки пут погодимо у само средиште мете, систематски ћемо оставити по страни њен обод, или простор тик до ње – а некада ће се управо ту уочити занимљиве аномалије, необјашњени налази који нас могу одвести даље у размишљању о посматраној појави и отворити нова питања, по правилу узбудљивија од самих одговора. Отуд су научни иноватори некада пре у положају сличном древним морепловцима, који су се на пучину непознатог отискивали опремљени тек гру-

бим, непрецизним мапама (или описима предела по сећању) и пут до нових земаља успевали (или не) да пронађу удишући пуним плућима мирис морског ветра и упирући поглед ка далеким звездама. Као и они, научни истраживачи свесни су да на свако вредно откриће долази безброј узалудних лутања, повратака кући празних шака, па и бродолома – да и не говоримо о борхесовским „праволинијским стазама“ које „бежу благо, али стално закривљене и потајно чињаху кругове“.⁴

Наравно, у човековим креативним стремљењима – па тако и у науци – учествује целокупна људска личност, а не само разум или свест. Отуд не изненађује да се, након дугог и преданог рада на датом проблему,

⁴ Хорхе Луис Борхес, „Парабола о палати“ у *Ишчекивање и друге њриче*, прев. Радивоје Константиновић и сарадници, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд 1999, стр 153.

истраживачу неретко сасвим ненадано и ненајављено „сложе коцкице“. Ту спадају знаменити примери „блеска инспирације“, па чак и „визија“, попут легендарног тренутка када је Никола Тесла штапом у песку исцртао дијаграм будућег генератора трофазне наизменичне струје заснованог на обртном магнетном пољу, или сна о преплетеним змијама што је Фридриху Аугусту Кекилеу фон Штрадоницу указао на дотада незамислив начин дељења електрона међу атомима који лежи у основи дуго недокучиве структуре молекула бензена, а и значајног дела органске хемије. Последњи пример је Карл Густав Јунг нарочито волео да наводи као илустрацију колосалне улоге која у нашим открићима и спознајама припада несвесном делу психе и свеопште потребе за целовитошћу: *ars totum requirit hominem* [умеће изискује целог човека], гласило је гесло алхемичара. Разуме се, савремени развој неуронаука донео нам је још један угао из којег можемо посматрати стваралачке менталне процесе – наше неуронске мреже кадре су да функционишу на најразличитије начине и креативно обрађују проблеме и питања с којима смо се ухватили укошта чак и када свесно пређемо на друге послове или размишљања, па и када „пустимо мозак на отаву“. У том смислу, важно је подсетити се да тренуци муњевите спознаје увек имају значајну предисторију у преданом раду људског мозга, било да нам је тај рад непосредно видљив или не.

Најзад, улога онога што бисмо могли назвати пуком случајношћу, или стицајем околности, у иновативним открићима (дакле, онима што отварају прозоре ка читавим новим подручјима истраживања) нипошто се не сме занемарити. Можда је најречитији од многих примера за то откриће радиоактивности, којем је кумовала околност да је Анри Бекерел у фиоци где је чувао комад пехленде (уранијумове руде коју је у том тренутку испитивао у погледу својстава што, наравно, нису имала никакве везе с радиоактивношћу) био затурио једну фотографску плочу, која је потом уредно потамнела од невидљивог јонизујућег зрачења. Иако је ово откриће из основе уздрмало *status quo* у физици (и не само у физици), дословно развејавши преовлађујуће схватање с краја деветнаестог века, тако драго лорду Келвину, како су практично све основне појаве већ упознате, Бекерел до краја живота неће дознати да то што је открио

није тек неки егзотичан вид фосфоресценце, већ сасвим нова појава чије објашњење изискује – или нуди – дубоке увиде у устројство материје, структуру атома и две од четири данас познате фундаменталне силе, односно интеракције у природи. (За то објашњење ће, као што знамо, на сцену морати да ступи блистави ум Марије Кири.)

Разуме се, процес научних истраживања, а поготово технолошких иновација, није нешто што тек тако лебди у празнини – тесно је повезан са сложеним сплетом локалних и глобалних друштвених токова. У томе је делом објашњење због чега су поједина научна открића за релативно кратко време дословно променила свет, док су друга дуго остала пуки куриозитети, попут еолипиле, односно парне машине Херона из Александрије, или су чак била заборављена да би једнога дана исту ствар неко поново открио. Данас смо, на срећу, свеснији потенцијално далекосежног, преображавајућег утицаја технолошких (а и идејних) иновација на људски живот и друштво. Барем у теорији, требало би да смо у стању да сагледамо многе последице одлука које у том погледу доносимо и пре него што их неопозиво донесемо. Па ипак, суштински стихијски карактер иновативног процеса остаје нешто с чиме се напосто мора рачунати – у добру и злу. Када се узме у обзир нелинеарна, скоковита, меандрирајућа и непредвидива природа развојних токова што воде ка изумима и иновацијама, није нимало изненађујуће да постојећи системи одобравања средстава за научне пројекте, где се по правилу траже детаљни описи шта ће – и када тачно – бити откривено, све више наилазе на гласне критике научника, посебно када је реч о одважним идејама чија судбина испрва није нимало очигледна. Могуће је, додуше, скицирати обресе датог истраживачког програма и донекле му трасирати путању; међутим, оно највредније – врата која се изненада отварају, блесак инспирације у којем везе између појава спознајемо на начин који нам је дотада измицао, разрешење питања што нам је дуго деловало нерешиво – веома је тешко, а можда и немогуће, унапред „наручити“ и уклопити у рационално сачињен распоред. Све ово, разуме се, усложњава и етичку анализу научног рада и процену потенцијалне друштвене добробити (или штете) од њега.

С тим у вези, као последња тачка нашег малог обиласка, једно од најчешће потезаних општих места када је реч о односу између

научног рада и његових конкретних плодова јесте напетост између основних и примењених истраживања, те потрага за оптималним односом улагања у прва и друга. Примењена истраживања се, наиме, као што им и сам назив говори, јасније исплате (било у ужем, финансијском, или у проширеном смислу стварања друштвених вредности), лакше их је планирати и разумно претпоставити изгледне резултате, а у тржишном контексту се свакако могу посматрати и као нека врста инвестиције. Код основних истраживања, пак, главни или једини циљ представља увећање људског знања. Иако ће се већина људи несумњиво сложити да знање има одређену вредност већ и само по себи, уколико бисмо узели да неопрезно поредимо учинак основних и примењених истраживања, лако би се могло десити да закључимо како су последња неупоредиво кориснија само зато што је корист од њих лакше мерити. Такав закључак се, штавише, неретко може и чути у јавним дебатама, нарочито тамо где је нагласак на квантификацији и мерљивим резултатима. Постоји, међутим, мали проблем: свако примењено истраживање ослања се на неодређену (а често и неодредиву) групу већ изведених основних истраживања, која сама по себи нису морала донети директну корист.

* * *

Чему нас, дакле, ово крајње сажето подсећање може научити – или на шта нас може опоменути – када је реч о изумима и иновацијама? Наговештава ли нам историјат открића и научних помака понешто од чудеса или спектакуларних обрта које бисмо могли очекивати од науке и технологије будућности? Многа од сада већ класичних надања што смо их имали ми који смо одрастали у последњој четвртини двадесетог века – рутинска путовања Сунчевим системом, практично неограничена енергија добијена нуклеарном фузијом, летећи аутомобили свеприсутни попут оних на точковима, стопостотно ефикасан лек против (свих врста) рака и других болести – засад се нису ни изблиза остварили, мада се мора додати и да се на одговарајућим пољима и те како ради. Вештачка интелигенција, још један вид технологије који смо с чежњом или nelaгодношћу донедавно смештали у ближу или даљу будућност, у извесном смислу нам управо „куца на врата“, премда уз озбиљне оградe у погледу тога шта тачно

подразумевамо под интелигенцијом и какве јој крајње могућности и перспективе приписујемо. С друге стране, неке од најдубљих промена којима смо сведочили, попут револуције што су је глобалне телекомуникације доживеле с интернетом, мобилним телефонима и друштвеним мрежама мало је ко замишљао онако како су се одиграле. Можда је у овом, по свему судећи, прелазном и преломном периоду наше дуге научно-технолошке историје најисправније рећи да се задивљујући свет, који као знатижељна врста истражујемо већ хиљадама година, и даље распростира пред нама у свој својој лепоти и богатству загонетки, и даље великим делом несхваћен или тек површно дотакнут нашом спознајом. Преостаје, дакле, обиље простора како за систематске научне подухвате што постепено проширују, продубљују и допуњују наше мапе природе и космоса тако и за сањалачке излете кадре да нам донесу промену начина размишљања и – можда у садејству са све моћнијим информатичким оруђима – још много пута приреде неизмерно драгоцен доживљај сусрета с новинама на великој позорници којој припада све под Сунцем, укључујући и Сунце. — (Е)

Аутор је рођен у Београду, где је завршио Пећу београдску гимназију (1991) и Медицински факултет (2002). Специјализацију из имунологије сћекао 2015. Докторску дисертацију под насловом „Значај експресије Вилмсове туморске гена-1 код деце са акутним леукемијом“ одбранио је на Медицинском факултету у Београду 2016. године. Звање научног сарадника сћекао 2018. године. Од 2007. запослен је у имунолошкој лабораторији Универзитетске деце клинике у Тиршовој. Главна интересовања у научноистраживачком раду обухватају примарне и секундарне имунодефицијенције, малигна обољења деце доби, функционална исцртавања имунског система, али и научно-философска разматрања еволуције животи на Земљи (и популацијално групе у васиони). Од 2006. аутор и водитељ научне емисије Соларис на програму Радио Београд 2. Активно учествује у популаризацији науке и промоцији научне политике на свеш кроз новинске чланке, ауторске шекстове, предавања и разговоре, као и преводне одабраних научнопопуларних или кристичко-аналистичких дела.

Вештачке неуронске мреже: изнова откривана иновација

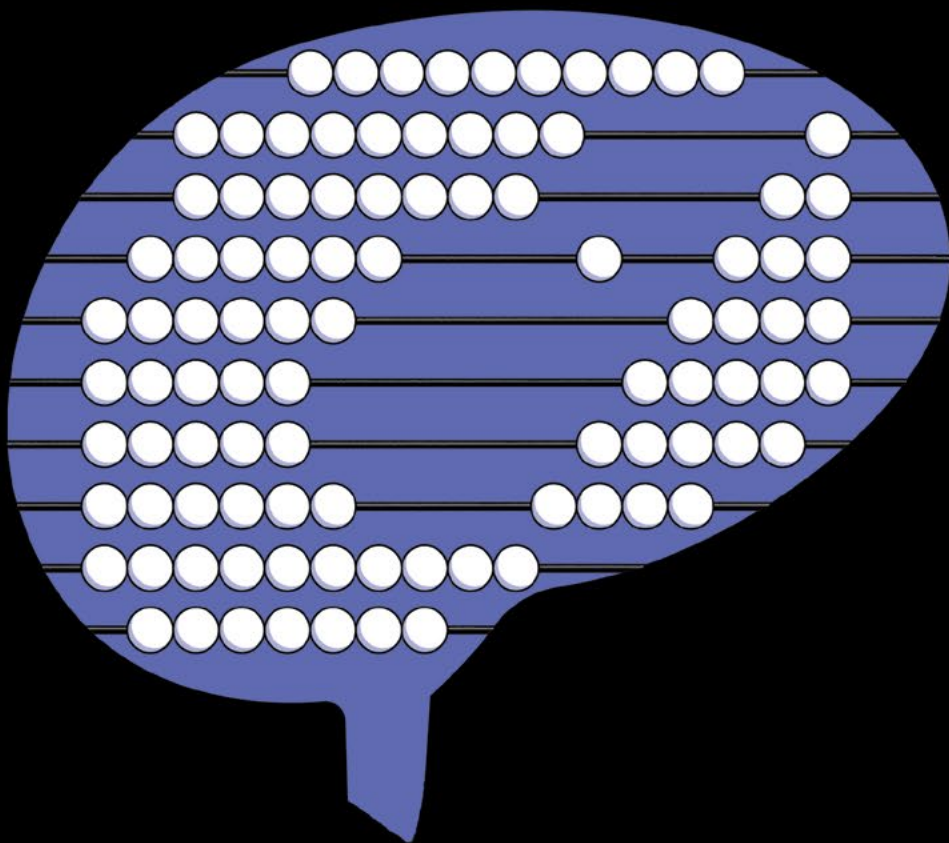
Историја у науци и технологији увек се понавља, и то не сама од себе, него нашим тражењем пречица у комплексној слици истраживања и открића

ТЕКСТ:
Вања Суботић

НА ПРВИ ПОГЛЕД, открити више пута једну ствар и назвати то иновацијом делује, уколико је читалац добро расположен, као парадокс, или, уколико је читаоцу био већ напоран дан, као бесмислена тврдња. У свету у ком је научно-технолошки развој изузетно брз, а наше пријаве за пројекте и научни радови пуни помпезних речи којима инсистирамо на властитим оригиналним доприносима, иновација је јединица мере научне изврсности, обично директно сразмерна јединици мере зависти наших колега. Још је боље ако једна иновација има економске бенефите, онда постајемо и довољно битни да нас примете, како се то данас каже, доносиоци одлука, као и новинари, телевизијски водитељи, и теоретичари завера на друштвеним мрежама који се крију испод псеудонима user623632901.

Поље вештачке интелигенције је једно од таквих где иновације у последњих двадесетак

година расту као печурке после кише. Пре тачно тринаест година, вести о једној посебно иновативној вештачкој неуронској мрежи напуниле су све новинске ступце. Вештачка неуронска мрежа је модел специфичне компјутационе архитектуре који се састоји од паралелно повезаних јединица или вештачких неурона, који уче на основу изложености подацима. Називана *AlexNet*, по њеном изумитељу Алексу Крижевском, ова посебно иновативна мрежа је била обучена путем алгорита дубоког учења да препознаје и класификује низове слика доступних на интернету. Крижевски, који је тада млади „генијалац“ од 26 година, како иначе и замишљамо иноваторе, инспирисан блиском сарадњом са својим ментором на докторским студијама, Џофријем Хинтоном, великим именом у области моделирања путем вештачких неуронских мрежа, осваја *ImageNet* такмичење, јер је *AlexNet* победио све конкуренте са готово 11% разлике у успешности обављања задатка. Овим је Крижевски потврдио хипотезу да ниједна количина податка није превелики залог за једну вештачку



неуронску мрежу ако се „потрефи“ добар алгоритам учења, чиме је „ветар промене“ захватио поддисциплину вештачке интелигенције под називом рачунарска визија. Скоро тачно 10 година након доприноса Крижевског, исти ветрови захватају другу поддисциплину под називом обрада природног језика и у комерцијалну употребу бива пуштен *ChatGPT*, чет-бот у који је имплементирана такође једна посебна вештачка неуронска мрежа, познатија као велики језички модел.

Истраживаче у области друштвено-хуманистичких наука, који су, ако питате већину људи, а поготово, како се то сад каже, доносиоце одлука, ређе склони економски исплативом иновирању, а још ређе склони стварању „ветрова промене“, више је занимало порекло вештачких неуронских мрежа. Историја науке и технологије није готово никад линеарна, иако се тако може чинити у школским уџбеницима. Тако, ни вештачке неуронске мреже нису изузетак: научници и инжењери различитих провенијенција су их наново откривали и проглашавали за револуционарне. Само смо, као друштво двадесет првог века,

закупљено читањем (гледањем?) објава на друштвеним мрежама и блогова, одлучили да *AlexNet* и *ChatGPT* прогласимо као кључне иновације нашег, и самим тим јединог важног и релеватног, века. Ово је, према томе, прича и о историји вештачких неуронских мрежа, и о томе како лако и брзо помислимо да смо ми, или наша тренутна просторно-временска заједница са којом се идентификујемо, оригинални револуционари од којих историја почиње.

1943. ГОДИНА: ПРВА ИНОВАЦИЈА (ХВАЛА ФИЛОЗОФИЈИ)

Нема ничег посебно необичног у изјави да су филозофске идеје мењале свет. Уосталом, различите смене друштвених уређења кроз историју управо су биле подстакнуте писаном речју. Па ипак, теже је било приметити утицај филозофских идеја заоденутих у рухо формалне логике. Питање свих питања за аналитичку филозофију с краја деветнаестог и почетком двадесетог века било је могу ли

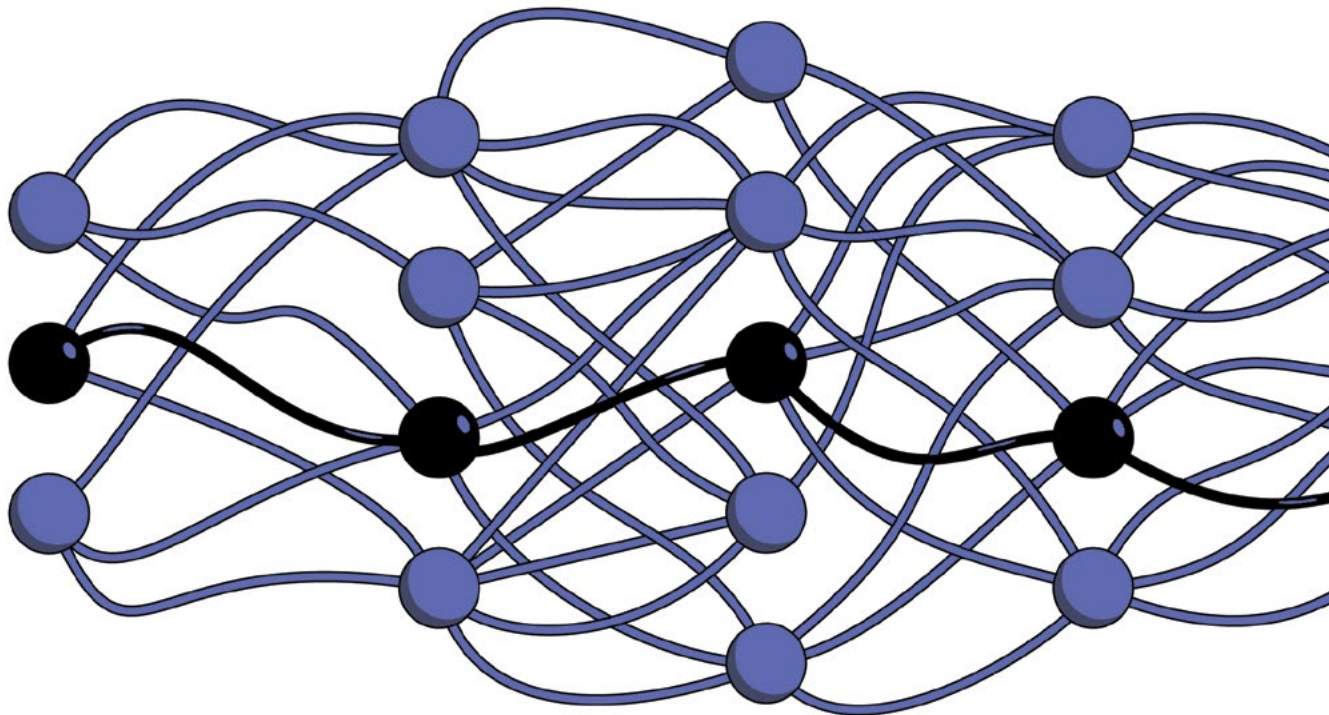
се наћи чврсти основи за аритметику, на основу којих би започела логичка изградња света. Бертранд Расел и Алфред Вајтхед су у тротомној књизи *Principia Mathematica* покушавали да нађу барем адекватан метод како би се могло осмислити питање свих питања.

Неких двадесетак година након објављивања *Principia* у Уједињеном Краљевству, тамо преко баре, у Детроиту, усред прохибиције, то јест забране производње и продаје алкохолних пића у Сједињеним Америчким Државама, један дечак налази уточиште од тешке свакодневице у локалној библиотеци. Волтер Питс се, социо-економски гледано, није много разликовао од својих вршњака, дванаестогодишњака који расту у радничким породицама, у којима зарађује само отац, ако уопште ико зарађује. Очеви, хероји радничке класе, потпомогнути алкохолом или његовим лошим заменама, обично тежак рад и неизвесност у погледу тога да ли ће за n -точлану породицу бити хлеба надомешћују још тежим речима и делима код куће, где нема друштвеног и капиталистичког притиска да се буде уљудан и на услузи. За разлику од својих вршњака, међутим, Питс утеху проналази у проналажењу низа грешака у *Principia Mathematica*. Успут је сам научио грчки, латински и математику. Када је напунио петнаест година, Питс је начуо да ће његов херој, Бертранд Расел, доћи у Чикаго да одржи предавање на универзитету. Одлази заувек и без поздрава.

Ворен Мекалок први пут узима у руке тротомну *Principia Mathematica* тачно 1923. године – десет година након што је последњи том изашао из штампе и дванаест година пре него што ће Питс саставити своје писмо Раселу где му пописује све грешке на које је наишао. Мекалок је, пре свега, дечко који обећава: са педигреом, дакле ко зна која генерација по реду која стиче високо образовање, и у том тренутку на путу да заврши постдипломске студије из неурофизиологије, након студирања филозофије и психологије на Јејлу, као и математике на мањем приватном колеџу у Пенсилванији. Мекалока је „копкало“ како мозак заиста ради. Студирајући психологију и филозофију, сусрео се са тада популарном психоанализом, која му се чинила више налик секуларизованој догми некадашњих мистика, теозофа, и остале дружине којој је драже тапкање у мраку незнања него расветљавање проблема. Формални метод који примењују Расел и Вајтхед изгледао је

скроз другачије – смислено, рационално, елегантно, јасно. Не би ли било природније претпоставити да мозак ради на исти начин на који резонују Расел и Вајтхед пре него путем мистичних сила ероса и танатоса? Расел и Вајтхед почињу од најједноставнијих исказа, реченица, које су или истините или лажне. Потом примењују логичке везнике, конјункцију (везник „и“), дисјункцију (везник „или“) и негацију (везник „не“) да би показали како се једноставнији искази комбинују чиме настају комплекснији искази. Мекалока је ово неоодољиво подсетило на то како је читао у уџбенику да функционише неурон. Неурони су нервне ћелије у мозгу које једне другима шаљу сигнале преко сигнала, веза које их спајају. Њихов циљ је да се сигнали пренесу од рецептора, чулних ћелија, па до централног нервног система који сигнал треба да протумачи, или пак од централног нервног система до ефектора, ћелија и органа који треба да одреагују на сигнал. Ширење сигнала се одвија преко акционог потенцијала, краткотрајне брзе промене електричног напона на мембрани нервних ћелија. Међутим, кључни моменат је постојање прага надражаја – акциони потенцијал се покреће само кад је овај праг достигнут, и то се покреће у пуном интензитету, у супротном се не догађа апсолутно ништа. Ово се још назива и *све-или-ништа принцип* у неурофизиологији. У Мекалоковом креативном и френетичном уму постоји нека, још увек мутна веза између све-или-ништа принципа и примене логичког оператора дисјункције као у исказу „Неки исказ p је истинит или лажан“.

Питс и Мекалок се упознају на Универзитету у Чикагу, где Питс ради као домар који се „ушуњава“ на Раселова предавања, а живи као бескућник, док је Мекалок озбиљни, поштовани научник који не може да замисли дан без чаше квалитетног вискија и две кугле сладоледа. Након размењивања уљудних поздрава, Мекалок прелази на ствар. Објашњава Питсу како је убеђен да је мозак нека врста рачуналке – машине која врши логичке операције. Ове логичке операције ћемо много година касније називати англицизованим термином „компјутације“, а срж Мекалокове идеје ће се уобличити у „компјутациону теорију ума“. Питс интуитивно разуме о чему прича Мекалок, мозак (нека врста рачуналке) му ради сто на сат. Изговара реченицу којом се у том тренутку прави зарез на



целокупну дотадашњу историју науке и технологије. Пошто је нисам лично чула, преостаје ми једино да је измислим. Нека буде – „Тачно знам каква ти математика за то треба.“ Питс престаје да буде бескућник. Усељава се код Мекалока, оца ког је изабрао, а не који му је додељен, са којим ће бити толико повезан да ће и један и други преминути у само четири месеца размака, први не избегавши судбину свог порекла, и самим тим, цирозе јетре, а други не избегавши старост. За сада, међутим, занима нас бесмртни тренутак кад незауостављиви двојац свету представља прву иновацију – формалну логику нервног система.

Мекалок и Питс у свом заједничком раду прво почињу од одређених претпоставки. Ове претпоставке представљају идеализацију постојећих сазнања о неуронима. Другим речима, аутори се не баве реалним неуронима, већ математичким конструктима, или вештачким неуронима. Кључна таква претпоставка је да су нервни сигнали еквивалентни логичким исказима. Ово значи да сигнал или протиче или не протиче, то јест неурон или „испаљује“ или не „испаљује“ сигнал, исто као што је логички исказ или истинит или лажан. Између осталог, они такође претпостављају и

да се структура неуронске мреже не мења кроз време, а да су неурони међусобно синхронизовани тако да се сви догађаји унутар мреже одвијају у фиксираним интервалима који једнако трају, да би могли да се користе логичким функцијама за описивање дискретних стања. Дискретна стања су коначна, јасно разграничена стања у којима неки систем може да се налази, без међувредности између њих. На овај начин би се могло описати и прорачунати понашање било које неуронске мреже, као и формулисати математички постојање специфичне неуронске мреже која задовољава одређене логичке функције. Рецимо, ако хоћемо да објаснимо илузију врелине која се ствара кад хладан објект брзо померимо са одређеног места на кожи, претпоставићемо постојање четири могућа неурона, наиме N_1 за осет врелине, N_2 за осет хладноће, N_3 је рецептор врелине, а N_4 рецептор хладноће. Врелина ће се осетити и N_3 ће се активирати ако и само ако N_1 „испаљује“ сигнал, или N_2 „испали“ један сигнал и одмах пређе у стање мировања. Ако N_2 ипак „испали“ више сигнала, онда се активира N_4 , а не активира се N_3 . Уколико желимо да следимо Мекалоков и Питсов формализам, однос између N_3 и N_4 се може представити као

однос међусобног искључивања, или $\neg N_3(t) \leftrightarrow N_4(t)$ (превод: негација N_3 је еквивалентна N_4 у времену t).

Како наглашава један од водећих филозофа неуронауке данашњице Гвалтеро Пичинини, циљ овог двојца није био да разумеју то како неурофизиологија нервних система заиста функционише, већ да објасне како нешто слично неуронској мрежи може да инстанцира специфично знање – рационално, формално, логичко – које Мекалок види као есенцијално за људски ум. Формално описивање вештачког неурона је корак без којег је тешко замислити било која савремена вештачка неуронска мрежа, иако се данас користе нешто другачији математички формализми од Мекалокових и Питсових, а и више нисмо начисто колико су модели које правимо у рачунарској визији или обради природног језика заиста слични људском опажању или језичкој способности, и да ли нам је то уопште битно. Њихов рад, објављен 1943. године, садржи, веровали или не, само три референце, а једна је, као што читалац може да претпостави, *Principia Mathematica*. Такође, у раду се ни на једном месту не користе речи „новитет“, „иновација“, или изрази „Први пут, сада...“ и „За разлику од свих до сада, ми смо први који...“.

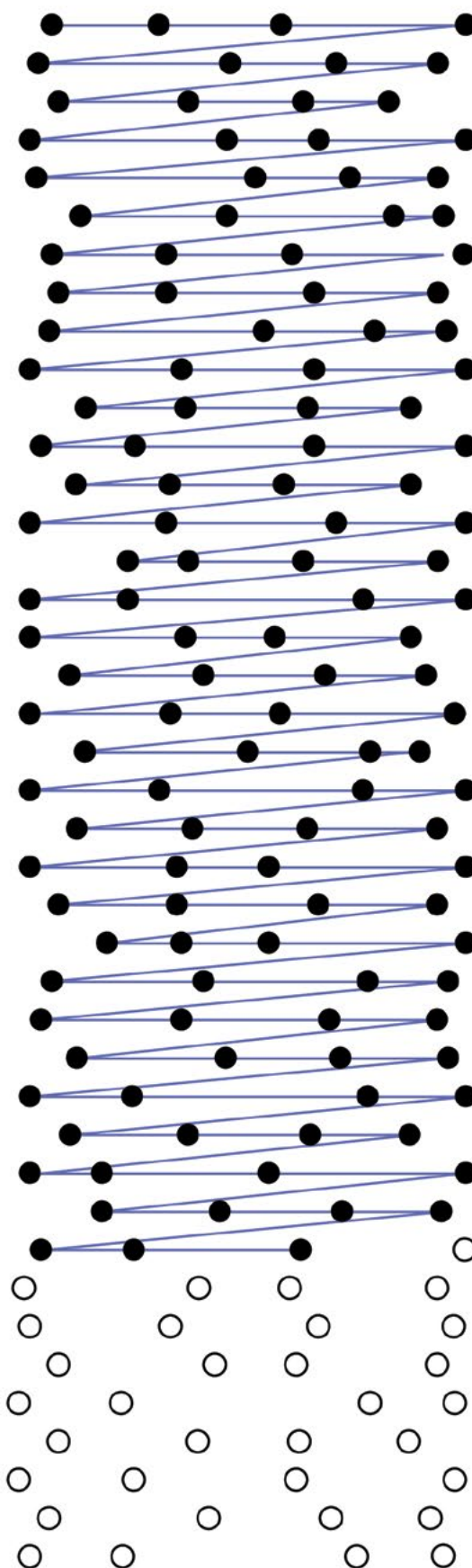
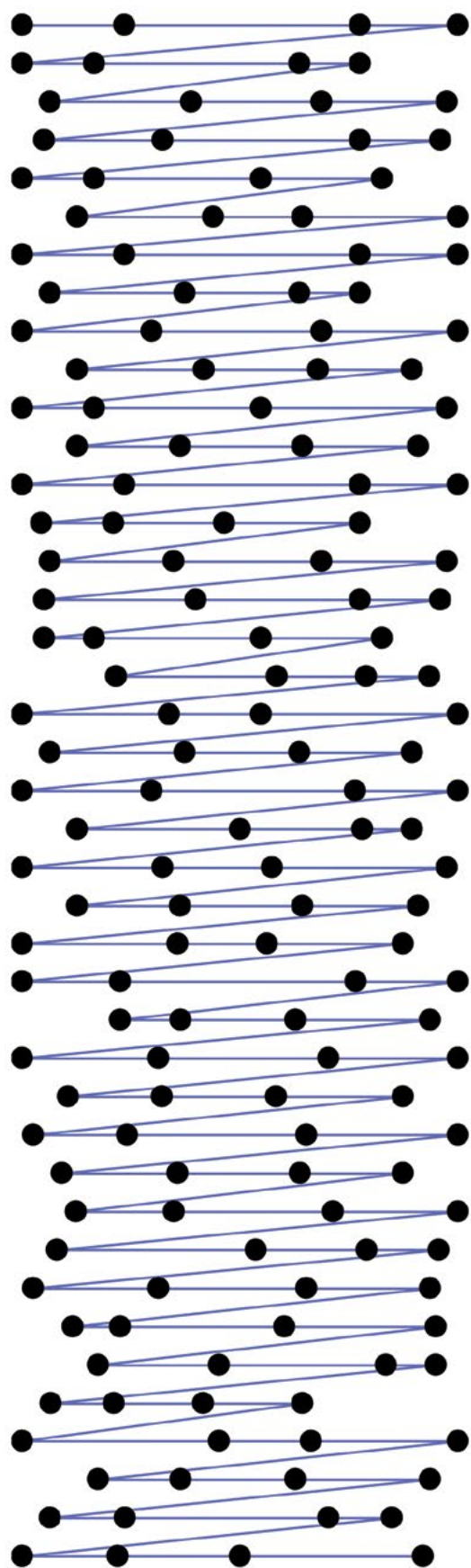
1958. ГОДИНА: ДРУГА ИНОВАЦИЈА (ХВАЛА КЊИЖЕВНОСТИ)

У време кад је Питс побегао од куће за Чикаго како би слушао Раселова предавања, Сједињеним Америчким Државама, али и Европом, харала је Велика депресија, економска криза која је довела до високог степена незапослености, сиромаштва, смањења производње, и самим тим поскупљења практично свега. На Старом континенту, највише је било погођено Уједињено Краљевство. Породица Селфриц, која је имала породичну трговинску радњу Селфрициз у Лондону, само је једна у мору оних које банкротирају. Одлазе бродом у Сједињене Америчке Државе, тик пред почетак сукоба који ће постати познат као Други светски рат, надајући се да ће тамо почети испочетка. Њихов син, Оливер, показује изузетан таленат за математику, и са само деветнаест година завршава студије на Масачусетском институту за технологију. Оливер, међутим, као васпитано енглеско чељаде, воли књижевност, нарочито песника

Џона Милтона. Генерације енглеских ученика расту на неримованим десетерцима епа *Изјубљени рај*, из 1667. године, у ком се Сатана, гневан након сукоба са Богом, заклиње да ће му упропастити најдражу творевину – човека (и жену). Посебан део епа чине детаљни описи пакла и тамошњег главног града Пандемонијума.

По завршетку Другог светског рата, Оливер живи у омањем стану у Бостону, у Улици Бикон, са чудним цимером, али студентски дани су ваљда увек такви. Његов цимер течно говори и разуме грчки и латински, самоук је у математици, нема просторије у којој није најбриљантнији ум, а нема ни докторат. На све то, скоро је објавио и рад са својим колегом о вештачком неурону. У питању је, наравно, Волтер Питс. И Селфриц и Питс у тим данима сарађују са Норбертом Винером, оцем кибернетике, на основама статистичке механике. Сва тројица су убеђена да се људско понашање може објаснити путем реакција које се потом враћају као стимулуси за наредни низ поступака, у складу са механизмом повратне спреге. Статистичка механика би требало да буде адекватан формализам за описивање такве повратне спреге. Оливер Селфриц, фасциниран умом и доприносима свог цимера, све више размишља о томе да ли се процесирање сигнала у неуронској мрежи може објаснити на сличан начин, и самим тим, конструисати формални модел сличан оном какав су Мекалок и Питс предложили коју годину пре. С годинама, међутим, Селфриц схвата да мора да изађе из сенке цимера, чије ментално здравље постаје све крхкије и мрачније. Шта је оно што он, Оливер, заиста мисли и до чега је њему заиста стало у науци? Шта је његова тајна моћ, шта његове руке могу да створе? Што се више трудио да пронађе своју оригиналност, то му је она више измицала. Био је способан инжењер, мислио је да је таленат за математику док није упознао Питса, али никако да постане нешто више – некакав изумитељ, иноватор, револуционар. Мисли су му биле у хаосу, неред, што би рекли његови земљаци *pandemonium reigned in his head*. Пандемонијум, да.

И Мекалока и Питса је занимало како мозак сазнаје ствари. Селфриц је одлучио да крене од нуле како би одговорио на то питање и да, сасвим једноставно, посматра. Али, не да посматра било шта, него да посматра како посматра. Мозак сазнаје на основу чулних података, примамо неке слике из спољашњег



света, које се после некако сортирају у шаблоне. Ако више пута видим облачно небо и падне киша, имаћу одређени шаблон, проистекао из мог свакодневног искуства. Научила сам стога да кад видим облачно небо, понесем кишобран. Шта ако све сазнајемо тако? Може ли се ова процедура стварања шаблона и учења на основу њих формализовати тако да машина учи исто као ми? Селфриц убрзо представља свету прву компјутациону архитектуру вештачке неуронске мреже, не само формални опис вештачког неурона схваћеног као математички конструкт. Постаје оно што је одувек требало да буде – некакав изумитељ, иноватор, револуционар.

Као што је случај и са Милтоновим Пандемонијумом, Селфриц своју вештачку неуронску мрежу названу истим именом насељава „демонима“. Ови „демони“ треба да представљају неуроне, и расподељени су у четири специјализована слоја у којима тумаче своје специфичне улоге. Сваки слој је у суштини један ниво обраде података. Крајњи циљ Селфрицовог Пандемонијума је распознавање шаблона, пре свега слова и облика. У првом слоју обитавају „демони сликари“, који пасивно примају подражаје из спољашњег света као што наша рожњача прима сирове податке из опажајног поља. Данас бисмо овај слој назвали слојем улазних података. Наредни слој је настањен „демонима детекторима“, који су фокусирани на одређене компоненте визуелног опажаја, као што су оријентација, углови, заобљености, и слично. У случајевима када ови „демони“ препознају компоненту као већ виђену, они вичу да обавесте оне у наредном слоју, слично као што се активирају више пута исти неуронски путеви за пренос поновљених сличних сигнала. Још једна важна карактеристика овог слоја је да сви „демони“ раде паралелно, што убрзава процес распознавања. Управо ова карактеристика ће бити кључна за све вештачке неуронске мреже које ће настајати у наредним деценијама и у наредном веку. У трећем слоју су „демони паметњаклови“, који представљају колективно памћење до сада склопљених компоненти у одређене шаблоне. Ови „демони“ ригорозно анализирају сигнале који долазе из нижих слојева и сортирају их. Тако, ако „демони детектори“ вичу да код њих има вертикална црта и лоптица, „демони паметњаклови“ прилежно траже сва слова која одговарају овом опису – П, Б и Р – и међусобно се такмиче у односу на јачину

сигнала, односно количину стимулуса коју „демони сликари“ успевају да заграбе из света како би се проценило који облик слова је у питању. Ово такмичење разрешавају „демони арбитри“, који у свом четвртном слоју треба да дају коначан суд. То је уједно слој који бисмо данас звали слојем излазних резултата.

Наравно, спољашњи свет је много комплекснији од пуког опажања облика слова. У наредних пет до десет година, појава неуронаучних експеримената Хјубела и Визела, који су се бавили визуелним кортексом мацака, сугерисала је до које мере је Селфриц био у праву да опажање моделује преко Пандемонијума. Наиме, у овим експериментима се показало да мачке имају једноставне ћелије у визуелном кортексу које детектују искључиво облик, линије, и оријентацију тако да се при сусрету са тим компонентама неког објекта „испаљује“ тачно одређени сигнал. Ови експерименти се обично наводе као инспирација за савремене неуронске мреже у области компјутерске визије, као што је AlexNet, али је занимљиво како се готово никад не цитира сам Селфриц, директнији и ближи предак. Подаривши научној заједници свој рад, објављен 1958. године, у ком није инсистирао на властитој оригиналности, Селфриц је могао да одахне, утопи се у инжењерске колективе у низу пионирских компанија, и закључа своју креативност на сигурно место до пензије – када се посвећује писању књига за децу, између осталог приручника за кроћење змајева.

ЕПИЛОГ: ТРЕЋА ИЛИ ПРВА ИНОВАЦИЈА?

Званична прича, каква се махом среће свуда редом – у публикацијама инжењера и научника који би икад да се осврну на прошлост властитих области (можда јер се не осећају довољно сигурно у ципелама савремених иноватора), новинским чланцима, објавама на блоговима, па чак и у прегледима истраживача из друштвених наука који би да буду прихваћени у друштву њихових „озбиљних“ колега које се баве „озбиљним“ темама – јесте да је 1962. године, са појавом перцептрона Френка Розенблата, почела историја вештачких неуронских мрежа. Наравно, Розенблатови перцептрони, који су имали од два до три слоја и препознавали рудиментарне шаблоне „учењем“ на основу изложености врло малом броју података, нису ни изблиза

импресивни као AlexNet, који сортира на хиљаде и стотине хиљада слика доступних на интернету. Остатак званичне приче је такође релативно линеаран: Марвин Мински, будућа звезда истраживања у области вештачке интелигенције, који већ тад ужива поштовање својих колега, показује низом математичких теорема да Розенблатови перцептрони не могу да обраде ексклузивну дисјункцију (логичка операција која је тачна искључиво када су дисјункти, то јест искази између којих стоји везник „или“ различитих истинских вредности). Благовремено долази до финансијских последица овакве критике Минског: нико више не жели да финансира истраживања вештачких неуронских мрежа, што утиче на појаву прве такозване зиме вештачке интелигенције. Тек последње деценије двадесетог и у првој деценији двадесет првог века долази до истинског повратка вештачких неуронских мрежа на сцену, када из корена мењају вештачку интелигенцију. Наука постаје исплатива, јер се линија између иновација и „иновација“ зарад комерцијализације брише.

Наравно, уколико вам званична прича делује збрзано и кусо, то је зато што она то и јесте. Као и свака историјска прича која постане званична, и ова је поједностављена, и са сваким новим препричавањем постаје све једноставнија и блеђа у односу на садашњи тренутак. Розенблат је докторирао психологију на Јејлу, слично Мекалоку, али је за разлику од Мекалока био много практичнији човек, инжењер пре него филозоф у души. Кроз целу каријеру, која је, нажалост, прекинута његовом изненадном смрћу у четрдесет првој години, Розенблат је балансирао између својих истраживања и потреба индустрије која их је финансирала. Штавише, књига у којој је изложио своје теоријске погледе на моделовање мозга преко перцептрона, то јест вештачких неуронских мрежа, првобитно је била намењена запосленима у Департману за одбрану, јер се књига у виду извештаја налази у Центру за одбрамбене и техничке информације, који је основан као репозиторијум релевантних публикација и извештаја за запослене у одбрамбеном сектору Сједињених Америчких Држава. Ова књига се експлицитно ослања на пионирски рад Мекалока, Питса и Селфрица, и Розенблат себе види као неког ко у пракси примењује њихове идеје уз одређене измене, које природно следе из

инкременталних помака у областима психологије и инжењерства, које Розенблат вешто спаја. Штавише, сам Мински је учио од Селфрица, и у то време осмислио моторизовани потенциометар за прецизно подешавање напона. Управо овај потенциометар је био уграђен у прве рачунаре које је Розенблат користио како би покренуо своје перцептроне, који нису ништа друго до инжењерски усавршени Селфрицови „демони“. Другим речима, Мински је добро знао тадашња круцијална ограничења раних вештачких неуронских мрежа, јер је занат испекао под патронатом правог иноватора, ког је Розенблат задивљено цитирао.

Поука овог излета у „праисторију“ вештачких неуронских мрежа је да се историја у науци и технологији увек понавља, и то не сама од себе, него нашим тражењем пречица у комплексној слици истраживања и открића, као и покушајима да направимо компромис са површним захтевима институција од којих нам зависе каријере и пројекти. Тешко је, наравно, данас бити сањар какви су били Мекалок, Питс и Селфриц. Још теже је бити такав калибар научника. Па ипак, зарад очувања инхерентне лепоте истраживања и поштовања према свим оним ђиновима на чијим раменима сви ми стојимо, важно је да смо још увек осетљиви на разлику између иновације и „иновације“, као и разлику између усхићења открићем и (само)задовољства профитабилношћу открића. —Е

Вања Субошић ради на Институту за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Поље њеног истраживања обухвата филозофију когнитивне науке, филозофију лингвистике, експерименталну филозофију и историју методологије науке. Докторирала је на филозофским аспектима модела заснованих на вештачким неуронским мрежама – као што су, рецимо, модели процесања природног језика и велики језички модели имплементирани у конвекционој вештачкој интелигенцији.

Демократске иновације

...технолошке, културне
и дубоко политичке

ТЕКСТ:

Миљан Васић

ДЕМОКРАТИЈУ ЊЕНИ поборници често одређују као најбољи могући, премда несавршен, начин за доношење политичких одлука, који моћ смешта у руке грађана, а политичке званичнике чини одговорним пред истим тим грађанима. Ипак, демократија није довршен производ, наслеђен из прошлости, већ резултат дуготрајног и сложеног процеса развоја који је још у току. Оно што данас подразумевамо под демократијом своје постојање дугује читавом низу иновација, од којих су неке технолошке природе, неке културне, а неке дубоко политичке. Праћење ових промена омогућава нам да увидимо да демократија није скуп правила уклесаних у камену, већ динамичан систем који се прилагођава изазовима и потребама друштва.

ГЛАСАЊЕ У ТАЈНОСТИ

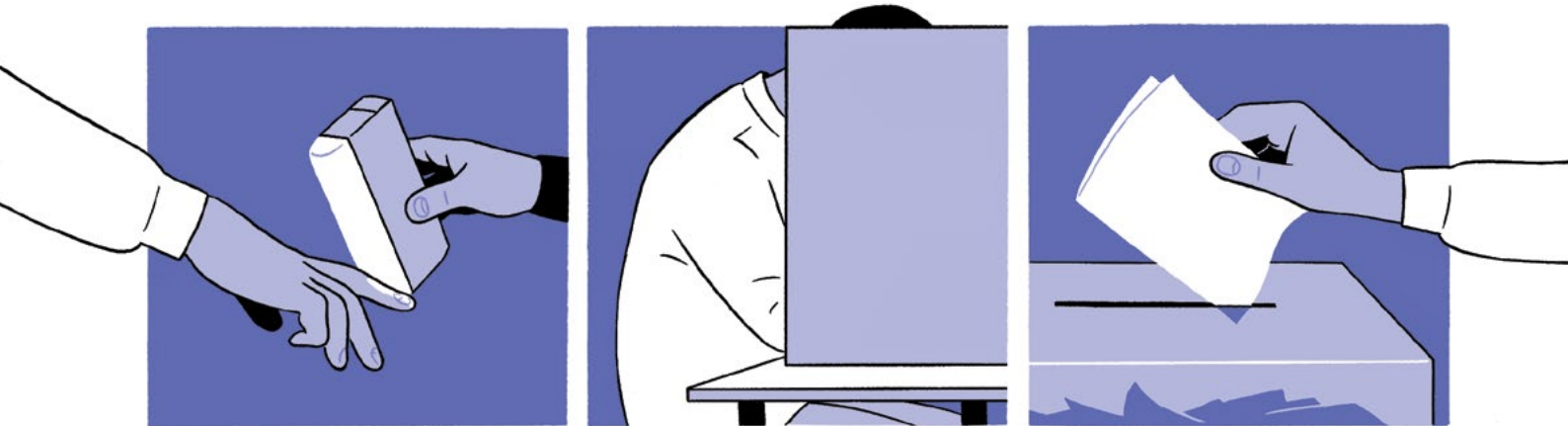
Када излазимо на изборе, подразумевамо да се гласање одвија у тајности. Добијамо свој гласачки листић, одлазимо иза паравана, заокружујемо име жељеног кандидата или странке, а потом листић убацујемо у кутију. Идеја да је глас нешто што припада само нама, а да је гласачки чин нешто приватно, заштићено од туђих очију и утицаја, ретко се

доводи у питање. Штавише, понекад се сматра правилном лепог понашања да се у јавности не говори о избору који смо направили, осим када смо у кругу блиских пријатеља.

Ово, међутим, није одувек било случај. Током већег дела људске историје, чак и унутар оних политичких заједница којима обично приписујемо демократски карактер, гласање је било јавни чин. То је важило и за античке државе, и за многе мање заједнице, попут монашких редова, у којима су чланови међу собом бирали своје вође. Глас се давао на видљив начин, пред очима других, те је често био подложен разним утицајима – од суптилних сугестија до отворене принуде. Тамо где су земљопоседници, послодавци или припадници локалних елита имали увид у то како њихови подређени гласају, гласање је постајало основ за њихово награђивање – или кажњавање.

У класичној Атини, у старом Риму, па и у раним модерним европским парламентима, гласање се обављало јавно: подизањем руку, гласним изјашњавањем или физичким премештањем на одређено место које је представљало одређену опцију. Римски сенатори су, на пример, напуштали своје клупе како би стали на место које је симболисало њихов избор – гласали су дословно „својом главом и брадом“. Избори су се у Римској републици, пак, одржавали јавно на пољу изван самог града. Ипак, јавно гласање је имало већ поменуте недостатке, који су уочени још у антици. Атинска демократија је, на пример, развила низ институционалних механизма како би спречила куповину и уцену гласача. У познијој Римској републици усвојени су закони који су прописивали да се гласање спроводи тајно. Ипак, извори сведоче да се та пракса често кршила, због чега су закони више пута допуњавани, а избори су настављали да буду извор тензија и конфликта.

Са падом Римске републике, идеја тајног гласања готово је нестала. У наредних скоро две хиљаде година, у Европи се, тамо где је гласање постојало, оно обављало јавно: у црквеним саборима, градским већницама или раним парламентима. У таквим околностима, гласање је ређе било израз личног мишљења, а чешће израз лојалности: према вери, господару, странци, или сталешком интересу. Тајно гласање, као један од темеља демократских избора какве данас познајемо, појавило се тек у модерно доба. Оно није било само техничка промена у начину гласања,



већ темељна и друштvena иновација која је значила већу политичку слободу за појединце и њихову заштиту од спољних утицаја.

У модерном периоду, идеја да избори треба да буду спроведени тајним гласањем јавила се у Француској, недуго након Револуције. Ипак, иако је Устав из 1795. подразумевао тајност гласања, она је у пракси била лако компромитована, будући да је закон предвиђао да се гласачки листић попуњава на столу пред комисијом. Први избори са тајним гласањем који су имали облик на какав смо данас навикнути догодили су се 7. фебруара 1856. године у Тасманији. Иако је Аустралија у то време још била део британског колонијалног царства, њене покрајине су уживале одређени степен аутономије који је предвиђао гласање за локалне вође. Након што се јавно гласање показало ризичним, па чак и насилним процесом, уведена је пракса тајног гласања, упркос томе што се у то време у самој Енглеској гласало подизањем руке. Ипак, аустралијски модел се показао успешним у сузбијању главних препрека које су пратиле јавно гласање, због чега је до краја 19. века усвојен у Великој Британији, Француској и Сједињеним Америчким Државама, а касније и у другим модерним демократијама. Ова иновација је демократију из јавног претворила у делимично приватни чин – чин директне комуникације између грађана и њихове државе.

ДА ЛИ ЈЕ ГЛАСАЊЕ НЕЖНО ЗА ДЕМОКРАТИЈУ?

Када чујемо реч „демократија“, неке од првих асоцијација које се јављају обично буду избори и гласање. Али гласање је само један од могућих

начина за доношење колективних одлука, при чему се не сматра увек и највише демократским. Управо због поменутих опасности од куповине гласова или застрашивања гласача, у старој Атини, најважнији званичници су се бирали жребом. Ово се сматрало праксом истинске демократије јер су сви кандидати добијали идентичан третман и имали једнаку вероватноћу да буду изабрани. Ипак, данас би се оваква пракса сматрала у најмању руку контроверзном, будући да се коси са нашим интуицијама које налажу да су грађани ти који својом вољом треба да диктирају исходе демократских одлука.

Насумичан избор, међутим, није једина алтернатива гласању. Током људске историје, многе заједнице су развиле начине колективног политичког одлучивања који одступају од гласања, а који се заснивају на консензусу, дијалогу или делиберацији. Ова сведочанства доводе у питање традиционалну претпоставку да је гласање једини – или макар најбољи – начин да се постигну циљеви који се обично очекују од демократије: давање права учешћа свима, успостављање равнотеже између различитих интересних група, као и очување начела једнакости и правичности.

Неки од модела колективног одлучивања који одступају од оних које уобичајено асоцирамо са демократијом, а који претходе модерном периоду, могу се наћи код домородачких народа Америке. Један од примера је Ирокешка конфедерација, како се понекад назива лабави савез пет (касније шест) племена америчких староседелаца на североистоку Северне Америке, који је трајао до друге половине 18. века. Формиран вековима пре колонизације од стране Европљана, овај савез је обједињавао различита племена у једну политичку целину, која се темељила на својеврсном

неписаном уставу, познатом као „Велики закон мира“. Према овом закону, ниједан предлог који се тицао читаве конфедерације не би могао бити предложен од стране појединачног племена, уколико претходно није постигнут консензус унутар самог племена. Потом, било је неопходно да се усагласе и представници осталих племена. Међутим, како су савез сачињавала два изузетно велика и три значајно мања племена, велика племена су најпре морала да, путем расправе, постигну консензус међу собом, како би се приступило даљем одлучивању. Три мања племена су потом, постизањем консензуса унутар појединачних племена, могла да прихвате или одбију овај предлог.

Иако је процес постизања консензуса често умео да буде веома спор, постојали су веома добри разлози због чега је закон налагао наведена правила. Најпре, инсистирањем на томе да се консензус најпре постигне између два највећа племена, спречавала се могућност од избијања грађанског рата, будући да се велика племена нису могла наћи на супротстављеним странама. Осим тога, како је „глас“ сваког племена вредео једнако, три мања племена су имала моћ да надгласају своје далеко веће савезнике, чиме се избегавала опасност од тога да велика племена доминирају конфедерацијом.

На простору данашњег Перуа наилазимо на још један пример традиционалног колективног одлучивања које се заснива на постизању друштвеног консензуса. Иако је држава Инка имала централизовану структуру, многе одлуке мањих локалних заједница доносили су традиционалне скупштине које се називају *ајљу*. Једну скупштину је сачињавала група породица које су имале заједничког, често митског, претка. Систем *ајљуа* претходио је Царству Инка, потом коегзистирао паралелно са њиме, а потом инкорпориран у шпанску колонијалну власт, те се на неким местима задржао до данас. На овим скупштинама, главешине породица су се окупљале како би расправљале о питањима која се тичу поделе посла, земље и ресурса. Одлуке су се доносили кроз дискусију и постизање општег консензуса, а не већинским гласањем. Специфична одлика одлучивања унутар *ајљуа* је та што предмет расправа нису били интереси или преференције појединачних породица, већ увек добробит заједнице, а челне позиције су се додељивале по принципу ротације, тако да је свака породица имала председавајућу функцију у одређено доба године.

Ови примери нас подсећају да је процес делиберације – индивидуалног или колективног промишљања неког проблема – централан за демократију барем колико и гласање. У неким случајевима, чак, гласање између две опције може поделити заједницу, уместо да је уједини кроз процес колективног одлучивања. Модел демократије која се заснива на консензусу постигнутом кроз делиберацију и трагање за општим добром нам данас може изгледати необично – поготово у ситуацијама у којима се очекује да се одлуке донесу што брже – али он постаје све актуелнији и у наше доба. Последњих година, многе савремене демократије почињу да експериментишу са механизмима делиберативне демократије – грађанским скупштинама, јавним форумима, делиберативним анкетама – који омогућавају грађанима да активно учествују у дискусији пре доношења одлуке. За разлику од избора и референдума на које грађани долазе са већ формираним мишљењима о понуђеним опцијама, делиберација отвара простор за дијалог, преиспитивање ставова, креирање политика или кандидовање конкретних опција. Делиберативна демократија је иновација на пољу политичког одлучивања која нас подсећа да демократија није само питање доношења одлука, већ и начина на који до њих долазимо.

ДЕМОКРАТИЈА И ИНФОРМИСАЊЕ

Демократија не може ефикасно да функционише без добро информисаних грађана. Информације се, међутим, не преносе саме од себе: потребни су алати, канали и институције које их обликују и шире. У том смислу, медији су били, и настављају да буду, једна од кључних иновација која је допринела томе да демократија поприми свој савремени облик. Од штампаних новина па све до интернета, медији непрестано утичу на формирање јавног мњења.

Прва велика прекретница била је успон новина у раном модерном периоду. Иако су свој модеран облик добиле почетком 18. века, претече новина се могу пронаћи и у далекој прошлости. Један од најранијих облика јавног информисања биле су *acta diurna* (дневна збивања), које се понекад називају „службеним новинама“ старог Рима. Њихово оснивање се приписује Јулију Цезару, а биле су у употреби више од четири века. Вести о

одлукама Сената, војним дешавањима, јавним свечаностима и другим темама од значаја би биле уклесане у камене или бронзане плоче и излагане на јавним местима у Риму.

Након пада Римском царства, заједно са распадом његове инфраструктуре и мреже комуникације, обустављена је таква врста јавног информисања. Ипак, у позном средњем веку и у доба ренесансе, долази до поновног раста интересовања за вести. Географска открића и пораст међународне трговине довели су до тога да поуздане информације постану изузетно тражена „роба“. Трговцима су вести о политичким приликама, ратовима, ценама робе и временским условима омогућавале бољу процену ризика и планирање послова.

Управо су велики трговински центри постали прва места где се јављају новине у модернијем облику. Уз помоћ штампарије су већ у 15. веку почели да се јављају политички памфлети, а век касније и новине. Прве новине биле су венецијанска „Газета“, које су своје име догавале називу за локални бакарни новчић, колико је испрва и коштао један примерак овог листа. У првим годинама 17. века појавиле су се прве новине на холандском, енглеском и француском језику, а средином 18. века добиле су и препознатљив облик. Захваљујући открићу парне машине, 1830. године је направљена штампарска преса која је могла да штампа 4000 новинских страница по сату. Од тог тренутка може се говорити о постојању алата за масовно преношење информација.

Појава радија почетком 20. века довела је до још бржег преноса информација. За разлику од новина које су захтевале време и писменост, радио је доносио вести и политичке говоре директно у домове. Осим тога, представљао је и облик колективног искуства, јер је омогућавао да милиони људи слушају исту поруку у истом тренутку, што је могло створити утисак политичке важности неког тренутка, или ширити осећај националног јединства. Ова особеност радија се посебно исказивала током ратних збивања или током избора. Политичари су припремали говоре са циљем да се емитују управо на радију, често апелујући директно на емоције грађана.

Телевизија је исти принцип одведа корак даље. Кроз покретне слике, политичка комуникација је добила визуелну димензију, па чак попримила и облике перформанса. Телевизијске емисије, као што су предизборне

дебате, промениле су начин на који гласачи формирају мишљење о лидерима. Почели су да их процењују, не само на основу њихових политика, већ и на основу говора тела, самоуверености или харизме. Телевизија је политику учинила још приступачнијом за грађане који су код куће почели да гледају емисије, преносе седница или политички маркетинг. Ипак, иако доприноси бољој обавештености грађана о домаћим или међународним темама, телевизија са собом носи ризик од поједностављивања сложених политичких тема на кратке, драматичне сегменте који, поново, неретко играју на карту емоција. Осим тога, у демократским друштвима, постојање различитих телевизијских кућа које се утркују за медијски простор доводи до њиховог савезништва са различитим странкама које се утркују за рејтинг, због чега смо често сведоци многих начина на које приватни интереси емитера утичу на садржај вести.

Напоследку, интернет, а посебно друштвене мреже, још једном су из корена променили однос медија и демократије. Интернет је у великој мери ослабио монопол традиционалних емитера тиме што је омогућио свакоме да постане, не само прималац, већ и извор информација. Ипак, управо се у томе крије и једна од главних опасности политичке комуникације преко интернета: друштвене мреже су постале расадник такозваних лажних вести више него било које од традиционалних средстава информисања, а доприносе и додатној поларизацији, будући да су склоне да својим корисницима пласирају садржај са којим се они већ слажу. Међутим, без обзира на све изазове, медији остају неодољиви део демократског одлучивања. Они утичу, не само на начин на који добијамо информације, већ и на то чији се гласови чују, па и на грађење (или распадање) политичког консензуса. Свака иновација на пољу информисања – од штампарске пресе до ТикТока – доприноси обликовању демократије какву данас познајемо. — (Е)

Миљан Васић је истраживач на Институту за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Доклорирао је са темом из области теорије демократије, а његово шире поље истраживања је филозофија полиитике. Силни је сарадник Елемента од 2019. године.

Професор Балтазар и његови претходници

Неиспричана прича о научним мотивима, ликовима и цртаћима
Загребачке школе анимираног филма, чији утицај видимо у
култном серијалу о „славном изумитељу“ из Балтазарграда

ТЕКСТ:

Мићо Таталовић

ПРОФЕСОР БАЛТАЗАР ЈЕ недвојбено један од најпрепознатљивијих знанственика и изумитеља наших простора, у чијим згодама и данас уживају и дјеца и одрасли.

Серијал истоименог цртића гласовите Загребачке школе анимације из 1967–1977, био је популаран и изван наше регије, примјериче у скандинавским земљама, у Ирану, Њемачкој, Француској, Португалу, Аустралији и Новом Зеланду. Недавна анализа садржаја на ТикТок-у сугерира да још увијек постоји глобални интерес за овог „славног изумитеља“ и његов шарени строј за магичне изуме, а ту су и двије иновације: нова сезона серије коју тренутно ради Удруга „Професор Балтазар“, као и рачунална игра на којој ради *Gamechuck* студио из Загреба.

Професор Балтазар може нам се на први поглед учинити као клишеј карикатура знанственика какву проналазимо на ТВ-у и популарној култури: он је средовјечни мушкарац, бијелац, брадат и ћелав, који сам ради у свом лабораторију на неким чудним изумима. На прву руку, у свом одјелу и шеширу, више изгледа као застарјела слика усамљеног „џентлман знанственика“ из 19. стољећа, него као модерни знанственик који ради као дио истраживачког тима.

Али ако погледамо мало детаљније, Балтазар је заправо поприлично софистициран. Он не носи лабораторијску куту или наочале, као што је то клишеј, а није нити неки зли геније – напротив, његова знаност ту је да помаже људима. Доиста, он не проводи све своје вријеме у лабораторију као клишеји знанственика, умјесто тога он шета Балтазарградом, ужива у путовањима и спорту, посјећује пријатеље, иде у кафиће и ресторане итд.

Он се заправо углавном бави знаношћу и иновацијама само како би помогао људима. На тај начин, он је хуманист, идеал неке врсте народног знанственика, који је друштвено осјетљив и одговоран јер је његов рад вођен потребама других људи (па и животиња, а понекад и свемираца!), а не само знанственом радозналошћу.

Он је, такођер, можда као производ свог времена у Југославији шездесетих и седамдесетих година 20. стољећа, добар социјалист. Не тражи зараду; чини се да никада не продаје своје изуме, већ их ставља бесплатно на располагање свакоме тко их треба. Дакле, особни профит му није мотивација, и није га превише брига за патенте или за економски поврат. Његове иновације опћенито помажу околишу, екологији и људима, а не господарству или приватним тврткама.

Он је човјек из народа – увијек радо помаже, а његова знанствена дјелатност почиње



„Дјевојка за све“, Никола Костелац (Загреб филм, 1959)

питањем јавности, тако да обични људи у ствари обликују истраживачко питање, а он им онда помаже одговорити на њега. Професор Балтазар је, дакле, потпуно уклопљен у своје друштво, а није засебна фигура закључана у тзв. кули од бјелокости, што је понекад критика знанственика и стручњака – да су одвојени од стварног свијета и проблема обичних људи.

Пажљиво гледање ових цртића открива и многа изненађења. Често о Балтазару размишљамо као о успјешном генију који користи свој шарени строј како би смислио рјешење за сваки проблем који се појави у серији. Али заправо, у многим епизодама он не измишља никаква рјешења. А нека од његових рјешења укључују једноставне ствари попут разговора с људима, давања савјета, поправљања аутомобила и сличних ствари које немају везе са знаношћу или иновацијама.

Такођер, он у ствари није баш увијек толико успјешан. Често ради грешке и доживљава неуспјехе. Гријеши у математичким израчунима, његове „непогрешиве теорије“ се понекад покажу као погрешне, његови експерименти пропадају и завршавају у експлозијама. Такођер је понекад збуњен и не зна одмах одговор на проблеме који се јављају. А понекад је и немаран, на примјер када заспи док му је пећница укључена и изазове пожар; или изуми дугин строј а не предвиди учинак кише на њега, узрокујући загађење у граду.

Надаље, иако је углавном рационалан и ослања се на размишљање, математику, књиге и лабораторије за рјешавање проблема, његов

свијет је насељен и ванземаљцима, духовима, мађионичарима, змајем, и животињама које говоре: дакле, феноменима који одступају од знанственог свјетоназора. И док су креатори ове серије с правом слављени, понекад су и погријешили у знанственим чињеницама. На примјер, видимо диносауре како живе заједно с људима у каменом добу, пингвине срећемо на Сјеверном полу, а хоботнице имају шест кракова.

Ове, и друге неочекиване и до сада занемарене значајке овог цртића чине га занимљивим за гледање, преиспитивање и проучавање чак и сада, неких 60 година након што се први пут приказао. Поготово јер се сада производе нове епизоде и рачунална игра базирана на лику Професора Балтазара.

Професор Балтазар је продукт златног доба награђиване Загребачке школе анимације, скупине умјетника и техничара окупљених углавном у продуцентској кући Загреб филм, који су неколико десетљећа били авангарда свјетске анимације.

Освојили су бројне престижне награде, укључујући Оскара, и слављени су због своје вјештине и резултата. Много је академских текстова који проучавају њихов рад – али до сада се мало њих, ако их уопће има, усредоточило на аспект знаности и иновације. Неки од њихових радова су импресивни и можда су чак инспирирали велике холивудске продукције. Примјерице, свијет каменог доба приказан у цртићу *Сусрећ у сну* (Костелац, 1957) врло је сличан оном који смо неколико година касније видјели у *Флинсџонсима*,

укључујући и идеју аутомобила покретаног ногама путника. Пилот-епизода *Флинџона* била је 1960, прије него што је серија кренула 1962. Слично томе, свијет свемирског доба и робот у цртићу *Дјевојка за све* (Костелац, 1959) слични су ономе што видимо неколико година касније у америчком цртићу *The Jetsons*, који је први пут приказан 1962.

Пажљиво гледање њиховог опуса открива још једно изненађење о професору Балтазару: елементи његовог карактера и генијалности могу се видјети у многим другим цртићима Загребачке школе анимације који су му претходили, а који су вјероватно и утјецали на коначни култни цртић.

Школа је била позната по својој усмјерености на „малог човјека“ и његове невоље, посебице оне које су узроковане технологијом, урбанизацијом, загађењем и могућношћу Армагедона попут нуклеарног рата. То видимо код Балтазара, јер су обични људи и њихове бриге и проблеми мотивација за његове изуме; а сам професор, иако га сматрају славним генијем, појављује се и као обична особа која се бори с необичним изазовима, дакле и сам је на неки начин „мали човјек“. Слично томе, школа је имала за циљ „хуманизирати технологију, а не технологизирати човјека“ у вријеме брзог технолошког напретка средином и у другом дијелу 20. стољећа, а то можемо видјети по професору Балтазару и његовим изумима који су ту да ослободе и помогну људима.

ПОНАВЉАЈУЋИ МОТИВИ И ЕЛЕМЕНТИ

Многи мотиви и елементи из Балтазара више пута су се појављивали у многим другим цртаним филмовима Загреб филма. Прије свега, елементи као што су сложени шарени механички стројеви, свемирска путовања/ракете/планети, ванземаљци, знанственици/изумитељи/мислиоци те математички и знанствени мотиви попут једнацби/израчунавања.

Примјерице, свемирске мотиве попут ракете и сателита видимо у цртићима *Абракадабра* (Вукотић, 1957); *Крава на мјесецу* (Вукотић, 1959); *Рини* (Костелац, 1959); *Дјечак и лопта* (Колар, 1960); *Мали и велики* (Гргич, 1966); *Hot Stuff* (Гргич, 1971); *Maxi Cat* (Гргич, 1971–1973); и *Перпетуо* (Марушић, 1978). Свемирци се пак појављују, примјерице, у цртићима *Посјећ из свемира* (Гргич, 1964); *Пушник гуио*

разрега (Довниковић Бордо, 1973); и *Maxi Cat* (Гргич, 1971–1973).

Други понављајући мотиви који се појављују у „Професору Балтазару“, а видимо их и у претходним школским цртаним филмовима, укључују путовање кроз вријеме и свијет каменог доба с диносауринама који живе међу пећинским људима [нпр. *Сусрећ у сну* (Костелац, 1957)], лику врага/демона који означава несташлук [нпр. *Ђавоља џосла* (Гргич, 1965)], и духовима [нпр. *Абракадабра* (Вукотић, 1957)].

Многи цртани филмови Загреб филма неким својим аспектима подсећају на *Професора Балтазара*, примјерице боја и стил *Клизи-џузи* (Гргич, 1968), у којем се појављују и мотиви попут ходајуће хоботнице, слона који кише, летјелице коју покреће вртаница, и рупе у коју падају ствари и треба их усисати, који се сви појављују у *Балтазар* цртићима. Такођер, завршне секвенце хармонијске творничке производње у цртићу *Бумеран* (Колар, 1962) бојом и звуком сличе стилу Професора Балтазара.

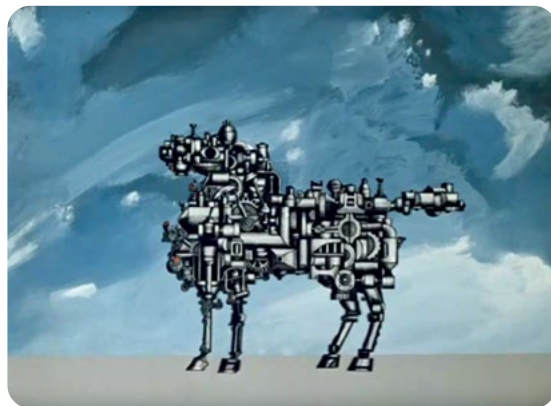
Вјероватно бисмо могли укључити неке од ових сцена из претходних филмова у *Професора Балтазара*, а да и не примјетите да су од тамо. Или пак узети неке од ових елемената из претходних цртића и на темељу њих изградити нешто што би изгледало као епизода *Професора Балтазара*.

Такви елементи показују како је Балтазар еволуирао из претходно развијених ликова, тема и елемената, али и како је био дио ширег интертекстуалног свијета којег су створили умјетници и техничари Загребачке школе анимације. Такви мотиви који се понављају такођер су дио шире анимацијске граматике те школе, која се наставила тијеком и након продукције Балтазара, будући да видимо да се неке од истих идеја и елемената понављају у цртићима који су направљени после – па чак и у неким релативно недавним анимацијама, нпр. пут у свемр у цртићу *Филм с дјевојчицом* (Шуљић, 2000) или у *ГИГ – Пуш до звијезде* (Хаљак/Томашињак, 2010).

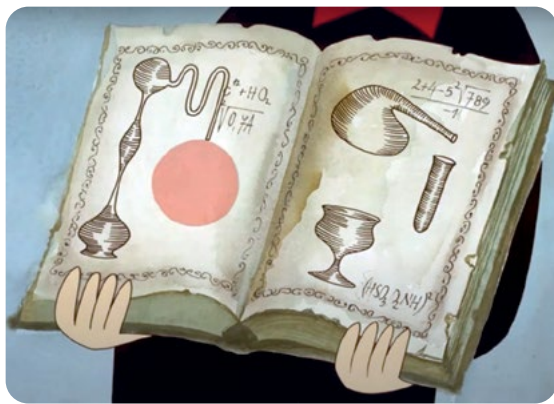
Неки каснији филмови такођер директно одају почаст Балтазару, примјерице у цртићу *Ушакмица* (Зимонић, 1987), пијетао суочен са уплаканим гладним пилићима и љутом кокоши одлази размишљати о проблему попут професора Балтазара на истој позорници с познатим засторима, ходајући лијево-десно док не смисли рјешење.



„Крава на Мјесецу“, Душан Вукотић
(Загреб филм, 1959)



„Кротитељ дивљих коња“, Недељко Драгић
(Загреб филм, 1966)



„Ђавоља посла“, Златко Гргић
(Загреб филм, 1965)



„Крађа драгуља“, Младен Феман
(Загреб филм, 1959)

ЧАРОБНИ СТРОЈЕВИ

Једна од кључних слика професора Балтазара је његов „чудесни строј“. Кад Балтазар повуче полугу/ручицу на строју, уследи комплициран, шарени процес који произведе изум. У Балтазару је такав строј алат креативности који води до среће.

Слични сложени технолошки стројеви чест су мотив у цртаним филмовима Загреб филма иако имају различите сврхе, понекад као симболи или инструменти тлачења. Такав је нпр. дивовски механички коњ у *Крошнџељу дивљих коња* (Драгић, 1966), гдје механизам на крају гњечи главног лика. Слично је и у *Самцу* (Мимица, 1958), гдје је уредски службеник окружен шареним стројевима налик сатном механизму, који му се све више приближавају и гњече га својим ротирајућим механизмом. Такви су стројеви можда метафора живота и његових изазова, те осликавају муку „малог човјека“ у урбанизованом свијету модерне технологије.

Слично томе, големи строј фантастичног изгледа са зупчаницима, турбинама и цијеви-ма, пулсирајућим јарким бојама, прави блокове инстант градова у *Дневнику* (Драгић, 1974).

Такођер, често видимо људе који управљају великим, тајанственим и шареним стројевима повлачењем полуге – попут онога што се догађа код професора Балтазара када нешто изуми.

У *Крађи драгуља* (Феман, 1959) инспектор Декстер повлачи полугу за управљање сложеним сигурносним механизмом за чување драгуља. У *Perpetuum & Mobile Ltd.* (Мимица, 1961) творнички радник повлачењем полуге управља стројем за израду вијака.

Можемо видјети неке сличности чак и у веома апстрактном лику у *Дон Кихоту* (Кристл, 1961), гдје се озбиљан лик са шеширом и брковима/брадом вози на шареним и маштовитим направама, које евоцирају иновације професора Балтазара и његов строј за изуме. Неки од тих стројева, попут неких Балтазарових изума, експлодирају у цртићу.



„Концерт за машинску пушку“, Душан Вукотић (Загреб филм, 1958)



„Инспектор Маска: Грађанин ИМ-5“, Борис Колар (Загреб филм, 1962)

А у *Бумеранју* (Колар, 1962) војници испред себе имају високотехнолошку опрему с гумбима и полугама, што такођер помало евоцира Балтазаров строј; а повлачење полуге на једном од њих доводи до рјешења проблема – покреће механизам који буди успаваног заповједника – као у Балтазару.

У *Била једном једна шочка* (Драгић, 1964) у једној сцени отац покреће апстрактни стројни сустав зупчано ротирајућих цвјетова како би забавио бебу која плаче; у другој сцени мајка управља слично сложеним и апстрактним кухињским стројем како би направила палачинке за бебу.

А у *Крави на іраници* (Вунак, 1969) појављују се велики механички стројеви који подсећају на Балтазаров строј, по којем човјек повлачећи полугу магично ствара сложене ствари. Такођер, у *Hot Stuff* (Гргић, 1971) појављује се знанственик који накратко управља сложеним стројем.

Такве се сличности настављају чак и тијеком – и након – продукције серије *Професора Балтазара*.

Примјерице, у цртићу *Један дан животића* (Довниковић Бордо, 1982) видимо творничког радника како повлачи полугу сложеног технолошког механизма, што подсећа на професора Балтазара који управља својим стројем. Али док је Балтазарово повлачење полуге чин инспирације и креативности, који сваки пут доноси нешто ново, радња овог творничког радника се понавља и увијек даје исти производ. Тај строј исто нешто производи и може се рећи да је чудо технологије, али је лишен своје магије и креативности, а радник је само пасивни руковатељ стројем. То је можда неизбјежан крајњи резултат знанствених

открића претворених у нове технолошке производе за масовну потрошњу у нашим социо-економским суставима.

ЗНАНОСТ И ЗНАНСТВЕНИЦИ

Попут ових шарених направа, видимо и друге елементе Балтазаровог свијета знаности и технологије у раним филмовима из школе.

Разне математичке мотиве и формуле видимо у *Знаш ли жељи* (Довниковић Добро, 1966); *Крави на іраници* (Тадеј, 1969); и $1x1=1$ (Лончарић, 1964). У *Можда Диоіену* (Драгић, 1967) видимо мотиве из знаности, нпр. лик хода кроз позадину сложених геометријских цртежа и израчуна, а затим пада у воду која је означена као H_2O . Такођер га видимо како хода преко површине географске карте, чега има и у пилот-епизоди Балтазара те исте године.

Још један филм који вриједи споменути је *Абракадабра* (Вукотић, 1957), који садржи технолошке мотиве касније виђене у *Балтазару*, попут путовања у свемир, али и магичне мотиве попут духова. И док такви елементи сретно коегзистирају у Балтазаровом свијету, *Абракадабра* супротставља концепте старог/магије/традиције и супротставља их новом/младом/модерности и технологији, те показује како модерност и напредак побеђују традицију. Такав техно-оптимизам је присутан, али много одмјеренији у *Професор Балтазар цртићима*, који често представљају и нежељене посљедице иновација.

У опусу Загребачке школе појављују се бројни мислиоци, знанственици и изумитељи који су на неки начин слични њезином најпознатијем знанственику, Балтазаром.

На примјер, у *И видел сем даљине мељене и калне* (Боурек, 1964) видимо Коперника како телескопом проматра небо, окружен знанственим и математичким објектима и означитељима. Балтазар у сличној пози користи свој телескоп у бар пар наврата.

Балтазарове астрономске авантуре укључују изградњу свемирске летјелице, путовање на други планет и поправљање ванземаљског свемирског брода, а сви се ти елементи појављују и у претходним цртаним филмовима о школи.

Крава на мјесецу (Вукотић, 1959) приказује дјевојку знанственицу која има сложене планове с прорачунима и нацртима ракета, па чак и дрвене моделе. Касније изгради лажну ракету како би заварала свог брата да помисли да је отишао на Мјесец. А у *Посјећу из свемира* (Гргић, 1964) дјевојчица помаже ванземаљцу конструирати једноставан свемирски брод за повратак на његов планет.

Балтазар често конзултира књиге и ради кемијске покусе – при чему се његови изуми обично произведу из његовог строја у облику мале црвене капљице.

Нешто слично видимо у *Ђавоља посла* (Гргић, 1965), гдје се млади уредски службеник одлучује експериментирати са кемијом како би направио напитака који ће га учинити храбријим. Није баш искусан ни сигуран у себе када је у питању знаност – али није то био ни професор Балтазар на почетку своје каријере. Овај службеник ради експеримент код куће и без заштитне опреме, попут Балтазара. Добио је идеју из чаробне књиге о кемији која садржи једнакбе и лабораторијску опрему која се чаробно помиче анимирана на страницама књиге. Интригантно, један сложени дио опреме у лабораторију такођер ради дестилацију црвене капљице отопине, као што видимо у Балтазаровом строју.

Знаност овдје показује потребу за специфичном опремом и слијеђењем методе, али такођер и чудесан исход, што је опет слично Балтазаровим цртићима.

Балтазарови експерименти често не успију и видимо их како експлодирају, а ствари нестају у диму, остављајући га с расцјепканим одијелом или у завојима у болници. Сличан исход понекад видимо и у другим анимацијама Загребачке школе. У цртићу *Љубишељи цвијећа* (Довниковић Бордо, 1971) цвјећар изуми цвијеће које експлодира кад га људи помиришу, а које постаје велики хит међу купцима који су прије били несклони купо-

вини цвијећа. Кад први пут поњуши то цвијеће, догоди се експлозија и он заврши сав чађав.

Други филмови школе приказују учитеље и људе који изгледају као да би могли бити знанственици, или барем на неки начин подсећају на неке Балтазарове особине читања, размишљања или измишљања. На примјер, у *Пушнику дугог разреда* (Довниковић Бордо, 1973) видимо господина – можда лијечника – који помало наликује Ајнштајну, са шеширом, наочалама, лептир-машном и актовком, који путницима у задимљеном вагону објашњава медицинске опасности пушења. У *Иду дани* (Драгић, 1969) човјек сједи у великој фотељи и чита књигу, слично као професор Балтазар. Затим је ту умјетник у беретци и лептир-машни у цртићу *Јаје* (Мимица, 1959), који проводи пуно времена размишљајући, прво ходајући, а затим сједећи на постољу познате Роденове скулптуре *Мислилац* прије него што му падне на памет сјајна идеја.

Слично, богати бизнисмен у *Концерту за машинску љушку* (Вукотић, 1958) проводи пуно времена размишљајући да му се глава дословно претвара у пулсирајући строј са зупчаницама који се окрећу, прије него што доживи „Еурека!“ тренутак у којем сретно поскочи у зрак, попут професора Балтазара. Затим притисне ружичасти гумб, који отвара посебан ормар с рјешењима за његове проблеме. Али мислилац у овом цртићу је негативац, и он своју креативност користи у лоше сврхе, како би опљачкао банку, а многи људи, укључујући и њега, умиру као резултат пуцњаве која је уследила.

ИЗУМИТЕЉИ, ЛАБОРАТОРИЈИ И РОБОТИ

Лик с неколико особина сличних Балтазару долази из још једног серијализираног цртића, *Инспектор Маска* (Вунак, 1962–1963). Инспектор је гениј који носи шешир, пуши лулу и путује свијетом у рјешавању злочина. У овој серији опетовано видимо како инспектор добива позив за помоћ, затим добро размишља о томе како приступити ситуацији, и долази до рјешења. Све то јако слично ситуацији у Балтазару.

Постоје чак и елементи намјенске гласбене партитуре за сегмент размишљања и изумљивања који почињу у овој серији; то је нешто што се развија у Балтазару гдје професорово



„Мартин на врху“ – сценарио, цртеж, режија: Златко Грѓић, Борис Колар, Анте Заниновић (Загреб филм & Windrose Dumont Time, 1969)

размишљање и иновације прате опетоване познате визуалне сцене, као и посвећени гласбени сегмент. У инспекторовом случају, рјешења су различите маске и одјећа који му омогућују да иде на тајни задатак како би ухватио негативце. Његов процес подсјећа на професора Балтазара, а када размишља, понекад чак и дословно видимо зупчанике који се окрећу у његовом уму. Понекад се инспекторова рјешења/планови не одвијају према предвиђањима и чујемо га како каже: „Ово је непредвиђено“, што подсјећа на повремене неуспјехе професора Балтазара.

Цртани филм *Инспектор Маска: праћанин ИМ-5* (Колар, 1962) представља још једног изумитеља, који се зове *Топу Cantare*. Он је гангстер-пјевач који има лабораторију у којем израђује робота и програмира га да буде насилан и помаже му у његовим криминалним активностима. Таква фигура изумитеља који ради у великом лабораторију како би направио роботе који би помогли изумитељу у његовом особном раду појављује се у неколико других значајних цртића који су претходили Балтазару. Могли бисмо их сматрати његовим раним утјецајима, ликовима који показују неке

аспекте професора Балтазара прије него што је ступио на сцену.

То је нпр. знанственик у кути и са лулом у *Неслашном робошу* (Вукотић, 1956), који проводи вријеме у огромном лабораторију израђујући паметне роботе. Попут професора Балтазара, окружен је књигама и математичким једнацама, те озбиљно размишља о проблемима које треба ријешити. Такођер повлачи полуку која затим покреће комплицирани строј за изуме који чак производи малу црвену капљицу – попут оне у којој се појављују Балтазарови изуми. Изгледа мрзовољније, нервозније и мање симпатично од професора Балтазара.

Овај знанственик има већи лабораториј од Балтазара и чини се да све своје вријеме проводи у њему. Али Балтазар своје вријеме углавном проводи међу људима, радећи обичне ствари, попут шетњи градом и провођења времена у свом врту. Знаности и технологији углавном се окреће када је друштву потребан – да помогне у рјешавању проблема. И, за разлику од овог lika који тражи рјешења за властити посао (направио је робота који му помаже у обављању властитог посла),

професор Балтазар се бави знаношћу како би помогао другима у њиховим проблемима, а не како би помогао себи. Његова мотивација за знанствени рад није себична.

Ако о професору Балтазару размишљамо само као о успјешном изумитељу, могли бисмо погрешно помислити да већину свог времена проводи попут овог лика, у великом лабораторију радећи са једнацама и стројевима. На тај начин овај лик више личи на популарну идеју професора Балтазара него на онаквог Балтазара каквим га серијал стварно и представља.

Још једна занимљива паралела за Балтазаром је фокус на аутоматизацију како би се смањило радно оптерећење људи. Знанственик у *Несћашном робоџу* спава док робот којег је направио чисти његов лабораториј умјесто њега; ово је слично ономе што се догађа у најмање двије епизоде Балтазара, гдје он инсталира аутоматизирани/роботски сустав како би помогао људима да се одморе. На примјер, Балтазар модернизира обртничку радионицу с роботским суставом, омогућавајући радницима да се више одмарају; а његов строј за израду коцкица леда, „сњегомат“, који је изумио за поларне медвједе, омогућује чувару зоолошког врта да одријема на послу – строј му је учинио живот много угоднијим, каже приповједач.

Али робот у *Несћашном робоџу*, који је дословно без срца (у његовом тијелу постоји рупа на мјесту гдје би било срце), одлучи се реплицирати и потом се одморити док други роботи раде његов посао. На крају се ти нови роботи лоше понашају и направе још већи неред, док се знанственик не пробуди и поправи ствар.

Балтазар цртићи, такођер, сумњичаво гледају на модерност и аутоматизацију кад им примарна мотивација није помоћи људима. У *Звонко са звоника* (Колар, 1971) радник на звоннику добива отказ и због учинковитости га замјењује робот. Али за разлику од људског радника, робот је бездушан и неосјељив на жива бића те је приказан као зупчаник тужног лица који утјеловљује страх од технолошких промјена.

Доктор Синус, из *Дјевојке за све* (1959), још једна је занимљива претеча професора Балтазара. Синус такођер ради у великом лабораторију, с пуно кемијске опреме и схематским цртежима робота у позадини. У уводној сцени видимо га како ради са шареним кемаликама и има један дио опреме који изгледа

као једноставнија верзија Балтазаровог изумитељског строја: то је округли спремик са славином која води у епрувету – попут Балтазаровог строја.

Доктор Синус дјелује млађе од Балтазара, носи лептир-машну и стилизиране лабораторијске наочале. Балтазар ријетко, ако икад, носи лабораторијске наочале. Синус се за свој рад такођер служи књигама, а има и робота помагача – али као у *Несћашном робоџу*, аутомат се поквари, у овом случају јер случајно усиса магнет. Могли бисмо ово назвати грешком у дизајну, или је крив Доктор Синус јер је оставио магнет на поду; у сваком случају људска грешка узрокује квар робота. Знамо да је професор Балтазар такођер направио многе погрешке, као што је раније споменуто, у израчунима, теорији и стварним изумима који су имали нежељене посљедице, као што су његови произвођачи дуге који загађују град када киша падне на дугу.

Већи дио овог цртића, Доктор Синус, који само жели одрадити своје кемијске експерименте, покушава брзо и неуспјешно поправити – или једноставно побјећи од – неисправног робота који га омета у раду. Иронија је у томе што аутомат који му је требао бити од помоћи и уштедјети вријеме, на крају постане велика сметња.

У Доктору Синусу видимо и неке друге елементе који ће се десетак година касније поновити у *Професору Балтазару*. На примјер, користи ронилачку кацигу како би истраживао дубине језера/мора, помало попут Балтазаровог ронилачког одијела у епизодама *Неман Фуфу* (1977), *Весели мост* (1977) или *Врлине из дубине* (2022). Синус такођер користи свемирски брод за путовање у свемир, попут Балтазара у *Starlight Serenaders*. Такођер, докторов покус завршава експлозијом која га доведе у болнички кревет, што се догађа Балтазару у пилот-епизоди.

Оно што сви ови примјери показују јест да Професор Балтазар као лик, знанственик и изумитељ није настао из ведре неба, већ је имао дугу, занимљиву и досад неиспричану позадинску причу, у свјетовима које су створили многи други цртићи Загребачке школе анимације из 1950. и 1960. година прошлог стољећа. — (Е)

Мићо Таишловић је научни новинар из Ријеке, који шренућно ради и живи у Лондону. Члан је ујраве Европске федерације научних новинара.

др Јована Петровић,
Институт за нуклеарне науке „Винча“

Дијагноза (к)од куће

„Подигнете мајицу, поставите уређај изнад пупка, обратите пажњу да ли ради лампица која сигнализира да је упаљен и мерите. Потребно је, додуше, да имате и паметни мобилни телефон, на ком ћете инсталирати *D-LIFE* апликацију, која се преко *bluetooth*-а повезује са уређајем и омогућава кориснику да прати резултате мерења“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

ПЛУЋНА КОНГЕСТИЈА, односно накупљање течности у плућима, спада међу најчешће и најопасније компликације које се јављају код пацијената са срчаном слабошћу. Ово стање често долази тихо и без јасних симптома, све док не постане критично, па је зато важно да се открије на време. Како би омогућио рану детекцију плућне конгестије, мултидисциплинарни тим из Института за нуклеарне науке „Винча“, компаније *Intermedic Group* и Универзитетског клиничког центра Србије развио је *D-LIFE* – иновативни мобилни мерач биоимпеданце, који омогућава једноставно и неинвазивно праћење нивоа течности у плућима, чак и у кућним условима.

ФОТО: Марко Рисовић

Развој овог напредног дијагностичког решења омогућен је кроз Програм сарадње науке и привреде Фонда за иновациону делатност Републике Србије, а резултат је вишегодишњег рада у области биомедицинског инжењеринга. О томе како је настао и како функционише *D-LIFE*, који их све изазови чекају на путу до комерцијализације и зашто је важно научна решења „изнети на тржиште“, разговарали смо са др Јованом Петровић, научном саветницом на Институту за нуклеарне науке „Винча“ и руководитељком овог пројекта.

Како је настала идеја за развој *D-LIFE* уређаја?

Идеја за *D-LIFE* родила се на основу нашег претходног искуства са сличним пројектима. Наиме, сам уређај представља решење за правовремену дијагностику накупљања течности у плућима код пацијената са стањем акутне срчане инсуфицијенције, односно, народски речено, срчане слабости. Иако се ово стање може лечити, проблем је што се пацијенти јављају лекару тек кад симптоми постану озбиљни, а тад ситуација уме доста да се закомпликује, што се, нажалост, неретко завршава и фаталним исходом. Због тога је важно ово стање детектовати на време. Управо то ради *D-LIFE*, који мери биоимпедансу и на основу ње процењује количину течности у плућима, а може се користити од куће.

Моје колеге из Института и ја бавили смо се већ проблемом срчане слабости у оквиру другог пројекта који финансира Фонд за науку и који је још увек у току, а у оквиру ког покушавамо да направимо уређај који ће моћи на време да дијагностификује појаву срчане слабости, не само њену акутну фазу. Пошто смо и тај уређај клинички испитивали на пацијентима, имали смо увид у проблематику, док су наши сарадници кардиолози указали на проблем правовремене дијагностике накупљања течности у плућима. Врло је тешко установити како смо дошли на ову идеју, али она је дефинитивно производ тимског рада на претходним пројектима, попут овог који сам поменула, и жеље да помогнемо пацијентима.

Наша група из Института за нуклеарне науке „Винча“ има велико искуство у развоју мобилних ЕКГ уређаја, а двојица старијих



колега, заједно са једним лекаром, оснивачи су *medtech* компаније која се налази на америчкој берзи. Тиме хоћу рећи да наша група заиста располаже са доста знања о креирању мобилних уређаја за решавање медицинских проблема. У таквом амбијенту родила се и идеја за *D-LIFE*.

Уређај је дизајниран тако да буде мобилан и да се може користити и у кућним условима. Да ли то значи да за његово коришћење није неопходно присуство стручног лица или нека претходна обука?

Тако је, уређај је врло једноставан за употребу. Подигнете мајицу, поставите га изнад пупка, обратите пажњу да ли ради лампица која сигнализира да је упаљен и мерите. Потребно је, додуше, да имате и паметни мобилни телефон, на ком ћете инсталирати *D-LIFE* апликацију, која се преко *bluetooth*-а повезује са уређајем и омогућава кориснику да прати резултате мерења. Кад будемо ближи фази комерцијализације, направићемо упутство за коришћење које ће моћи да се прочита у апликацији. Корисник не мора да прати своје стање све време, већ мерење спроводи, рецимо, сваког јутра или сваке вечери. Након обављеног мерења, телефон би слао сигнал на сервер у неком здравственом цен-

тру и тамо би лекар кардиолог читао пацијентове податке и дао своје мишљење, које би пацијент затим добио преко исте апликације.

Наравно, потребно је коришћење уређаја ускладити са законском регулативом различитих држава, јер се од земље до земље разликује шта се и на који начин може саопштити пацијенту. О томе такође треба водити рачуна у фази комерцијализације.

Можете ли да нам објасните по ком принципу функционише уређај? У чему се огледа његова иновативност?

Уређај функционише на бази биоимпедансе, што значи да се мери комплексна отпорност организма. Шта то значи? Течност која се нагомилава у организму махом је вода, али има и електролита. Ако има електролита, то значи да је проводна, па се комплексна отпорност организма мења. Уређај, који стоји на стомаку, емитује кроз електроде благе наизменичне струје и мери напон у одређеним тачкама. На тај начин, скенирамо плућа и меримо њихову биоимпедансу, па можемо да установимо да ли се она драстично променила у односу на нормално стање.

Морам да напоменем да ми нисмо смислили принцип биоимпедансе, он је одавно смишљен. У том смислу, наш допринос није

изум, него иновација која се заснива на њему. Ми смо, да будем сасвим прецизна, одговорни за две иновације – распоред електрода на уређају и сам протокол мерења. Смислили смо начин на који се са великом вероватноћом може рећи да је узрок промене импедансе повећање течности у плућима, а не неки други фактор.

Што се заштите интелектуалне својине тиче, пријавили смо патент у нашем Заводу за патенте, а након тога планирамо да иновацију заштитимо и на међународном плану.

Можете ли да нам кажете како је дошло до сарадње између Института за нуклеарне науке „Винча“, компаније *Intermedic Group* и стручњака из Универзитетског клиничког центра Србије?

Наш тим из института већ је раније сарађивао са Универзитетским клиничким центром на, као што сам већ поменула, пројектима који су се бавили развојем мобилних ЕКГ уређаја и методама ране дијагностике срчане инсуфицијенције. Та сарадња била је плодна и врло дубока, будући да смо заједно спроводили клиничке студије, па смо решили да је наставимо на овом пројекту.

Што се тиче компаније *Intermedic Group*, она се бави продајом медицинске опреме, тако да добро познаје наше тржиште и зна како да пласира производ. Запослене у компанији познајемо одраније, јер су наше колеге од њих набављале опрему. Дакле, лично познанство и сарадња на претходним пројектима били су пресудни да се окупимо као тим.

У којој је тренутно фази ваш производ и који су следећи кораци у његовом развоју?

Сам производ тренутно је у фази прототипа. Ово је заправо други прототип, пошто смо за први утврдили да има неке недостатке. Током рада на клиничкој студији суочили смо се са непредвиђеним проблемом – преминуо је тадашњи директор *Intermedic*-а – тако да смо морали да се сналазимо и студију смо привели крају онако како смо могли. И поред овог тужног догађаја и његових последица, успели смо да добијемо прелиминарне резултате клиничке студије и функционалан уређај.

Планирамо да направимо прототип који ће бити мањих димензија, јер иако постојећи може с лакоћом да се држи у рукама, не може да стане у малу ташну или у џеп. Додуше, у поређењу са конкуренцијом стојимо више него добро јер су њихови биоимпедансни уређаји или гломазне ваге са ручицама или апарати налик ЕКГ-у, за чије коришћење је неопходан стручан техничар. Али дефинитивно би требало смањити сам апарат, а затим спровести другу фазу клиничке студије у којој ће пацијенти *D-LIFE* носити својим кућама.

Како бисмо те наредне кораке спровели у дело, пријавили смо се за неколико грантова и програма који подржавају пројекте који су доспели до прототипа и треба им даљи подстицај да га додатно развију. Један од њих је програм НАЛЕД-а који се зове *StarTech*.

Колико сте далеко од комерцијализације производа?

Према мојој оптимистичној процени, мислим да би производ могао да буде спреман за пласман на тржиште за три године. Пре тога, потребно је да се уређај смањи, да се спроведе још једна клиничка студија и да се онда поднесе пријава за сертификацију и заштиту интелектуалне својине – како код нас тако и у Европи. Врло је захтевно испоштовати све прописе и процедуре, прилагодити производ правним системима различитих држава, и све то захтева много времена.

Циљ нам је да пронађемо здравствени центар који би нам био медицински партнер и у чијем систему бисмо испробали уређај. Тренутно смо у преговорима. Али, као што рекох, читав овај процес трајаће годинама, што, кад се узме у обзир да је реч о медицинском уређају, није толико страшно. Међутим, велики је изазов поред свих других обавеза изнети овај пројекат и задржати тим на окупу.

Колико је подршка Фонда за иновациону делатност била значајна и на које је све начине ова институција помогла ваш пројекат?

Најзначајнија нам је била финансијска помоћ коју смо од њих добили у раној фази развоја нашег уређаја. Ми смо добили грант упркос томе што је наш пројекат високоризичан.

Наиме, у оквиру Фондовог Програма сарадње науке и привреде финансијска средства се додељују углавном пројектима са нижим ризиком за реализацију. Међутим, комисија је сматрала да би наш пројекат, уколико буде успешан, имао велики ефекат на друштво и да се ризик са њим исплати. Овом приликом желим да се захвалим комисији и Фонду на томе што су имали храбрости да нас подрже и да нам омогуће да своју идеју спроведемо у дело.

Фонд нам је такође обезбедио видљивост пројекта преко својих канала. Снимили су видео о нашем производу и поставили га на Јутјуб, представили су нас на свом веб-сајту, као и на ЕУ догађајима. Позивали су нас на своје скупове на којима смо могли да видимо примере добре праксе – нека од предузећа која је Фонд подржао и која су успела да направе велики успех. Непроцењиво је имати прилике да учиш из искуства некога ко је код нас направио успешну компанију – јер стартап није лако покренути ни у Калифорнији, а камоли у Србији. Посебно је изазовно покренути стартап који се бави хардверским решењима и клиничким испитивањима, као наш, јер то захтева много времена, труда и новца. Због свега тога, заиста је било врло корисно бити део екосистема Фонда за иновациону делатност.

Као неко ко долази из света науке а има и значајно искуство у сарадњи са привредом, како видите значај комерцијализације научних открића?

Важно је најпре да се препознају решења која могу да се комерцијализују. Научницима је тешко да сами комерцијализују своја открића, за то им је потребна сарадња са привредом, али битно је да умеју да препознају решења која имају потенцијал за тако нешто. Све што остане у лабораторији није корисно друштву. На крају крајева, наш рад финансира друштво, тачније порески обвезници. С те стране, апсолутно се слажем са тезом да треба што више допринети друштву и кроз научни рад и кроз комерцијализацију научних открића.

Међутим, можда и најлепши део научног рада су такозвани високоризични пројекти, који су миљама, па и светлосним годинама далеко од комерцијализације. Они су такође нешто што вреди подржати. Сматрам да наука треба да се финансира у оба смера. Не

треба само да улажемо у иновације – што је садашњи тренд у Европи, јер она покушава да на технолошком плану ухвати прикључак са САД и Кином – него и у фундаменталну науку. Тачније, у природне науке, које такође захтевају огромна улагања. Без базичне науке неће бити ни изума, па ни иновација. Дакле, важно је да се улаже у иновативна научна решења, али је исто тако важно да наставимо да финансирамо и оне науке које су омогућиле да до тих решења уопште и дође.

Шта бисте поручили младим истраживачима који би желели да покушају да комерцијализују своје научне идеје или решења?

Пре свега, поручила бих им да је то могуће. Не само у САД и Силицијумској долини, него и овде у Србији. Ако имате идеју, важно је да проверите да ли она заиста има потенцијал да се комерцијализује, можете и да се консултујете са стручњацима којима верујете. Информишите се добро и о томе како да дођете до средстава, јер прилика има. Ако немате неки почетни капитал, немојте да се обесхрабрите, постоје фондови, како државни тако и приватни, који могу да вас подрже. Важно је да пробате, да покуцате на више врата, нека ће се можда отворити.

Сама идеја није довољна, одмах да се разумемо. Морате да будете у стању да окупите тим који је способан да спроведе цео процес од идеје до комерцијализације. Треба вам експертиза из техничких наука, али и експертиза из области економије, финансија и менаџмента. Није довољно да имате само функционалан прототип, морате да нађете неког ко зна да направи компанију и пласира производ на тржиште. Пошто је, због обима знања, данас тешко бити експерт у више области, важно је размишљати у правцу рада у мултидисциплинарним тимовима. —(Е)

Аутор је дипломирани новинар и ајсолвентни Филозофије. Тренутно похађа мастер студије Културологије на Факултету политехничких наука. Придружио се ЦПН-у у септембру 2018.

др Андреј Савић,
Електротехнички факултет,
Универзитет у Београду

Иновације у служби опоравка људи

„Неуроинжењеринг је мултидисциплинарна област која спаја инжењерство, неуронауке и медицину, а мој фокус је на развоју система који мере мождану активност и користе те информације за управљање уређајима или у сврху неурорехабилитације“

РАЗГОВАРАЛА:
Ивана Николић

АНДРЕЈ САВИЋ ЈЕ електроинжењер и виши научни сарадник на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Дипломирао је на истом факултету, на смеру за биомедицинско инжењерство. Још као студент основних студија, Андреј је започео истраживачки рад кроз учешће на научним пројектима, како каже, „захваљујући подстицају и подршци својих професора“. То га је подстакло да касније упише докторске студије у области неуроинжењеринга, који је и данас главни фокус његовог научног интересовања.

Андреј је нарочито активан у истраживању и развоју иновативних мозак-рачунар

интерфејс (BCI) система, и досад се бавио системима за моторичку и сензорну рехабилитацију након можданог удара. Радио је и на развоју асистивних BCI технологија за подршку особама са амиотрофичном латералном склерозом, био је укључен у истраживања у области мигрене, а бавио се и когнитивном психологијом и неуроергономијом, посебно у контексту мерења пажње, когнитивног оптерећења и оптимизације интеракције човек-машина.

У интервјуу за Центар за промоцију науке, Андреј Савић говори о научноистраживачком раду у области неуронаука и неуротехнологија и његовој примени, иновацијама у овим областима у земљи и иностранству, као и о важним пројектима на којима је учествовао.

Андреј, ви се од 2009. године активно бавите научноистраживачким радом у областима неуронаука и неуротехнологија, посебно системима за мозак-машина интерфејс примењеним у доменима неурорехабилитације/неуромодулације. Да ли можете да нам кажете нешто више о свом раду на овим пољима, поготово о његовој практичној примени?

Неуроинжењеринг је мултидисциплинарна област која спаја инжењерство, неуронауке и медицину, а мој фокус је на развоју система који мере мождану активност и користе те информације за управљање уређајима или у сврху неурорехабилитације. Мој допринос овој области је, пре свега, инжењерски, у развоју напредних алгоритама за обраду можданих сигнала и њихово декодирање помоћу вештачке интелигенције. Ти алгоритми омогућавају препознавање информација које су „сакривене“ унутар комплексних образаца електричне активности мозга, као што су нечија намера да покрене руку или да обрати пажњу на одређени стимулус. Ове мождане сигнале можемо мерити неинвазивним постављањем електрода на површину главе, што је већ стандардна клиничка техника електроенцефалографије – ЕЕГ. Тако настаје директан интерфејс између мозга и рачунара (енгл. *Brain-Computer Interface* – BCI), који омогућава кориснику да управља уређајима искључиво менталним фокусом, без ангажовања мишића. Практична примена ове технологије посебно долази до изражаја код пацијената са оштећењем моторичких функција,



попут особа које су претрпеле повреде кичмене мождине, мождани удар, или болују од неуродегенеративних обољења као што су амиотрофична латерална склероза (АЛС), мултипла склероза или Паркинсонова болест. Пацијенти који болују од АЛС-а представљају посебно осетљиву и важну популацију за коју су овакви системи од изузетног значаја. Ова болест доводи до прогресивног губитка свих моторних функција, док когнитивне способности остају очуване, што доводи до стања у којем су особе практично „закључане“ у свом телу. У таквим случајевима, BCI системи могу представљати једини вид комуникације и интеракције са околином. Поред тога, ове методе налазе ширу примену у области проучавања можданих функција и когнитивних процеса, укључујући процену менталног замора, когнитивног оптерећења и друге аспекте психолошке евалуације.

За развој и тестирање овако сложених уређаја није довољна само добра идеја или експертиза из једне области, неопходна је блиска сарадња стручњака из различитих дисциплина. Пројекте сам реализовао у партнерству са истраживачима из Данске, Немачке, Финске, Шпаније, Велике Британије, и посебно ми је важно што су на тај начин Универзитет у Београду и ЕТФ постављени на светску мапу институција које активно доприносе развоју мозак-рачунар интерфејс технологија и савременог неуроинжењеринга.

Када говоримо о неуротехнологијама, морамо да поменемо и компанију Неуралинк Илона Маска, која је почетком 2024. саопштила да је уградила бежични

мождани чип код неколико пацијената добровољаца. Шта све омогућава овај чип, да ли је опасан по човека, и где нас – као човечанство – може довести?

Неуралинк чип мери електричну активност мозга директно из можданог ткива помоћу ултратанких нити које се уграђују у моторне зоне коре великог мозга. Те информације се затим бежично преносе до спољашњег рачунара и могу се користити за управљање уређајима, на пример, за померање курсора на екрану, менталну контролу видео-игара и других софтверских алата, писање порука уз помоћ вештачки генерисаног говора или за управљање роботским рукама. Овакав уређај може имати огроман значај за особе са најтежим облицима парализе, јер им враћа могућност интеракције са светом.

Ризици, наравно, постоје, јер се ради о инвазивној процедури. Свака хируршка интервенција носи ризик од инфекција, отока, упала и потенцијалног оштећења ткива. Електроде се такође могу прекинути или мигрирати током времена, а иако се користе биокompatibilни материјали, мозак може формирати ожиљно ткиво око електрода, што дугорочно утиче на квалитет сигнала. Додатно, систем може погрешно интерпретирати мождане сигнале, што може довести до нежељених радњи, попут ненамерног покретања роботске руке. Међутим, за пацијенте којима ниједан други облик помоћи није доступан, однос ризика и користи може бити прихватљив. Технологија сама по себи није „опасна“, али њен развој мора пратити јасан етички и регулаторни оквир.

Постоји и теоријска забринутост да би се у будућности могло манипулисати системима који су директно повезани са мозгом, иако је то за сада у домену научне фантастике. Такође, важно је нагласити да читање мисли, какво често виђамо у фикцији, није могуће; чип не зна шта особа мисли, већ само препознаје, на пример, да је особа желела да покрене десну руку.

BCI технологије нуде огроман потенцијал за помоћ особама са тешким неуролошким оштећењима, али истовремено носе комплексне медицинске, техничке, етичке и друштвене изазове. Управо због потребе за одговорним приступом, имао сам част да будем позван као члан панела експерата у оквиру међународног Центра за неуротехнологије и право, који окупља стручњаке из области неуронаука, технологије, права и етике, са циљем да се активно обликују регулативе и етички оквири за развој неуротехнологија на глобалном нивоу.

Ово, пак, није први пут да је неки имплантант убачен у људски нервни систем. Један од најпознатијих примера је експеримент из 1998. године, када је професор Кевин Ворвик са Универзитета у Редингу уградио мали електронски имплантант у нерв своје руке. Колико је наука напредовала за ових 27 година – шта је то што је професор Ворвик могао да уради 1998, а шта можемо да очекујемо од Маскових чипова 2025. и у годинама које долазе?

Професор Ворвик је један од пионира експерименталне примене имплантата код људи, али су тадашњи системи били ограничени мањим бројем електрода, кабловском повезаношћу и основним функционалностима.

Важно је нагласити да развој имплантационих неуротехнологија почиње много пре компаније Неуралинк. Ова област има иза себе више од 25 година постепеног развоја, заснованог на темељном раду бројних истраживачких тимова и универзитетских лабораторија. Још током деведесетих и раних две хиљадитих, пионирски експерименти на животињама, а затим и на људима, омогућили су снимање и интерпретацију мождане активности у реалном времену. *BrainGate* систем је један од најпознатијих примера, успешно је тестиран од 2002. код пацијената са парализом, омогућивши им управљање

рачунарима и роботским рукама још пре две деценије. *Synchron* је још једна значајна компанија у овом пољу, позната по томе што развија минимално инвазивне имплантате који се пласирају кроз крвне судове попут стента и на тај начин мере мождану активност. Њихова технологија је већ тестирана на људима и одобрила ју је америчка Управа за храну и лекове (FDA) за клиничка испитивања.

Данас, захваљујући напретку у микроелектроници, биокомпатибилним материјалима и методама вештачке интелигенције, савремени системи укључују хиљаде електрода, омогућавају бежични пренос података и обраду сигнала у реалном времену. Неуралинк у том контексту не доноси нову идеју, већ развија сопствену високоинтегрисану техничку платформу, која представља значајан инжењерски искорак, посебно у смислу прецизности имплантације, минијатуризације и потенцијалне шире примене. Оно што пре 25 година није било могуће ван лабораторије, данас постаје потенцијално доступно у свакодневном животу особа са неуролошким оштећењима. У домену моторичких протеза очекује се да корисници, уместо управљања мишићима или спољним сензорима, могу директно покретати рачунарске софтвере и роботске системе искључиво помоћу можданих сигнала.

Ви сте пре неколико година руководили пројектом *HYBIS*, који је за циљ имао развој иновативног прототипа уређаја за рехабилитацију функција руку након можданог удара. Можете ли да нам приближите сам пројекат и његове резултате?

Пројекат *HYBIS* је успешно прошао евалуацију на првом јавном позиву Фонда за науку Републике Србије, намењеном изузетним идејама младих доктора наука. Изабран за финансирање у високо конкуритивном процесу, са укупном пролазношћу од око 10%. Циљ *HYBIS*-а био је развој потпуно нове класе терапијских уређаја за неурорехабилитацију, усмерених на опоравак сензорне функције руку, пре свега осећаја додира, што је аспект који је често занемарен у стандардним терапијама, а кључан је за квалитет покрета и укупну функционалност руке. У оквиру пројекта развијен је прототип тзв. тактилног BCI система, који користи мождане сигнале да у реалном времену препозна на који је подражај

пацијент фокусирао пажњу док прима електротактилне стимулусе на подлактици. Другим речима, док особа прима благе електричне импулсе на различитим местима на руци, систем мери мождану активност путем ЕЕГ-а и покушава да открије да ли је пажња усмерена на одређени подражај. На тај начин систем не само да стимулише сензорну обраду, већ и објективно квантификује ангажман пацијента током терапије. У експериментима са пацијентима који су претрпели мождани удар постигнута је тачност детекције пажње између 70% и 100%, користећи само једну ЕЕГ позицију електроде, што је изузетно обећавајуће за клиничку примену.

Захваљујући овом приступу, HUBIS представља нову генерацију рехабилитационих система који не функционишу „наслепо“, већ се адаптирају у реалном времену индивидуалним потребама корисника, његовој пажњи, ангажовању и неуролошком одговору. Укратко, развијен је систем који не само да стимулише мозак, већ га и „ослушкује“, чиме рехабилитација постаје персонализованија и, што је најважније, потенцијално ефикаснија.

Ово је први познати систем који уводи тзв. *top-down* приступ у сензорну рехабилитацију, у којем се терапијски ток персонализује на основу мождане активности пацијента. Паралелно с тим, развијени су савремени алгоритми засновани на вештачкој интелигенцији, као и нове електростимулационе методе које омогућавају компактну и робустну примену у стварним условима, уз високу прецизност детекције и могућност скраћивања трајања терапије. Овакав приступ не само да унапређује ефикасност опоравка, већ и отвара врата новој генерацији BCI система у медицини, онима који узимају у обзир пажњу, мотивацију и активно учешће самог пацијента у терапији.

Пројекат је реализован кроз блиску сарадњу инжењера и клиничара, а у њему је учествовало пет истраживача из три научноистраживачке институције: Електротехничког факултета Универзитета у Београду, Иновационог центра ЕТФ-а и Медицинског факултета Универзитета у Београду. Тестирања система спроведена су у Клиници за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“, чиме је обезбеђена повезаност између техничког развоја и стварних потреба пацијената.

Из пројекта HUBIS проистекла су четири научна рада објављена у престижним међународним часописима, а резултати су представљени на бројним научним скуповима од

универзитета у Њујорку до Хонгконга, преко земаља Европске уније. Ипак, можда највеће међународно признање дошло је 2024. године, када је HUBIS изабран међу 12 финалиста за годишњу награду BCI Award, у конкуренцији од преко 80 пројеката из целог света, која се сматра најзначајнијим глобалним признањем у области мозак-рачунар интерфејса.

Пројекат је донео и један нови приступ неурорехабилитацији. Где је он данас, неколико година након завршетка пројекта? Да ли се овај уређај користи у Србији или иностранству?

HUBIS је као истраживачки пројекат дао врло охрабрујуће резултате, али је, као и многе друге научне иновације, сада на прекретници, између лабораторијског прототипа и комерцијално примењивог уређаја. Следећи кораци укључују додатна клиничка испитивања са већим бројем пацијената и развој верзије уређаја која би била једноставна за употребу у клиничкој или кућној пракси.

Иако се уређај још не користи као део стандардне терапијске праксе, методологија и техничка решења развијена у оквиру HUBIS-а су детаљно документовани у научним радовима и доступни истраживачима и развојним тимовима за даља унапређења и примену. Осим тога, поједини принципи и софтверски алати из HUBIS-а већ се користе и у другим истраживачким и развојним пројектима, како у Србији тако и у иностранству. Резултати, принципи и приступи успостављени током пројекта HUBIS већ инспиришу нове правце примене, укључујући развој асистивних технологија и комуникационих система за особе са АЛС-ом, примену у области дијагностике и разумевања мигрене, и друге домене где су когнитивна и сензорна обрада релевантне, као што је неуроергономија.

Следећи изазов је да кроз сарадњу истраживача, лекара и индустрије ова технологија изађе из оквира прототипа и постане доступна тамо где је најпотребнија, у животима пацијената. — ©

Ауторка је дипломирала новинарство. Као стипендиста Еразмус Мундус програма гео студија провела је на Универзитету Гронинген у Холандији. Новинарством се професионално бави од 2014. године.

др Иван Ракоњац,
директор Фонда за иновациону делатност

Јачање иновационог потенцијала Србије

„Уверење да иновација тражи подршку у правом тренутку основа је сваког нашег програма. Наш задатак је да ту подршку обезбедимо професионално и доследно, уз стандарде који стварају поверење и омогућавају континуитет у једној од најсложенијих области јавне политике, каква је област иновација“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

НА НЕДАВНО ОДРЖАНОМ 67. међународном сајму технике и техничких достигнућа, у оквиру изложбене поставке Владе Републике Србије под слоганом „Играј за човечанство! Наука за све – Иновације мењају свет“, публици се представило више од четрдесет домаћих стартап компанија. Многе од њих развијене су управо захваљујући програмима подршке које спроводи Фонд за иновациону делатност – институција која већ четрнаест година системски доприноси развоју предузетништва заснованог на знању и изградњи

иновационог система Србије. У оквиру Министарства науке, технолошког развоја и иновација, и уз подршку Европске уније и Светске банке, Фонд ствара подстицајно окружење у којем иновативне идеје добијају прилику да се развију у одржива решења са тржишним потенцијалом.

Директор ове институције је др Иван Ракоњац. Дипломирао је и докторирао на Машинском факултету Универзитета у Београду, а усавршавао се у Француској и Италији, у области инжењерства индустријских система и индустријских иновација. Током професионалне каријере у привреди, радио је на освајању и развоју нових производа, контроли квалитета и оптимизацији производних процеса. Руководио је бројним стручним пројектима усмереним на унапређење енергетске ефикасности система јавног и урбаног осветљења и њиховог утицаја на животну средину. Ванредни је професор на Факултету безбедности Универзитета у Београду.

За нове Елементе, директор Фонда говори о значају иновација за друштвени развој, програмима и механизмима подршке Фонда, улози институције у изградњи иновационог екосистема Србије и повезивању науке и привреде.

Фонд је један од главних државних актера у развоју иновационог система Србије. Због чега је важна изградња иновационог екосистема за једну земљу и на који начин Фонд то подстиче?

Без функционалног иновационог система, дугорочни развој остаје ограничен, јер се раст данас не заснива на квантитету, већ на способности да стварамо нова решења. Иновације нису само технички напредак, оне представљају нову вредност која настаје из знања, креативности и способности да се одговори на конкретне потребе тржишта и друштва. У том процесу, неопходно је системски повезати истраживачке институције, предузетнике, инвеститоре и државне механизме подршке.

Фонд за иновациону делатност има јасно дефинисану улогу у том систему, обезбеђује професионалну, транспарентну и стручну подршку развоју иновација кроз финансирање и менторство. Наша подршка је усмерена ка оним фазама развоја у којима је приступ капиталу најограниченији, а ризик највиши. Тиме директно подстичемо предузећа и



истраживаче да уђу у процес развоја иновација, унапреде своје капацитете и допринесу конкурентности домаће привреде.

Као институција која од оснивања функционише по узору на добре европске праксе, и уз подршку Владе Републике Србије (ресорног Министарства за науку, технолошки развој и иновације), Европске уније и Светске банке, Фонд доприноси успостављању професионалних стандарда и јачању институционалне инфраструктуре иновационог система. Ова партнерства омогућила су нам да развијемо механизме подршке који су усклађени са европским стандардима, али прилагођени локалним потребама и то на начин који обезбеђује одрживост и поверење корисника.

Који су кључни програми које Фонд тренутно спроводи и како су они еволуирали током претходних четрнаест година?

Од оснивања до данас, Фонд је изградио широк портфолио програма и механизма подршке који покривају све фазе развоја иновација, од идеје до комерцијализације. Током протеклих година, наши програми су се развијали у складу са потребама корисника, капацитетима домаће привреде и науке, као и динамиком технолошког развоја.

Формирали смо институционални оквир који је постао ослонац иновационог система у Србији, кроз програме као што су **Програм раног развоја**, **Програм суфинансирања иновација**, **Програм сарадње науке и привреде**, **Програм за трансфер технологије** и **Иновациони ваучери**. Ови инструменти

су годинама омогућавали предузећима и истраживачима да развијају и тестирају иновативна решења, валидирају их и припреме за тржиште уз финансијску подршку, стручну евалуацију и јасно дефинисане процедуре, усклађене са европском праксом.

Међутим, иновациони екосистем се развија, као и потребе самих корисника. Због тога Фонд континуирано унапређује постојеће инструменте и осмишљава нове механизме који одговарају савременим развојним приоритетима. У складу са тим, фокус смо пре свега ставили на подршку предузећима у најранијој фази развоја, када је приступ финансирању најизазовнији, а потенцијал за раст највећи. Као одговор на ту потребу, развијени су програми који прате кључне фазе развоја иновативних тимова и предузећа, од **Smart Start**-а, који омогућава почетни развој прототипа, до **Катапулта**, акцелераторског програма који пружа подршку у фази раста и припреме за излазак на тржиште. Програм комбинује грант средства са инвестиционом компонентом и обухвата рад са домаћим и међународним менторима, припрему за излазак на тржиште и повезивање са инвеститорима. Увођењем овог програма направили смо значајан искорак ка изградњи функционалног иновационог тржишта у Србији.

Као наставак тих напора, кроз програмску иницијативу **Serbia Ventures** радимо на повезивању домаћих стартапа са инвестиционим фондовима и менторима, чиме им помажемо да брже приступе тржишту капитала и осигурају финансирање за скалирање пословања. Паралелно са тим, развили смо и додатне инструменте усмерене на јачање инфраструктуре

и институционалног капацитета иновационог система. Овде, пре свега, издвајам **RISC** програм, који пружа подршку развоју регионалних иновационих центара и њиховом позиционирању као ресурсних тачака за локалне иноваторе, затим на **Регистар субјекта националног иновационог система**, који функционише кроз дигиталну платформу *e-Inovacije* и омогућава систематизован, ажуран преглед свих релевантних актера, као и програм **GovTech**, који повезује предузећа са јавним сектором у циљу развоја дигиталних решења за потребе државне управе и локалних заједница.

Интегрисаним приступом Фонд обезбеђује целовит пут развоја иновација, од идеје до инвестиције. Уверење да иновација тражи подршку у правом тренутку основа је сваког нашег програма. Наш задатак је да ту подршку обезбедимо професионално и доследно, уз стандарде који стварају поверење и омогућавају континуитет у једној од најсложенијих области јавне политике, каква је област иновација.

На који начин се врши селекција пројекта који ће бити финансирани и како Фонд осигурава непристрасност овог процеса?

Сви програми Фонда реализују се кроз јавне позиве, са прецизно дефинисаним условима, критеријумима и роковима. Пријављивање је отворено за тимове, предузећа и научноистраживачке институције из свих области науке и технологије, који се пријављују са иновативним пројектима у различитим фазама развоја. Процес селекције осмишљен је тако да обезбеди фер, стручну и објективну оцену сваке пријаве, на основу јасно дефинисаних критеријума, међу којима су ниво иновативности, техничка изводљивост, тржишни потенцијал, капацитет тима и квалитет развојног плана.

Евалуацију пројектних пријава врше независни експерти из земље и иностранства, који имају релевантно искуство у области науке, развоја технологије, предузетништва и тржишта. Пројекти који задовоље основне услове и добију највише оцене пролазе и кроз интервјуе са експертима, што додатно доприноси квалитету коначне селекције.

Наш задатак је да обезбедимо поуздан оквир, да процес буде професионално организован, технички подржан и у потпуности

транспарентан. Кроз овај модел, заснован на европској пракси и вишегодишњем искуству, осигуравамо да подршку добију најбољи пројекти, који имају капацитет да своје иновације претворе у конкретне производе, услуге и технологије спремне да се такмиче на глобалном тржишту.

Управо доследност, интегритет и транспарентност поступака омогућили су да Фонд буде препознат као поуздан партнер иновационој заједници у Србији и релевантним међународним институцијама.

Можете ли навести конкретне примере успешних предузећа, производа или технологија који су настали уз подршку Фонда?

Ако желите да изградите функционалан иновациони систем, морате имати резултате који су видљиви, не само на папиру, већ на тржишту. У томе је суштина рада Фонда: да иновација не остане идеја у фиоци, већ да прерасте у конкретан производ, услугу или технологију која решава стваран проблем и налази своје место међу корисницима. Кроз наше програме и механизме подршке до сада је реализовано више од 2000 иновативних пројеката, и заиста има много примера који показују како домаће идеје могу да прерасту у производе са стварним тржишним потенцијалом.

Не бих издвајао појединачне примере као „најбоље“, јер сваки успешан пројекат има своју специфичност, било да се ради о иновацији у здравству, енергетици, софтверу или прехранбеној технологији.

Подршка Фонда је резултирала низом решења која данас функционишу у реалном окружењу: у болницама, индустрији, на пољопривредним газдинствима и у свакодневном пословању. Реч је о дигиталним алатима за оптимизацију производње, прецизној опреми за дијагностику, аутоматизованим системима за наводњавање, платформама које унапређују пословне процесе и софтверима који се користе на међународном тржишту, као и технологијама које унапређују енергетску ефикасност и доприносе заштити животне средине.

Заједничко им је то што су развијена на основу домаћих знања, решавају конкретне проблеме и имају тржишну вредност. То је, у крајњој линији, суштина иновације, када идеја из лабораторије или из тима инжењера

постане функционално решење које неко жели да користи. Њихов задатак је не само да поседују знање о техничким аспектима својих иновација, већ и да разумеју трендове на тржишту и изграде односе са потенцијалним партнерима и инвеститорима.

Иако је информационо-комуникациона технологија и даље најзаступљенија међу подржаним пројектима, охрабрује чињеница да све више иновација долази из области попут биотехнологије, енергетике, медицине, прехранбене индустрије и пољопривреде. Још значајније, видимо да се квалитетни пројекти све чешће развијају и ван великих академских и пословних центара, што указује на постепено ширење иновационе базе. То је јасан сигнал да постоји капацитет, али и спремност да се кроз добру припрему и правремену институционалну подршку развију решења која имају потенцијал за тржишни успех.

Један од главних циљева Фонда је јачање везе између науке и привреде. На које све начине Фонд остварује овај циљ? Зашто је јачање ове везе важно за једно друштво?

Један од основних изазова у развоју иновација јесте што се истраживања често одвијају без јасног пута до примене, док предузећима недостаје приступ релевантним знањима и технолошким решењима из научног сектора. Фонд систематски ради на превазилажењу тог јаза, развијајући инструменте који омогућавају сарадњу између истраживачких организација и привреде, са циљем да се знање преточи у примењива решења.

У том оквиру, Програм за трансфер технологије подржава научноистраживачке организације у процесу комерцијализације резултата истраживања и изласку на тржиште. Кроз иновационе ваучере подстичемо предузећа да користе експертизу академског сектора како би решила специфичне техничке изазове. Кроз Програм сарадње науке и привреде такође је отворен простор за заједнички рад истраживача и предузећа на развоју нових производа, услуга и технологија који се ослањају на истраживачку основу.

Дугорочно посматрано, друштва која успевају да успоставе функционалну сарадњу између научних институција и привреде брже развијају нове технологије, ефикасније одговарају на економске и друштвене изазове и

граде отпорније екосистеме. Та веза не настаје спонтано, она се гради стабилним механизмима и уз поверење међу актерима. Зато је улога Фонда да такву сарадњу учини одрживом и усмереном ка конкретним резултатима у интересу и науке и привреде.

Како данас оцењујете стање иновационог екосистема у Србији? Које су његове јаке стране, а где још постоји потреба за додатним развојем?

У овом тренутку, можемо рећи да Србија има институционално дефинисан и стабилан иновациони систем. Кључни механизми су успостављени, број актера расте, а све више домаћих тимова користи доступне инструменте подршке за развој и пласман иновација. Примећујемо и све снажнији одзив предузећа на програме Фонда, као и пораст пројеката који се ослањају на сарадњу са научноистраживачким организацијама. Уз то, све је више примера у којима домаћа решења налазе своју примену и изван граница Србије.

Ипак, пред нама су и даље јасни изазови. Потребно је додатно ојачати капацитете за трансфер знања и технологије, унапредити приступ финансирању у раним фазама развоја и подстаћи дугорочно инвестирање у истраживање и развој. Посебан акценат треба ставити на изградњу инвестиционог окружења које ће омогућити да добре идеје добију подршку не само у почетној фази, већ и када су спремне за следећи корак, ширење и раст на захтевнијим тржиштима.

Закључно, темељ је постављен, а задатак свих нас као актера иновационог екосистема јесте да на том темељу градим систем који ће бити одржив, конкурентан и отпоран на промене које доноси савремени технолошки развој.

На које начине ЕУ и Светска банка подржавају рад Фонда и његове програме?

Партнерство Владе Републике Србије са Европском унијом и Светском банком било је кључно за развој Фонда и успостављање функционалног иновационог система. Од самог почетка, наши програми су креирани и спровођени у партнерству са овим међународним институцијама, које су обезбедиле не само финансијску, стручну и техничку подршку,

већ и методолошки оквир, оперативне стандарде и приступ најбољим праксама. Није била реч само о подршци, већ о поверењу у заједничком циљу, да се кроз партнерство граде инструменти који ће дугорочно користити домаћем иновационом екосистему.

Европска унија је од самог почетка пружала значајну бесповратну финансијску подршку за креирање и спровођење програма Фонда. На основу те сарадње развијени су Програм раног развоја, Програм суфинансирања иновација, Програм сарадње науке и привреде, Програм за трансфер технологије и Иновациони ваучери, који данас чине темељ системске подршке иновацијама у Србији. Посебна вредност ове сарадње огледа се у томе што су програми, након успешних пилот-фаза, постали трајно доступни домаћој привреди и настављају да се финансирају из националног буџета.

Уз подршку Светске банке, Фонд је додатно унапредио начин на који развија и спроводи програме, ојачао интерне капацитете и прецизније усмерио своје активности ка кључним тачкама развоја иновационог екосистема.

Данас се то партнерство наставља кроз заједничка улагања у програме Фонда који циљано одговарају кључним изазовима са којима се суочавају иновативна предузећа, посебно у фази раста, комерцијализације и изласка на међународна тржишта. У том оквиру развијен је **Катапулт, први српски акцелераторски програм**, покренут у оквиру **SAIGE пројекта**, уз подршку Европске уније и Светске банке. Програм комбинује коинвестирајући грант са структурираном менторском подршком и приступом инвеститорима, а осмишљен је да омогући стартапима да ојачају своје капацитете, унапреде пословне моделе и квалитетно се припреме за излазак на захтевна међународна тржишта.

Верујем да је управо овакав вид партнерства, заснован на поверењу, резултатима и заједничкој одговорности најбољи оквир за оно што нас тек чека. Како се потребе иновационог екосистема буду мењале тако ће се развијати и инструменти подршке. Задатак Фонда биће да у том процесу остане тачка ослонаца – поуздан, прецизан и спреман да делује тамо где је подршка најпотребнија. —Е

Истражише више о аутору на страни 33.



КОЛУМНА

Орбитирање #25

Мирис океана далеко
од Земље

ТЕКСТ:

Дарко Доновски

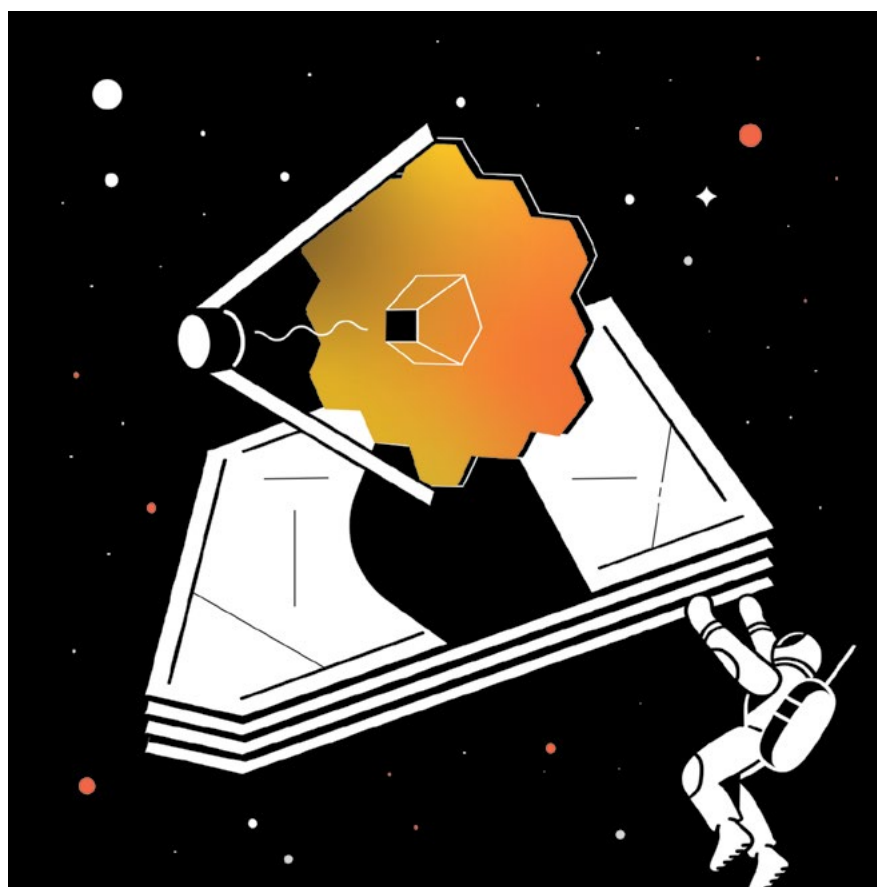
У АПРИЛУ 2025. ГОДИНЕ, светском јавношћу је пројурила вест да су пронађени досад најјачи докази о постојању биолошке активности на планети ван Земље. Прича је почињала са бајковитим описом далеке планете испуњене воденим океаном и обложене атмосфером у чијем саставу би могао да постоји доказ живота који се одвија на њој. За само месец дана, откриће је прошло цео научни циклус од славе до оспоравања. Прича је без коначног исхода, али је путовање кроз њу довољно узбудљиво да опише коликом брзином се данас одвијају научна астрономска истраживања.

124 СВЕТОСНЕ ГОДИНЕ ДАЛЕКО ОД НАС...

... налази се један чудесни свет по имену К2-18b. Не дајте да вас заваља овај неупадљиви шифровани назив. Стопа откривања свемирских тела се толико убрзала, да је нама астрономима много лакше да небеским објектима доделимо шифрована, уместо описних имена. Ипак, откако је 2015. године откривена у подацима телескопа Кеплер, планета К2-18b је у центру пажње научника који испитују могућност да се у свемиру налазе маркери комплексног живота какав познајемо на нашој планети. Планета К2-18b орбитира око своје матичне звезде по имену (погађајте!) К2-18. Та звезда се налази у сазвежђу Лава и удаљена је од нас 38 парсека, што је еквивалентно 124 светлосне године, а што је даље еквивалент квинтилион (милион милијарди) километара! Са старошћу од две милијарде година, доста је млађа од нашег Сунца (4,6 милијарди година), али је и двоструко мање величине и много

хладнија. Ове особине звезду сврставају у категорију такозваних црвених патуљака. У овом податку крије се прва, кључна занимљивост. Наведене карактеристике звезде омогућавају да се планета К2-18b нађе у њеној „хабитабилној зони“, хипотетичкој области коју популарно зовемо и зоном „Златокосе“. То је регион где планети није ни превише топло, ни превише хладно, тако да вода (уколико је има) може да остане у течном стању на планетској површини. И заиста, планета К2-18b је лоцирана на оптималној удаљености од своје матичне звезде, што јој омогућава да за своја 33 дана револуције, прими сличну количину светлости као што наша Земља добија од Сунца.

Важно је одмах истаћи да К2-18b није јединствена у том погледу. На пример, у Сунчевом систему, поред Земље, и планета Марс се налази у теоријској зони хабитације. Ван Сунчевог система ситуација је још разноврснија. Током последње деценије откривено је на десетине система у којима се планете налазе у потенцијалној зони „Златокосе“ орбитирајући око црвенкастих, хладних и малих звезда М-типа. Такви системи су одличан „лакмус папир“ за наше разумевање састава тих планета и њихових атмосфера. Оно што је велики практичан проблем, и један од највећих изазова у астрономији и науци уопште, јесте како идентификовати и анализирати спектар планете која орбитира око тако мале и слабо луминозне звезде. Снимање спектралних линија је кључно за разумевање физичких и хемијских својстава небеских тела, јер открива њихов састав и динамику. Када су вансоларне планете у питању, спектри су кључни да нам кажу има ли на тим планетама органских једињења која су на Земљи препозната као маркери живота. Спектроскопија функционише по једноставном принципу. Довољно је „само“ да расејемо светлост на различите фреквенције у електромагнетном спектру, попут

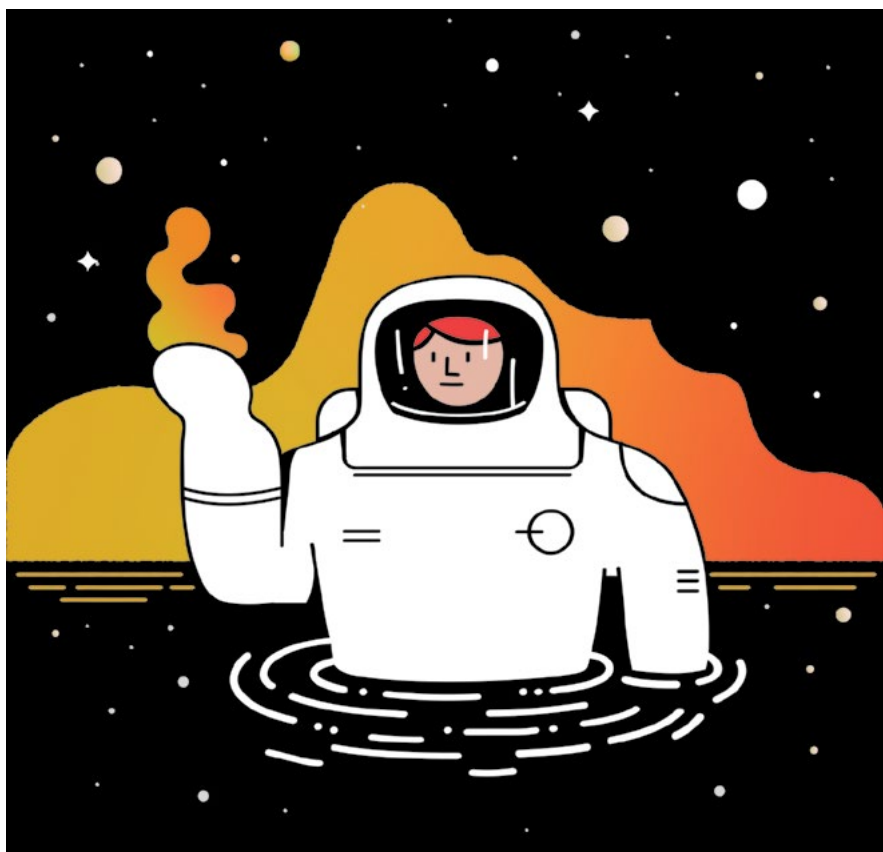


ИЛУСТРАЦИЈЕ: Жељко Лончар

прелепе лепезе дугиних боја. Када вансоларна планета обилази око своје звезде, честице у њеној атмосфери, попут водене паре, угљен-моноксида, метана, апсорбују ту светлост. Телескоп „Џејмс Веб“ има довољно моћан спектрални уређај да идентификује тачну фреквенцију на којој је неки делић светлости апсорбован, чак и у планетама које су од нас далеко стотинама светлосних година. С обзиром на то да је порекло сваког од тих спектралних отисака везано за активност одређеног једињења, они уједно откривају који су све молекули присутни у атмосфери планете. Због тога често истичемо да је са лансирањем телескопа „Џејмс Веб“ започела и ера тзв. суперпрецизне трансмисионе спектроскопије, која нам први пут даје могућност да одговоримо на ово питање. Тиме започиње и интригантна прича о К2-18b.

ХРОНОЛОГИЈА ЈЕДНОГ СИГНАЛА

Знатижељу истраживача К2-18b је привукла најпре 2019. године, када су подаци са Хабл свемирског телескопа открили присуство водене паре у њеној атмосфери. Са величином која је двапут већа од Земљине, и масом која је осам пута већа, астрономи су најпре били уверени да је К2-18b варијанта „супер Земље“. Када су научни радови почели да објављују и прве прорачуне њене густине, загонетка се само појачала, јер је густина К2-18b указивала на планету између Земље и Нептуна, обавијену водоничним омотачем. У астрономији се ови објекти колоквијално називају „хајцеани“ (*hucan*), изведено од комбинације енглеских речи за водоник (*hydrogen*) и океан (*ocean*). Планете „хајцеанског“ типа су изузетно ретке, док у нашем Сунчевом систему немамо ниједан њихов



аналог. Оно што је потенцијално спектакуларна особина „хајцеана“ је танка граница између течности и гасне атмосфере. Такву границу је готово немогуће детектовати чак и најмоћнијим телескопом. И та-ман када су истраживачи почели да се баве питањем да ли је K2-18b стеновита „супер Земља“ или минијатурна верзија гасовитог Нептуна, стигла су нова и велика изне-нађења.

Дубоки снимци спектра K2-18b обављени су 2023. године свемир-ским телескопом „Џејмс Веб“, На-кон њихове анализе, тим научни-ка, предвођен професором Ником Мадусуданом са Универзитета Кембриџ, објавио је како K2-18b у својој атмосфери има пуно метан-ског гаса и угљен-моноксида. Ипак, пажњу научне јавности заголицао је други податак из рада који је Мадусуданов тим објавио – у спек-тру су астрономи уочили не само метан и угљен-моноксид, већ и мајушни сигнал који би могао да

крије присуство једног од кључних молекула, маркера комплексног живота. У питању је био диметил сулфид. Овај молекул досад није уочен ни на једној вансоларној пла-нети, а како је детекција била врло дискутабилна, тим је одлучио да аплицира за добијање много де-таљнијих и још дубљих података са телескопом „Веб“. На међународ-ном такмичењу за добијање гаран-тованог времена на „Веб“ телеско-пу, који НАСА једном годишње организује, Мадусуданов тим је добио прилику да још једном зави-ри у спектар атмосфере K2-18b. Овог пута, искористили су спек-трограф који прати молекуле у ин-фрацрвеном делу спектра. Резул-тат? У априлу 2025. године, Мадусу-дан и његов тим потписали су нови рад који указује на много озбиљни-је индикације да је диметил сулфид заиста присутан у атмосфери пла-нете K2-18b. Новински наслови идућег јутра осванули су са пом-пезним и помало шаблонским

„Могућност живота на далекој ван-соларној планети!“.

Спектакуларна открића захте-вају и спектакуларно прецизне податке. У природи, оно што очи виде често не мора да буде и оно што природа ствара. Лепота и суро-вост науке је да нам помаже да пре-вазиђемо ограниченост наших детектора (очију), а наизглед очи-гледни докази често пролазе трно-вит пут до своје потврде. У случају K2-18b, громогласне најаве о живо-ту ван Земље управо пролазе кроз ригорозну и критичку анализу којом се сецирају оваква открића. Почнимо!

ШТА ЈЕ ДИМЕТИЛ СУЛФИД?

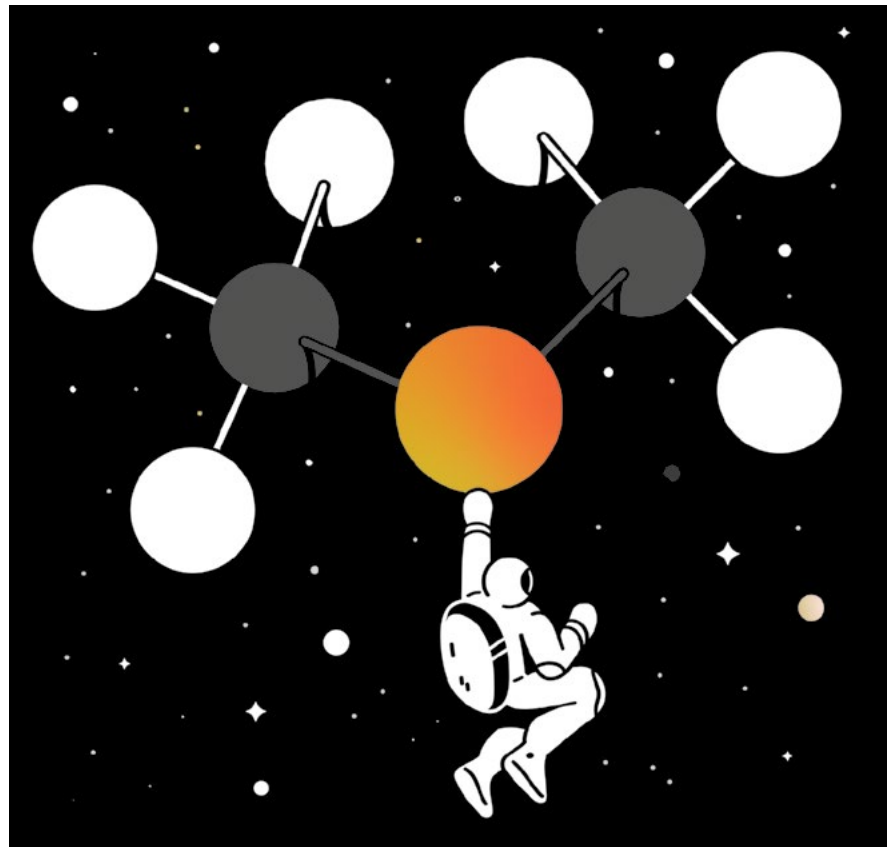
Чак ни многи астрономи никада нису чули за диметил сулфид иако је та супстанца свуда око нас овде на Земљи. Говорећи језиком хеми-је, диметил сулфид се састоји од једног атома сумпора везаног за две метил групе, од којих свака садржи по један атом угљеника и три атома водоника. Резултат је мали молекул изузетно непријатног мириса. На Земљи, диметил сулфид непреста-но производе ситни фитопланкто-ни у океанима, па често има и на-димак „мирис океана“. Током цве-тања, одређене врсте фитопланкто-на испуштају велике количине ди-метил сулфида, који се одатле из-диже у атмосферу, где чини око један од милијарду молекула. Када једном доспе у ваздух, сваки поје-диначни молекул диметил сулфида опстаје само неколико сати, или највише један дан, пре него што буде уништен услед излагања сун-чевој светлости и разним атмосфер-ским једињењима. Те хемијске реак-ције на крају стварају сићушне че-стице које називамо аеросолима, а које подстичу формирање облака. Због тога је диметил сулфид важан за одржавање живота на нашој пла-нети. Присуство диметил сулфида познато нам је, дакле, искључиво на основу његовог биолошког

порекала. То се не може рећи за метан и угљен-моноксид, чије порекло на другим небеским телима може бити условљено другим активностима, попут вулканизма. Због тога су многи узбуђено констатовали да потенцијално висок ниво диметил сулфида – или неке веома сличне супстанце – у атмосфери екзопланете K2-18b, може да се тумачи као биолошки траг – траг постојања ванземаљског живота.

ШТА ЈЕ ОТКРИВЕНО... А ШТА НИЈЕ?

И поред тога што су посматрања поновили најмоћнијим телескопом које је човек икада послао у свемир, сигнал детекције диметил сулфида у подацима које је Мадусуданов тим добио није превише висок. У својој анализи, тим је вероватноћу сигнала диметил сулфида окарактерисао са 3 сигма. Тај параметар у науци означава да је вероватноћа да је сигнал случајан око 0,3%. Уколико вам ова бројка и даље ништа не значи, замислите да меримо неки сигнал 370 пута и једном откријемо да је оно што смо назвали детекцијом заправо био резултат случајних флукуација (тзв. лажњак). Можда делује занемарљиво мало, али у астрономији се таква вероватноћа гледа са изузетном ригорозношћу. У преводу, да бисмо нешто назвали недвосмисленом детекцијом, њена вероватноћа мора да буде бар 5 сигма! Ако изразимо ово језиком великих бројева, то је једнако вероватноћи да од 3,5 милиона мерења, свега једном детектујемо лажни сигнал! Тако висок ниво потврде је неопходан да бисмо детекцију неког молекула у спектру далеке планете назвали јаком и поузданом.

Нажалост, поузданост детекције диметил сулфида на K2-18b није толико висока. Атмосфере планета су сложене, а велика удаљеност додатно отежава њихово разумевање. Спектроскопија са свим



револуционарним уређајима инсталираним на телескопу „Веб“ чини моћан алат, али се суочава са великим изазовима. Светлост звезде може да „замагли“ спектроскопске податке, а само извлачење информација из тих података је веома захтевно. Поврх свега, звезде црвени патуљци имају прилично разнолике магнетне активности које и те како могу да утичу на испитивање оближњих звезда. Чињеница да детектовани сигнал можда није поуздан, оставља нам две могућности које морамо испитати уколико желимо да сазнамо шта је заиста телескоп „Веб“ уочио на планети K2-18b: или је детектовани сигнал артефакт или је реалан. У другом случају, отвара се додатно питање – уколико је сигнал реалан, да ли је он последица молекула диметил сулфида, или неког сличног једињења. Разлог за овакав скептицизам је једноставан – наше разумевање биолошких процеса ограничено је искључиво на нашу планету.

Сасвим је могуће да они нису идеалан модел за разумевање процеса на другим планетама.

СЦЕНАРИО БР. 1: АРТЕФАКТ КОЈИ НИКО НИЈЕ ЖЕЛЕО

Да би отклонили могућност да је човек у подацима видео артефакт, тј. нешто што нема физичку основу (такозвани посматрачки селекциони ефекат), научници су брже-боље урадили независну анализу спектра које је Мадусуданов тим снимио. У тој трци најбржи је био Џејк Тејлор са Универзитета Оксфорд. Резултат његових анализа је био да сигнал диметил сулфида није скроз безначајан, али да нема довољну јачину да бисмо га назвали недвосмисленом детекцијом. Другим речима, гледање у спектар K2-18b налик је гледању у објекте који се називају у јутарњој зимској магли – на танкој линији између реалности и илузије.

Интересантно, сам Мадусудан је поновио анализу података и потврдио да сигнал није реконструисан са повећаном поузданошћу. У оптимистичном тону, његово истраживање закључило је да је тешко очекивати једноставну детекцију тако далеког и комплексног молекула.

СЦЕНАРИО БР. 2: ДИМЕТИЛ СУЛФИД У АТМОСФЕРИ: ДЕФИНИТИВНИ ЗНАК ЖИВОТА?

Замислимо сада да је сигнал довољно јак да бисмо га сматрали уверљивим научним доказом. Наука нас, и у овом сценарију, позива на опрез! „Ах, та научна методологија и ригорозност“, рекли би многи. Детекција атмосфере око планета је изузетно захтевна, те су и ранији, много уверљивији резултати, изазивали контроверзе. Чак и ако се присуство диметил сулфида потврди, остаје кључно питање: колико је овај молекул заиста поуздан као „потпис“ биолошке активности на планети? Парадигма да га на Земљи могу произвести искључиво жива бића попут фитопланктона, не значи да диметил сулфид не може настати и без присуства живота негде другде у свемиру.

Једно од таквих места је на комети 67П/Чурјумов-Герасименко, тамном и хладном објекту где је присуство живота врло мало вероватно. Сигнал диметил сулфида је пронађен у старим подацима Европске свемирске агенције (ESA), са мисије Розета која је слетела на ову комету. Такође, у једном недавном експерименту објављеном у септембру прошле године, истраживачи су успели да произведу диметил сулфид у лабораторијским условима осветљавањем симулиране, замућене атмосфере егзопланете ултраљубичастом лампом. Коначно, у фебруару ове године, тим радио-астронома је анализирао радио-податке међузвездане материје у центру наше галаксије Млечни

пут. На велико изненађење, случајно су детектовали диметил сулфид у том великом међузвезданом простору наше галаксије који је испуњен дифузним гасом и честицама силикатне и угљеничне прашине. Сви ови резултати доводе у питање идеју да је диметил сулфид јасан показатељ живота, јер очигледно у свемиру бива забележен на местима која су врло беживотна. Мадусуданов тим тврди да ни споменути експерименти, детекције радио-telescopима, као ни удари комета, не би могли да донесу довољно диметил сулфида да објасне посматрани сигнал за који они спекулишу да је довољно јасан показатељ биолошких процеса на К2-18b. У дебати која је на Кембриџу организована поводом овог открића, Мадусудан је као нереалну одбацио и могућност да евентуално високе концентрације диметил сулфида на К2-18b могу створити вулканске активности или снажне олује.

124 СВЕТЛОСНЕ ГОДИНЕ ИСПРЕД НАС

Ипак, већина научне заједнице са великим скептицизмом гледа на тренутне доказе о животу на К2-18b. У ери брзог откривања вансоларних планета, астрономи који се баве овом граном науке, идентификовали су три кључна критеријума за оцену поузданости биомаркера на световима ван Земље. Њих можемо формулисати кроз следећа питања:

- (1) Детекција: Да ли је сигнал довољно поуздан?
 - (2) Идентификација: Да ли су спектралне карактеристике правилно приписане одговарајућем гасу?
 - (3) Научно тумачење: Колико су поуздане изведене особине планете?
- У случају К2-18b, потенцијална детекција за сада не задовољава ниједан од ова три критеријума. Да ли то значи да причу о диметил сулфиду и потенцијалном животу треба заборавити? Никако! Али, тренутни закључак је помало

обесхрабрујући – морамо се суочити с потенцијалном могућношћу да чак ни са „Џејмс Веб“ телескопом можда никада нећемо моћи са сигурношћу да тврдимо да смо открили једињење које је продукт биолошких активности у атмосфери неке вансоларне планете. Ипак, то нас не треба спречити да маштамо о океанима течне воде и животу ван Земље. Уосталом, ни на нашој планети кисеоника није било пуно две милијарде година од њеног формирања. Створиле су га цијанобактерије као нуспродукт процеса фотосинтезе. Тек 600 милиона година након тога количина кисеоника је нарасла довољно да подржи развој вишећелијског живота. Можда се сличан процес управо одвија на неком од далеких вансоларних светова док читате овај текст. А планета К2-18b? И она има причу са наставком. Астрономи ће покушати још једном да је сниме телескопом „Веб“, овог пута са изузетно дубоким спектроскопским прегледом високе резолуције, не би ли отклонили узроке спектралних „таласања“ који отежавају одговор на питање: има ли океана на овој планети, и да ли он мирише на диметил сулфид? —Е

Дарко Донеvски је доктор наука у области космологије и астрофизике. Главна област истраживања му је еволуција галаксија у раном свемиру. Професионално је ангажован на институтима за астрофизику у Трсту и Варшави, на којима води међународни пројекат који се бави пореклом прашина у далеким галаксијама. Докторирао је на Универзитету Екс-Марсеј у Француској, а као докторујући научник радио је на универзитетима у Торонту, Лајдену и Тулузу. Поред истраживачког рада, активно се бави научном едукацијом и комуникацијом. Стилни је сарадник часописа Елементи.



У КАДРУ



„СВЕТЛОСТ И СНАГА ИНДУСТРИЈСКОГ НАСЛЕЂА“ У МУЗЕЈУ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

ОД 22. МАЈА ДО 29. ЈУНА, МУЗЕЈ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ У БЕОГРАДУ угостио је изложбу „Светлост и снага индустријског наслеђа“, која је кроз пет савремених уметничко-научних радова осветлила значај, сложеност и потенцијал индустријског наслеђа на примеру некадашње београдске термоелектране Снага и светлост – симбола модернизације, развоја и електрификације престонице у 20. веку.

Кроз медије попут звука, покрета, светла, филма, дигиталне манипулације, 3D и VR алата, биолошких материјала и интерактивних инсталација, уметници су истражили спој технологије и уметности у преиспитивању простора индустријског наслеђа. Њихови радови отворили су нове погледе на однос материјалног наслеђа, савремених технологија, природе и животне средине, стварајући простор за другачији доживљај индустријског пејзажа.

Београдској публици представљени су следећи истраживачки пројекти: *#За снагу и светлост – кратка историја будућности* (аутори: Марко Весић, Зорана Милићевић и Ирена Павловић), *Отисак „Снага и светлост“* (Давор Ереш, Марко Пауновић, Младен Лазаревић и Иван Шулетић), *Светлосни ток* (Предраг Терзић), *Енергија прошлости, визија будућности* (Сањин Ћоровић) и *Илуминација [БГД-25] (Sz. Berlin ± Panic)*.

Изложба је реализована као део међународног пројекта *FASIH – Future Art Science Industrial Heritage*, уз подршку Европске уније кроз програм Креативна Европа. Поред Београда, ова иницијатива представљена је и у Ријеци и Трбовљу, с акцентом на локалне приче индустријског наслеђа. У Ријеци је у фокусу била некадашња фабрика папира Хартера, док је у Трбовљу то био комплекс старе термоелектране са димњаком високим 360 метара – највишим у Европи.

Центар за промоцију науке један је од партнера на пројекту *FASIH*, са задатком да подстакне дијалог између науке, уметности и наслеђа, као и да оснажи интернационалну сарадњу кроз продукцију савремених *art&science* садржаја. Како истиче Добривоје Лале Ерић, руководилац пројекта, десет изложених продукција, насталих кроз јавне конкурсе и међународну сарадњу, представљају резултат двогодишњег рада тимова из три земље. Ерић наводи да циљ изложби није само уметничко изражавање, већ и промишљање историје, идентитета и будућности ових простора кроз јединствену синтезу науке, уметности и технологије.

Б. Ђорђевић



Да ли смо тражећи панацеју открили само плацебо ефекат?

У психосоматским болестима, хроничном болу, депресији и анксиозности, оно што верујемо често може имати јачи ефекат од онога што конзумирамо

ТЕКСТ:

Павле Зелић

МИЛЕНИЈУМИМА СУ најпре врачњаштво и алхемија, а затим и низ признатих наука трагали за својеврсним „светим гралом“ медицине и фармације – леком против свих болести – панацејом. Мноштво је било супстанци, третмана, па и регистрованих „чудесних лекова“ за које се тврдило да лече и олакшавају најразличитије бољке истовремено, да би све временом биле превазиђене, оповргнуте и заборављене. Сем једне.

Јесмо на крају тог дугог, предугог пута од жуте цигле ипак открили нешто? Нешто скривено иза завесе у величанственој дворани моћног Чаробњака из Оза? Једну велику превару, варку перцепције, самообману по имену плацебо, али која је код толико разних болести и стања ипак успевала да помогне? Па стога можда лек за све заиста постоји – тачно онолико колико смо спремни да у њега поверујемо?

Између идеје о панацеји, митском „леку за све“, и плацебо ефекта, где само уверење у ефекте лека може изазвати стварно побољшање, налази се фасцинантна граница између

биологије и психологије, науке и вере, реалности и наде. Питање да ли универзалан лек постоји – и да ли је он можда већ у нама – у самој је сржи историје медицине и људске потраге за спасом од болести.

ШТА ТО ПАНАЦЕЈА ДРЖИ У РУКАМА?

У дубинама предања, још од времена када је медицина била нераздвојива од религије и ритуала, постојала је идеја о панацеји – универзалном леку, једној супстанци која може излечити све болести, телесне и душевне, па чак и продужити живот у недоглед. Грчка митологија даје име овој идеји кроз богињу Панацеју (или Панакеју), ћерку бога медицине Асклепија и сестру Хигије, Ијасе, Аегле и Акесо – од којих свака симболизује један аспект здравља и лечења. Као кип или слика – Панацеја је представљана како држи посуду са чудотворном лековитом супстанцом у рукама. Њено име је ушло у медицински и свакодневни језик, али и у колективно несвесно као симбол наде да за сваку болест постоји лек – можда још неоткривен, али могућ.

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Ксенија Пантелић



Од античког света до ренесансних алхемичара, многи су трагали за таквим чудесним еликсиром, док су у 18. и 19. веку, европске апотеке биле пуне тоника и тинктура које су се рекламирале за лечење свих болести, од нервозе до туберкулозе. У то време се ствара и негативни предзнак за овај појам. Зато што га најчешће користе управо надрилекари и псеудофармацеути како би варали људе, неретко са катастрофалним, смртносним последицама „патентних лекова“, препуних токсичних материја и данас озлоглашених наркотика.

У савременој ери, идеја о панацеји преноси се на молекуларни ниво – једна супстанца која би могла, рецимо, регенерисати ћелије, поништити мутације, зауставити упале и неутралисати аутоимунске реакције. У популарној култури, од стрипова о суперхеројима до дистопијских филмова, чест је мотив чудесног лека који лечи све – али је његова симболичка „цена“ неретко превелика – губитак људскости због „играња Бога“.

У стварности, међутим, ниједна супстанца није универзално делотворна, јер ниједан организам није једноставан. Болест није само биолошки поремећај, већ и психолошки,

социјални и духовни процес. Управо ту на сцену ступа плацебо, и логички али и хронолошки.

Јер је посуда у Панацејиним рукама можда... празна. Али не у ствари.

ПРАВДА ЗА ПЛАЦЕБО!

Можда најпознатији рани покушај мерења моћи плацеба као клиничког третмана предузео је Хенри Бичер, пионир америчке анестезиологије. Он је најпре узроковао фасцинантне случајеве плацебо ефекта у Италији, током Другог светског рата. Наиме, војницима на фронту је давао физиолошки раствор када би му нестало морфина – после чега су могли да издрже чак и операције.

Опседнут тим искуствима, Бичер је педесетих година прошлог века спровео серију од 15 испитивања, откривши да је 35% од 1082 пацијента са различитим стањима доживело ублажавање бола од плацеба, после чега је уследио и чувени рад *The power of placebo*, публикован 1955. године у часопису JAMA (*Journal of the American Medical Association*). Др Бичеров рад постаће основа својеврсног

медицинског фолклора, чак и популарне културе – на пример, у епизоди ТВ серије *M*A*S*H* у којој лекари у рату у Кореји, попут самог Др Бичера, када пресуше залихе морфина, рањеним војницима дају капсуле пуњене шећером саструганим са крофни.

У другој половини педесетих, све познатији плацебо добија нову улогу – у начину процене лекова: двоструко слепог, контролисаног клиничког испитивања, у којем ни пацијент ни лекар нису знали ко добија активни лек, а ко плацебо.

Нажалост, данас, много деценија касније, плацебо није одмакао много даље у погледу угледа и признања. Штавише, плацебо ефекат има веома чудну двоструку природу: укључен је у клиничка испитивања јер је препознат као важан део сваког лечења, али се третира као да сам по себи није важан. Као резултат тога, иако је практично свако клиничко испитивање истовремено такође и студија плацебо ефекта, он остаје недовољно истражен – исход који одражава чињеницу да нема новца у шећерним пилулама и стога нема интересовања индустрије за ову тему, осим као препреке коју треба да превазиђе.

А област је тако широка и занимљива. На пример, када се појавио прозак (флуоксетин), рекламиран је као „лек који мења личност“, „доноси срећу“, „нормализује хемију мозга“. Милиони су га користили, а многи су веровали да је заувек решио депресију. Касније метаанализе доказале су да плацебо ефекат чини и до 80% укупног ефекта антидепресива код благих и умерених депресија.

Постоји чак и визуелни плацебо ефекат. Наиме, студије су показале да црвене и наранџасте таблете изазивају стимулативне ефекте, плаве и зелене делују седативно, а брендиран лекови (нпр. Aspirin®, Viagra®, Xanax®) имају јачи ефекат од истог лека под генеричким именом.

Најупечатљиви је ипак хируршки плацебо, илити лажна операција... која је деловала! У великој двоструко слепој студији у Финској 2013, 146 пацијената са дегенеративним менискусним повредама подељени су у две групе. На пацијентима у првој групи урађене су праве артроскопске операције, док је код друге групе само симулирана (енгл. *sham*) операција: хирург би направио површинске резове, али не би ништа оперисао. Резултат је мало је рећи шокантан: није било значајне разлике у исходима – бол и функција колена били су подједнако побољшани у обе групе.

МРАЧНО НАЛИЧЈЕ ПЛАЦЕБА – НОЦЕБО

Ако плацебо представља лек који не лечи – али помаже, ноцебо је његова тамна сенка: лек који није дат – али штети. То је феномен у којем негативна очекивања пацијента изазивају стварне симптоме, чак и када не постоји физиолошки разлог. Речи могу изазвати мучнину. Сумња – повишен притисак. Неповећење – лупање срца. Ноцебо није умишљен. Он је доказ колико тело слуша ум, и колико успех терапије зависи од начина на који комуницира. На пример, ако пацијент прочита дугачак списак нежељених дејстава лека и затим заиста почне да их осећа – иако је добио шећерну пилулу – можда је постао жртва ноцеба.

Иако се термин ноцебо званично појавио тек средином 20. века, феномен који он описује има дубоке корене у историји човечанства, медицине и колективне психе. У многим традиционалним културама, веровање да зла мисао, клетва или урок могу изазвати болест било је широко распрострањено. У античкој Грчкој – људи су веровали у *pharmakon*, супстанцу која може бити и лек и отров, зависно од контекста и вере. Аборицинске заједнице у Аустралији су пак оставиле за собом концепт „усмеравања костију“ – обред где врач упира кост у особу која, верујући у неизбежну смрт, често заиста оболи или премине. Широм Африке и Латинске Америке „зли погледи“ и речи шамана су сматрани стварним узроцима болести, а чак и у Србији данас, „црна магија“ и те како има утицај у појединим срединама и заједницама. Ови примери нису пуки фолклор – већ рани записи о психосоматским реакцијама које се данас, у клиничким оквирима, тумаче као ноцебо ефекат.

У 19. веку су лекари, посебно у Великој Британији, почели да примећују и документују како пацијенти понекад испољавају поједине специфичне симптоме тек, и непосредно након што су упозорени на ризике терапије – нарочито у случају нових лекова и вакцина. Иако термин ноцебо још није постојао, бележени су случајеви у којима је сама сугестија изазивала мучнину, бол или слабост – чак и кад третман није имао фармаколошки ефекат. Већ тада, неки лекари су интуитивно покушавали да ограниче количину негативних информација које саопштавају пацијентима, схватајући да „реч може повредити као скалпел“.

Термин ноцебо први је систематски употребио амерички лекар Волтер Кенеди 1961. године. У раду објављеном у часопису „Медикал тајмс“, Кенеди је указао да док плацебо означава позитивне ефекте очекивања, мора постојати и његов негативни пандан – који је назвао ноцебо. Овим је отворена нова област медицинске психологије и фармакологије, која је током наредних деценија расла уз развој технологија снимања мозга и клиничких испитивања.

Током 1990-их и 2000-их, са све већим бројем двоструко слепих клиничких испитивања, појавили су се јасни докази о ноцебо ефекту. На пример, у студијама о лековима за мигрену, и до 30% учесника у плацебо групи пријављивало је негативне ефекте – упркос томе што нису примили активни лек. Истраживања у неуронауци, помоћу функционалне магнетне резонанце (fMRI) позитронска емисиона томографије (PET) и електроенцефалографије (EEG), показала су да негативна очекивања мењају мождану хемију – нарочито ослобађање допамина и ендорфина, те појачавају перцепцију бола.

Један запањујући пример, објављен у часопису *General Hospital Psychiatry*, десило се 2007. године, када је 26-годишњи мушкарац у САД, учесник у клиничком испитивању за нови антидепресив, покушао да изврши самоубиство предозирањем. Импулсивно је попио чак 29 капсула, а затим се панично јавио у болницу, уверен да је на ивици смрти. И заиста, сви физиолошки параметри су указивали на озбиљно тровање. Лекари су му дали шест литара физиолошког раствора како би му стабилизовали стање, али су симптоми потрајали. Само што је у студији он био... у плацебо групи. Дакле, иако није узео прави лек, његово тело је показало симптоме колапса. Тек када су истраживачи открили да је доза била инертна, и то му саопштили, пацијент се стабилизовао. Односно – човек је буквално сам себе уверио да умире.

Данас, ноцебо ефекат представља изазов за медицинску етику, фармацевтску праксу и јавно здравље. У ери информационе инфлације, сваки „црни тоугао“ у упутству за лек, свака негативна вест о вакцинама или сензационалистички наслов о терапији у медији може изазвати талас ноцебо реакција у популацији. Зато се све више говори о информисању без застрашивања, тзв. *фрејмингу* (контекстуализацији поруке), и одговорности у комуникацији између

лекара, пацијената, новинара и институција. Јер реч може изазвати нежељено дејство, чак и кад лек то не може.

ИСКРЕНО, САМО ИСКРЕНО

У једном прегледном раду из 2020. године, објављеном у медицинском часопису *The BMJ*, испитани су подаци од преко 140.000 пацијената са различитим хроничним болним стањима. Откривено је да се одговори на плацебо крећу од умерених до великих и могу објаснити 50 до 75 процената користи од лечења бола лековима. Слични ефекти могу се видети у истраживањима симптома као што су умор повезан са раком и валунзи у менопаузи. Све је више доказа да плацебо делује. И све више повика – како је то само захваљујући обмани. А шта ако није?

Године 2010, Тед Капчук, професор на Харварду и више од 30 година водећа личност у плацебо студијама, објавио је сарадницима провокативну студију која показује да су пацијенти са синдромом иритабилног црева који су лечени оним што називамо отвореним плацебом – што значи да су им дали лажне пилуле и рекли им то – пријавили веће олакшање симптома у поређењу са пацијентима који нису примали плацебо. Био је то још један ударац на концепт да је за плацебо ефекте потребно прикривање – и тај медицински мит је срушен.

Више од десетак рандомизованих испитивања у САД и водећим светским центрима, према наводима из чланка у „Њујорк тајмсу“ с краја 2023, показује да отворени плацебо третман може смањити симптоме код многих болести са првенствено самопријављеним симптомима као што су хронични бол у доњем делу леђа, мигрена, бол у колену и друго. Ови налази указују на то да пацијенти не морају да верују, очекују или имају поверења у плацебо да би изазвали плацебо ефекте. Па шта се дешава?

Значајни докази показују да плацебо, чак и када пацијенти знају да га узимају, покреће ослобађање неуротрансмitera попут ендорфина и канабиноида и ангажују одређене регионе мозга како би пружили олакшање. У основи, тело има „унутрашњу апотеку“ која ублажава симптоме.

ШТА ОВО ЗНАЧИ ЗА МЕДИЦИНУ, ОДНОСНО КЛИНИЧКУ ПРАКСУ?

Мало је вероватно да ће лекари почети да преписују плацебо пилуле без много ригорознијих доказа, мада су многи истраживачи све гласнији у промовисању става да би плацебо требало формално укључити у протоколе лечења. Посебно за људе који не добијају олакшање од других терапија. Најмање 250 милијарди долара се годишње троши на лечење симптома попут хроничног бола којима недостају адекватни или безбедни третмани, а резултати су поражавајући – сетимо се само опиоидне епидемије у САД. Усто, трошкови овакве терапије би били занемарујући – што је, нажалост, извесно разлог више за отпор, пре свега фармацеутске индустрије.

Али наравно, плацебо не би требало да буде терапија прве линије; пацијентима треба дати ефикасне лекове који су доступни. На крају крајева, плацебо ретко, ако икада, мења основну патологију или објективно мерене знаке болести. Важно је подсетити људе да плацебо не смањује туморе нити лечи инфекције.

Кључно је да је потребно много дискусије и размишљања међу лекарима и здравственим системом у целини како би се разумело зашто је сам чин лечења толико моћан за пацијенте чак и ако пилула не садржи терапеутске састојке. Медицина нису само ефикасни лекови и поступци, то је људска драма наелектрисаног ангажовања. Још једна студија у часопису *The BMJ* показује да се ефекти плацеба могу значајно побољшати у контексту подржавајућег, поштованог и пажљивог односа између пацијента и лекара. Чиновни људске љубазности уопште су повезани са снажним ефектима плацеба.

ПОВРАТАК НА ФАБРИЧКО ПОДЕШАВАЊЕ

У „Чаробњаку из Оза“, девојчица Дороти, након свих авантура и потраге за великим, моћним Озом, на крају се враћа кући у Канзас да би открила како „нема лепшег места од дома“. Можда је време да и потрага за великом, моћном панацејом обрне цео круг и врати се на почетак свега – у нас саме, наше заједнице и међузависност које су нас одржале живим и здравим од памтивека.

У том смислу, универзални лек није молекул, већ – однос. Између пацијента и лекара, између пацијента и сопственог тела, између човека и његовог разумевања болести. На крају, вековни поход за панацејом ипак није узалудан – само трагамо на погрешним местима. Можда тај лек већ носимо у себи – у способности да верујемо, да се надамо, да се препустимо процесу оздрављења. У свету препуном антибиотика, аналгетика, вакцина и имуносупресива, и даље су најјачи лек додир, реч, осмех и поверење. И обрнуто, негативна очекивања, грубост, дезинформације и изостанак емпатије могу изазвати ноцебо ефекат – погоршање стања због сумње у лек или лекара.

Извесно је да „лек за све“ као супстанца не постоји – и вероватно никада неће. Али плацебо, и све оно што је његов узрок јесте универзални лек у ширем смислу речи. У психосоматским болестима, хроничном болу, депресији и анксиозности, оно што верујемо често може имати јачи ефекат од онога што конзумирамо. Управо ту се сусрећу панацеја и плацебо – не као супротности, већ као две стране исте људске тежње за исцељењем.

„Све ме боли ил' ми је свеједно? О да ли је ово права љубав или је плацебо?“, ори се по препуним аренама широм региона хит Александре Пријовић „Плацебо“. И можда заиста тај кобајаги лек, то осећање нису равни правој фармакотерапији, али у доба свеопште сумње у науку, медицину и фармацију са једне, и несташица лекова са друге стране, немамо луксуз да одбацимо плацебо, чак ни ако је у питању „панацеја са Темуа“. —Е

Павле Зелић је фармацеут, дипломата, есејиста, новинар, критичар, писац и филмски и сценариста. Већ 14 година управља и доприноси иницијативама и пројектима у области лекова и медицинских средстава у Србији, Европи и свету као менаџер и експерт. Поред тога, објавио је широк спектар прозе, две графичке новеле и има неколико филмова у продукцији, а и преко две деценије се бави активизмом у култури. За свој рад у области здравства и уметности је награђен више пута у Србији и САД.



Како измерити све (па чак и оно што не постоји)

*Мери оно што може да се мери
и учини мерљивим оно што није,*

Галилео Галилеј

ТЕКСТ:

Петар Нуркић

ЧОВЕК ЈЕ НЕОБИЧАН БИОЛОШКИ организам. Толико необичан да се ми људи просто увредимо када нас системски биолози, таксономи и номенклатуристи уврсте међу некакве кичмењаке и сисаре. Од осталог живог света нас, на нашу срећу или несрећу, разликује поседовање самосвести. Што више самосвести – то више и радозналости, а што је већа радозналост – то је снажнија хиперактивна потреба за постављањем питања, не само оних свакодневних прагматичних, него и крајње необичних питања која допиру до граница нашег искуства и језика којим га описујемо. Наш ум, упозорава нас Кант, воли да прекорачи границе онога што је могуће, па стога треба пажљиво да га употребљавамо. Управо због те способности ума да залута, склони смо постављању „трансценденталних“ питања и западању у неугодне антиномије и апорије. Да не бисмо прећутали значење

ових појмова, или – још горе – покушали да их објаснимо, најбоље је да наведемо један познати сликовити пример. Један стари филозоф, Зенон, каже да су Ахил и корњача једном покушали да се тркају. Наравно, уложили бисмо паре на Ахила, јер – требало би да је бржи? Међутим, да би Ахил стигао до циља, мора да пређе половину пута који треба да пређе, а да би прешао ту половину морао би да пређе половину те половине, као и половину половине те половине, и тако у неоглед. Ово је једна апорија! А западамо у њу баш зато што нас ум „вара“ у погледу тога шта је простор у којем се Ахил и корњача крећу. Склони смо да га замислимо математички, као бесконачан, док је он заправо физички. То значи да када бисмо имали неке моћне маказе за сечење простора, не бисмо могли да га сецкамо у бесконачност. Дошли бисмо до атома, а затим и до ситнијих честица које више не бисмо могли да делимо. Стога, ипак би било разумно уложити паре на Ахила.

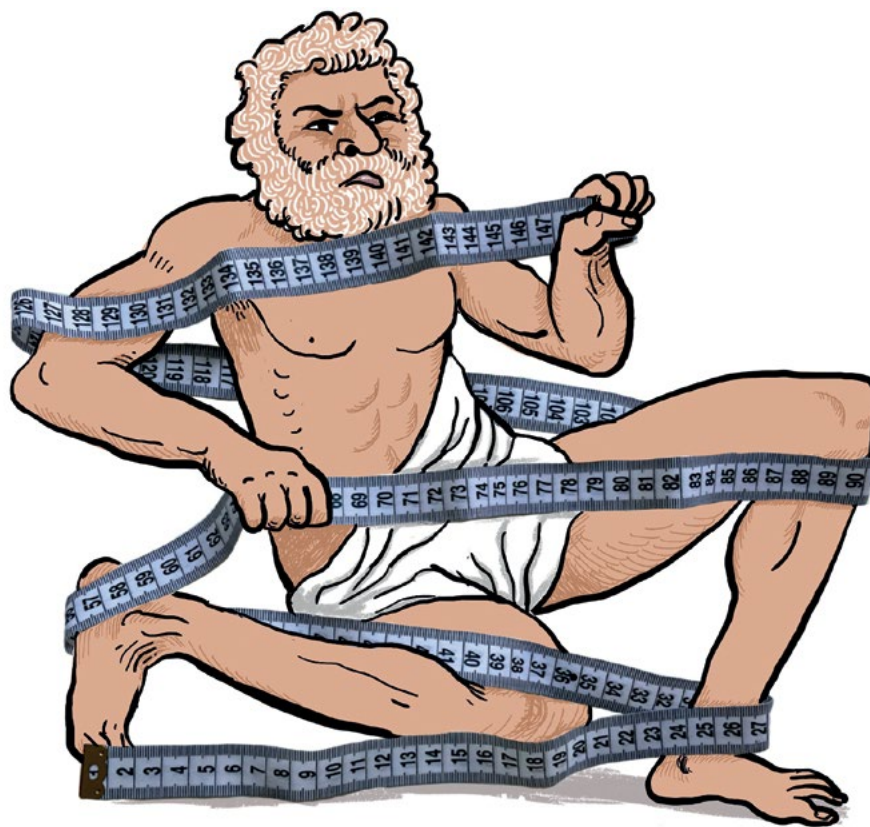
Зенонови парадокси представљају баш та чудна питања и мисаоне експерименте који смо склони. А потреба да разјаснимо непознато, упркос ћорсокацима, основа је на којој су настале филозофија, а из ње (не заборавимо то!) и остале науке. Будући да нас краси унутрашњи „неиздрж“ да сазнамо, објаснимо и опишемо ствари, развили смо низ метода којима се бавимо свим тим обичним и необичним феноменима, а најзначајнији такав је – мерење. Мерење је омиљена алатка нашег ума, начин да квантификујемо стварност, да је изразимо бројевима и ставимо под контролу. Ствари делују једноставно док меримо дужину, масу, углове или температуру. Једноставно је јер смо се договорили и успоставили међународно прихваћене стандарде и метричке системе. Знамо колико је метар, килограм, степен. Знамо да је метар десетомилionити део квадранта Земљиног меридијана, да је маса једног кубног дециметра воде, на 4°C, 1795. године проглашена за килограм, а кад смо већ код „°C“, знамо и да је Целзијус тачку мржњења воде одредио као нулти степен скале (коју је, очигледно, назвао по себи), а тачку кључања као њен стоти степен. Једино што не знамо је зашто Американци упорно користе миље, фунте и све остале мере око којих се нисмо договорили. Но, ипак су то „империјалне мере“, па не можемо баш да их наговоримо да описују ствари заједничким језиком. Елем, све док меримо оно што поседује димензију и оно што можемо упоредимо са другим опипљивим стварима, па да то мерење и поновимо, ствари функционишу. Али, шта се дешава када покушамо да измеримо нешто што по својој природи измиче мерењу?

Неким феноменима не можемо јасно да утврдимо узрок, немају јединицу, чак се и не појављују стабилно – час их има, час их нема. Чим закорачимо у оно што је изван домета ока, како би то рекао (исто један филозоф) Бас ван Фрасен, постаје нам све теже да поверујемо да оно што меримо заиста постоји – а још теже да смо то мерили како ваља. И тако долазимо до крајње чудноватих поглавља у историји науке, у којима се мерило оно што не може да се измери. Није се радило тек о необичности самих појава које меримо, већ и мера, као и инструмената којима су се ти покушаји спроводили. Идеја да се мери оно што измиче чулима није новијег датума. У неким од најстаријих религијских предања налазимо покушаје да се немерљиво ипак

подведе под неку врсту „космичке метрике“. У староегипатским причама (касније повезаним у *Књију мршвих*), приказана је богиња правде и истине Маат како у загробном суду полаже перо на једну страну ваге, а душу преминулог на другу. Ако би душа била тежа од пера – што би значило да је натопљена кривицом, грехом или нескладом – била би уништена. Ако би, пак, остала лака и уравнотежена, пут у загробни живот био би отворен. У овом призору мерења душе увиђамо сплет моралног и физичког, метафизичког и механичког – покушај да се о вечној судбини одлучи кроз једноставну справу за мерење тежине. Овај религијски симбол „опомене“ заправо садржи подтекст који се понавља кроз историју, потребу да се апстрактно учини опипљивим, да се унутрашња својства – карактер, кривица, *élan vital*, дух – преточе у број и показатељ на скали. Управо из тог разлога, иако смо почели са митом, нећемо даље да пратимо хронологију, него логику проблема. Примери које ћемо да представимо неће бити излистани по вековима, већ у односу на „највећа“ питања – шта то значи бити жив, шта је душа, да ли је карактер заиста „човеку судбина“ и можемо ли то уопште да измеримо?

ÉLAN VITAL

У покушају да одговоре на питање шта нас чини живима – шта је то што покреће тело и разликује нас од пуких механизма – филозофи, лекари и мистици вековима су трагали за одређеном „суштином“ која нам увек измиче – животном силом, душом, принципом виталности. Њихови покушаји, иако данас предмет подсмеха и окарактерисани као псеудонаука, проистичу из значајне сазнајне амбиције да се та „есенција“ некако ухвати, измери и опише. Један од живописнијих примера долази из 17. века. У делу *Ortus Medicinae*, фламанског алхемичара Жана Баптиста ван Хелмонта, налази се емпиријски доказ у прилог теорије о спонтаном стварању живота. Веровао је да живот може да настане и из неживе материје – без родитеља и без заметка – па је осмислио експеримент који је требало да покаже како живот настаје мешавином правих састојака. У стаклену посуду ставио је прљаву кошуљу и шаку пшенице, које је оставио да одстоје 21 дан. Ако је све постављено како треба, тврдио је, појавиће се



мишеви. Зној са тканине, према његовом схватању, у интеракцији са храњивом материјом жита производи довољно „ферментативне силе“ да проузрокује стварање живота. Сличну експерименталну поставку, згњеченог босиљка у удубљењу цигле изложене сунцу, применио је и на шкорпије. Хелмонтски експерименти представљали су покушај да се живот сведе на једну природну формулу; да се време, састав и нужност сведу на одређени хемијско-биолошки рецепт за стварање живота. Другим речима, ово је један парадигматично алхемијски покушај мерења услова под којима настаје живот – квантификација онога што је до тада припадало божанској и метафизичкој сфери.

У сличном духу, али знатно драматичније, почетком 19. века, Ђовани Алдини – нећак чувеног Луиђија Галванија, који је открио да електрични импулси могу да изазову контракције у мишићима жабе – показао је нешто далекосежније. Животну силу можемо да произведемо (или макар да је имитирамо) електричним шоковима. Јавне егzekуције тог периода биле су прилика да се „експериментише“ над телима криминалаца непосредно након њиховог погубљења. Па је и Алдини,

1803. године у Лондону, на овај начин јавно демонстрирао примену галванизма на телу Џорџа Фостера. Пред публиком, међу којом су били лекари, научници и обични грађани, Алдини је дотичући електродом различите делове Фостеровог тела изазивао грчење мишића, искривљење уста у гримасу, отварање једног ока, па чак и звук налик уздаху. Многи су одмах поверовали да тело покушава поново да удахне. Алдини је, наравно, знао да не оживљава људе у дословном смислу, већ је желео да покаже да тело није потпуно мртво све док може да реагује – да смрт можда не представља тренутак него процес. У том смислу, покушавао је да мери оно што до тада није било измерено – границу између живота и смрти, где су електрични импулси, као мерне јединице, послужили да се означи квантитативни праг између живог и неживог.

Оно што су Хелмонт и Алдини покушавали да изазову и произведу, неки су покушавали да ухвате у тренутку нестанка. Бостонски лекар са почетка 20. века, Данкан Мекдугал, сматрао је да, ако душа постоји, онда мора да поседује и одређене физичке особине, рецимо – масу. Спровео је низ експеримената у

оквиру којих је испитивао телесну масу терминалних пацијената непосредно пре и после њихове смрти под хипотезом да постоји извесна разлика. И заиста, у неколико случајева у тренутку смрти дошло је до изненадног губитка масе од око 21 грам. Тиме је, према Мекдугалу, било доказано – душа је тешка тачно толико! Експеримент, наравно, није издржао касније емпиријске провере – узорак је био нерепрезентативан (шест особа), резултати нису били доследни, а сама метода мерења била је подложна бројним физиолошким и техничким сметњама, попут испаравања, промена на плућима, знојења и покрета тела. Као што је Алдинијева демонстрација постала једна од мотивација за настанак *Франкеништајна* из пера Мери Шели тако је и прича о души која тежи 21 грам постала део популарне културе, па смо тако добили истоимени филм који је режирао Алехандро Ињариту.

АНЂЕЛИ И ДЕМОНИ

Дозвољени обим текста (који ћемо ионако премашити) не дозвољава нам изношење додатно интересантних примера попут феномена месмеризма, *baquet* инструмента и Галеновог мерења *инеуме*. Сви они представљају мерење живота кроз испитивање оног што је у нама. Међутим, одговоре на питања о животу, истраживачи – бар они метафизички оријентисани – често траже и изван самог човека, па чак и изван саме природе. Постоји дуг ред необичних радозналаца који су покушавали да измере присуство бога, духова, анђела и демона; понекад из страха, али чешће из жеље да потврде да нешто надљудско заиста постоји. Тиме добијамо један необичан сплет теологије, инжењерства и технике.

У Европи раног новог века, страх од демонског присуства био је толико присутан да су осмишљене и посебне методе мерења његовог – наводног – манифестовања. Најпознатији пример је пракса „вагања вештица“. Веровало се да су жене које „шурују“ са ђаволом имале мању телесну масу од обичних људи, будући да их мрачна сила придржава и чини их способним да лебде. У Холандији, где је ова пракса најдокументованија, постоје и записи о званичним „кућама за вагање“ (*Heksenwaag*, данас претворена у музеј), у којима су се оптужене жене мериле пред локалним властима и публиком. Ако би оп-

тужена жртва била „прелогана“, то би се тумачило као доказ кривице. Оваква „логика“ диктира мерну корелацију: телесна тежина = морални статус; наравно – само у посебним случајевима.

Мерење „мистичног“ – чак и у ери неуронаука – није нестало, само је промењен метод. Канадски неуролог, Мајкл Персинџер, осамдесетих година прошлог века конструисао је Божји шлем, кацигу која садржи соленоиде – електромагнетне завојнице којима је стимулисао одређене регије мозга попут темпоралног режња. Електромагнетна стимулација била је нискофреквентна и прецизно контролисана; превише слаба да би изазвала физичка оштећења, али довољно јака да утиче на мождану активност. Испитаници који су носили Персинџеров шлем често су описивали осећај присуства невидљиве силе у соби, божанског ентитета који их посматра и „нечега изван тела“. Његов експеримент био је део ширег пројекта истраживања „неуротеолошких корелата“ религиозних искустава – покушај да се Бог локализује у физиологији мозга. Ипак, Персинџер није заиста тврдио да је „измерио Бога“, него је заправо сугеришао да духовно искуство може да се произведе, односно да се мери – електродама.

Константин Раудиве, летонски парапсихолог и ученик Карла Густава Јунга, почео је да истражује *EVP* феномене средином шездесетих година 20. века. Најпре је шведски уметник Фридрих Јиргенсон тврдио како је случајно забележио гласове преминулих на магнетофонској траци, док је покушавао да снимити птичји пој. Раудиве је Јиргенсонову тврдњу покушао да систематизује и приближи научном протоколу. Користио је *Revox* магнетофоне, познате по високој фреквентности, заједно са специјализованим типовима микрофона – од оних погодних за звучно изолацију собе до оних који одговарају бележењу шума у бучним окружењима. Често је мерио и сигнале уређаја који нису били подешени на фреквенцију иједне радио-станице – такозвани мртви етар, који генерише бели шум. Понављао је иста питања у различитим временским интервалима како би проверио да ли се „јављају“ исти гласови и одговори. Снимци су затим преслушавани увећаном брзином, успорено, па и уназад, у потрази за фонетским обрасцима који би могли да укажу на присуство значења. Раудиве је веровао да су шумови које је бележио карактеристични – кратке фразе, често изговорене



убрзаним, испрекиданим тоном и често мешавином више језика (немачки, латински и словенски језици). До краја живота сакупио је преко сто хиљада снимљених „гласова“, које је детаљно документовао, каталогизовао, а 1968. године и представио у књизи *Unhörbares wird hörbar* („Нечујно постаје чујно“), касније преведеној на више језика. Наравно, никада није добио признање шире научне заједнице, али су његова истраживања поставила основу за сва каснија EVP мерења (рецимо, бележење сатанистичких порука при слушању уназад песама групе *Iron Maiden*).

ДОБАР, ЛОШ, ЗАО... ИЗМЕРЕН

Након покушаја да одредимо крајње комплексне параметре живота, душе и „оноземаљског“, враћамо се мање компликованим, али и даље изразито софистицираним питањима о нашем идентитету. Може ли личност да се сведе на мерне јединице? Можемо ли да израчунамо карактер, измеримо моралне вредности, емоције да претворимо у број? Управо овде нам историја (псеудо)науке нуди најобимнији скуп различитих мера и мерења, а уједно и највећи ризик да из простора

научне радозналости склизнемо у незахвалну симплификацију човека.

Још у античком свету, лекар Гален развио је Хипократову теорију о темпераменту као равнотежи телесних течности. Према Галену, људско тело садржи четири основна сока: крв, флегму, жуту и црну жуч. У свакој особи налази се јединствена пропорција тих сокова, и управо она одређује наш темперамент – да ли смо сангвиници, флегматици, меланхолици или колерици. Гален је веровао да чак и музички укус може да се објасни пропорцијом телесних сокова; на пример, сангвиници би (због вишка крви) требало да преферирају нешто попут Бијонсине R&B фазе, док меланхолици (код којих доминира црна жуч) уживају у споријим и тужнијим мелодијама, односно Балашевићевим баладама. Ове хуморе, односно сокове, производе различити делови тела; крв долази из срца, флегма из мозга, жута жуч из јетре, а црна жуч из слезине. Дакле, сваки део тела производи део нашег карактера. Такође, сви сокови поседују тежину, густину, температуру и влажност. На пример, жута жуч је топла и сува, док је флегма хладна и влажна. Лекар би, у принципу, требало да измери ове особине кроз понашање пацијента, боју коже, ритам

пулса, па чак и мирис тела. Ако би неко био превише сангвиничан, лекар би прописивао пуштање крви како би се равнотежа сокова вратила у нормалу. Видимо да смо пре неуротрансмисивног погледа на расположење имали једну посве хидрауличну психотерапију, где је испуштање вишка неког од сокова требало да поправи наше расположење.

Необичне теорије личности нису биле стране ни 19. веку. Немачки физиолог и творац френологије, Јозеф Гал, тврдио је да се особине личности одражавају у облику лобање. Свака психолошка особина има своју „локацију“ у мозгу, која се испољава као избочина или удубљење на површини главе. Самим посматрањем, па чак и мерењем обима и контура лобање можемо – сматрао је Гал – да „прочитамо“ нечији карактер. Овој теорији, због примитивног социобиолошког погледа на човека (најчешће друге расе), не желимо да посветимо више простора. Довољно је лоше то што се, у школама, затворима и судовима, френологија деценијама узимала за „озбиљну“ теорију.

Ипак, френологија није једина таква штетна псеудонаучна теорија; довољно је да се са лобање пређе на лице, па добијамо нову-старију теорију личности. Швајцарски теолог и физиогном Јохан Лаватер, у истом периоду као и Гал тврдио је да емоције, карактер и душевна стања можемо да измеримо на основу пропорција црта лица. Сматрао је да облик носа, ширина чела, положај обрва, па чак и углови усана откривају карактерне особине, попут племенитости, лукавости и разборитости – све то је уцртано у костима, кожи и мишићима. Ако бисмо помислили да је Лаватер био опскуран јер је био религиозан – погрешили бисмо. Он је, пре свега, био под утицајем просветитељског рационализма свог времена. Желео је да створи науку о лицу, која би располагала свим неопходним мерним јединицама и мерним инструментима за морално расуђивање (заправо – осуђивање). Његова књига, *Physiognomische Fragmente* из 1772. године, била је богато илустрована портретима познатих личности и општих „типова“ личности, а његове методе прошириле су се Европом као успешан спој моралне теологије и емпиријске естетике. На крају су се, наравно, стопиле са френологијом.

Почетком 20. века, тачније 1901. године, аустријски биохемичар Карл Ландштајнер открио је да се људска крв разликује по присуству специфичних аглутиногена на

површини црвених крвних зрнаца. На основу тих разлика идентификовао је три основне крвне групе: А, В и С (касније названа 0). Године 1902. идентификовао је и крвну групу АВ, а доста касније, 1940. године, и Rh-фактор. За све ово му је, наравно, додељена Нобелова награда за физиологију или медицину. За сада делује да је прича о крви и крвним групама један сасвим стабилан научни оквир који нема везе са било каквим необичностима. Међутим, то баш и није тако. Период у којем је Ландштајнер живео уједно је и период цветања еугенике. Стога су Ландштајнерова открића, попут различитих других научних достигнућа, злоупотребљена од стране нацистичких идеолога. Идеја је била да крвне групе, као и уопштено микроскопски састав крви, представљају мере тога колико је неко морално „чист“. Ово, међутим, није сасвим нова идеја. Још у средњем веку, мистици и теолози веровали су да се „грешна крв“ разликује од „чисте“ не само по боји, већ и према начину згрушавања, мирису, и (ал)хемијским реакцијама са неким другим материјалима. Дакле, крв је била носилац истине о нечијем суштинском карактеру. Тако Тома од Кантимпреа, у делу *Vonit universale de apibus* из 13. века, пише да крв светаца „не трули“, док крв неверника „гори и смрдљиво ври у земаљској прашини“. Еугеничке теорије су, поред лоших научних теорија, настале и на основу средњовековне мистике. Па тако не изненађује да су се овом „моралном микроскопијом крви“ бавили и различити теозофи и антропозофи Ландштајнеровог века, попут Рудолфа Штајнера и Ханса Гинтера, па чак и деценијама након открића крвних група, попут Ота Рехеа и Еугена Фишера.

БУДИМО ОДМЕРЕНИ ЧАК И У МЕРЕЊУ

Преостаје нам да одговоримо на кључно епистемолошко питање са почетка текста – како знамо шта уопште може да се мери? Да ли свака појава има своју меру, или мера представља само нашу просветитељску илузију контроле над природом? На основу обиља претходних примера видели смо да се граница између мерљивог и немерљивог не поклапа увек са границом између стварног и нестварног, него чешиће са границом наших способности да конструисаним средствима уведемо ред у збрку опажаја. Примери нам

такође показују да постоје различити начини мерења. Непосредно мерење подразумева присуство конкретног инструмента, попут лењира, термометра, ваге, микроскопа. Али нека од најинтересантнијих мерења у историји науке била су заправо посредна. Архимед није директно измерио тежину „златне“ круне краља Хијерона, већ је утврдио колико се воде излило из пуне каде у коју је уроњена – из одсуства једне величине, попут запремине, можемо да закључимо о присуству силе, попут тежине. Што нас доводи до нашег последњег примера, једне добро засноване тезе о томе да је немогуће измерити тишину као одсуство звука.

У физици, тишина се често поистовећује са одсуством звучног таласа, односно са нивоом „буке“ који се приближава вредности од нула децибела. Међутим, да ли заправо, икада и игде, постоји апсолутна тишина? Када је Џон Кејџ, 1952. године на Вудстоку, први пут извео 4'33" (четири минута и тридесет три секунде) на клавиру, публика је очекивала нову композицију. Међутим, добили су нешто сасвим другачије – сцену. Извођач седи за клавиром, отвори поклопац и не одсвира ниједну ноту. Ђути. Затвори поклопац. Отвори га поново. Опет ђути. И још једном. И онда устане и поклони се. То је цео комад. 4'33" је комад у три става, али сви су означени као *tacet*, што значи да се у том ставу не свира ништа. У том трајању, музичар „активно“ не свира, а публика активно слуша. Али шта тачно? Кејџ је овим делом желео да покаже да тишина не постоји у апсолутном смислу, да је све што нас окружује, у одсуству свега што уобичајено чујемо, и даље – звук. Током извођења 4'33", публика није „чула“ тишину, него шкрипу столица, шапат, кашљање, струјање ваздуха. Све то, у датом контексту, постаје музика, па можемо да кажемо да Кејџ у свом комаду није компоновао тонове него пажњу.

Инспирација за 4'33" настала је након Кејџове посете анехоичној комори на Харварду – просторији која је дизајнирана да не пропусти никакве спољашње звукове и буде апсолутно тиха. Међутим, када је Кејџ ушао у ту комору није чуо тишину, већ два звука – високи и ниски тон. Инжењер му је објаснио да је високи тон његов нервни систем, а ниски његов крвоток. Што је довело до тога да се Кејџ поигра са публиком на Вудстоку. Његов комад је заправо више експеримент из феноменологије него традиционална композиција. А у овом експерименту резултати

кажу да одсуство звука није мера тишине, него интензитета антиципације и пажње усмерене на ствари које иначе игноришемо. Једна негативна скала – што више одсуства, то више значења.

Видимо да у многим случајевима мерење није сведено искључиво на процес опажања, него се односи и на изазивање реакције, производњу ефекта, стварање одступања – све у сврху регистровања и бележења онога што је нашем опажању скривено. Меримо кроз експерименте, кроз поређења, кроз моделе. И што је удаљенији предмет мерења – било физички, концептуално или онтолошки – то је све јасније да научник, како би добро измерио ствари, мора да буде и својски добар филозоф. Као што смо напоменули, мерење није само техничко питање, него и епистемолошко. Не тиче се само мерних инструмената, него и смисла: шта је то што меримо? зашто то меримо? како знамо да оно што меримо поседује значење, а да није само нестабилно попут „ћелавог краља Француске“? Већина примера које смо навели – што није изненађујуће, будући да смо навели само најчудније примере – није преживела ригорозну научну проверу, односно емпиријски „зуб времена“. Међутим, сви ови примери чине целину историје науке, на основу које смо открили све критеријуме доброг мерења: поновљивост, репрезентативност узорка, прецизност, упоредивост. Мера постаје научно заснована не када даје број, већ када постане део стабилно применљиве методологије наука које редовно дају поуздане резултате. У том смислу, мерење јесте темељ науке – али постављање граница мерења ипак припада домени филозофије науке и епистемологије. Чему припада и порука са почетка текста – човек често истражује и оно што никада неће моћи да објасни. —Е

Аутор је студент докторских студија на Одсеку за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Студирао је математiku и дипломирао филозофију. Његове примарне области интересовања су епистемологија и филозофија науке.



Лице и наличје неуропластичности

Још је много отворених питања у вези са неуропластичношћу. Тек смо последњих неколико година почели заиста да увиђамо утицај различитих чинилаца околине на структуру и функцију нашег мозга

ТЕКСТ:

Милица Нешић

ЗА ВРЕМЕ МОЈИХ СТУДИЈА МЕДИЦИНЕ – што није било тако давно – једна од водећих догми у неуронаукама је била да се нове нервне ћелије не стварају током живота. Учили смо да највише неурона (нервих ћелија) имамо када се родимо, и да је потом једина могућа судбина нервног ткива одумирање. А онда се десило нешто неочекивано. У кратком временском периоду почела су да се нижу истраживања која показују управо супротно: неурогенеза код одраслих људи је могућа. У једном малом делу нашег мозга, званом хипокампус, неурони се могу стварати током целог живота. Трачак наде да можемо одложити неумитно огласио је почетак ере неуропластичности. Готово преко ноћи букнуло је интересовање за то како можемо поспешити стварање нових неурона и нових веза међу њима, спречити њихово одумирање и бити што дуже бистре памети. Реч неуропластичност ушла је у свакодневни говор да означи могућност вечне младости ума. Али шта заправо значи и због чега нам је важна покушаћемо да разумемо у даљем тексту.

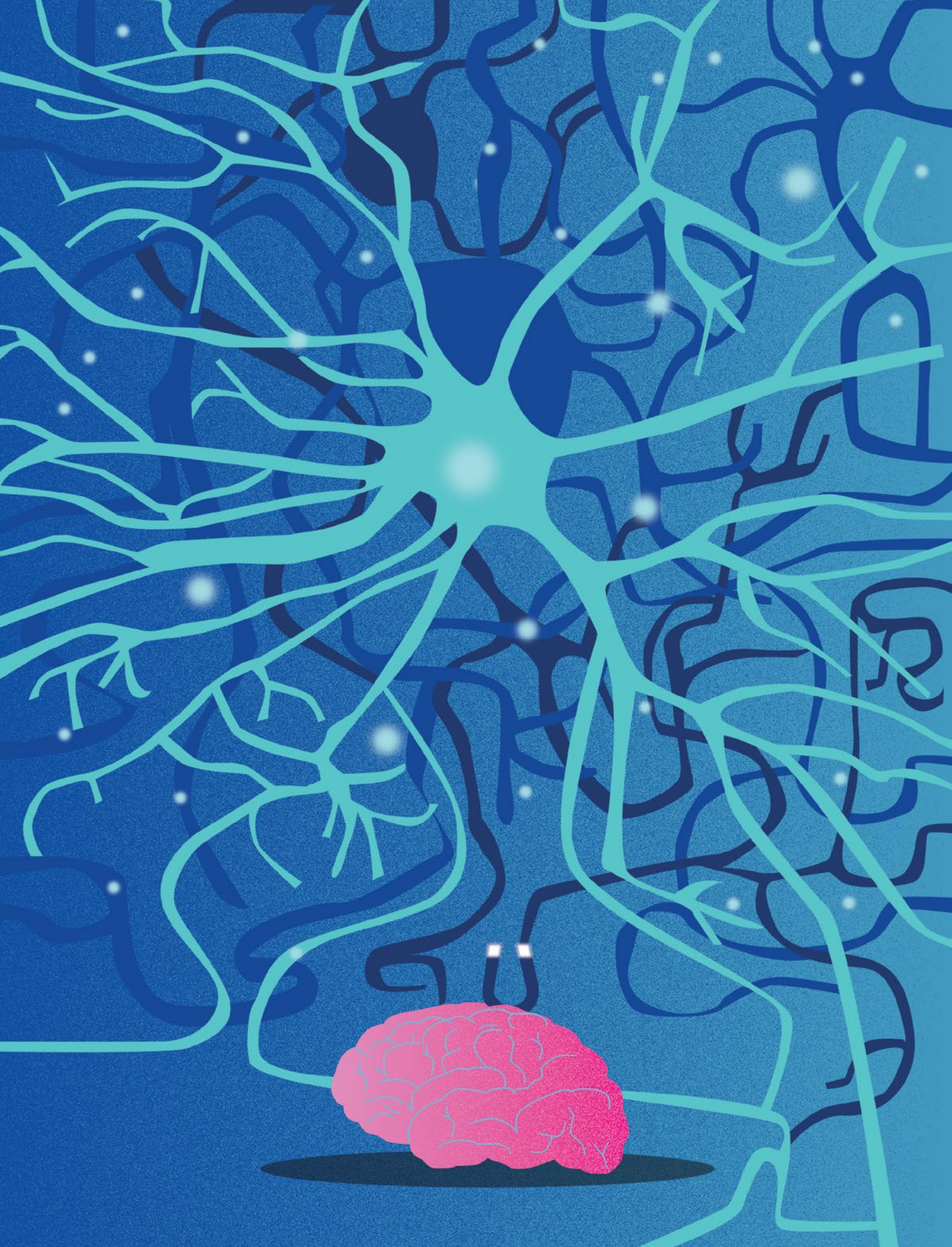
ИЛУСТРАЦИЈА: Ксенија Пантелић

Неуропластичност подразумева особину мозга да се мења како би се „прилагодио“ захтевима свакодневног живота. Отац модерне неуронауке Рамон и Кахал (да, то је једна особа) међу првима је употребио овај појам да опише способност неурона да се регенеришу. Данас неуропластичност подразумевамо као промену у броју неурона и њихових веза. Ове везе се називају синапсе. Од тога колико успешно синапсе могу да се направе (и елиминишу!) зависи колико ћемо брзо моћи да учимо из искуства и прилагодимо се бројним изазовима живота.

СИНАПСЕ ОД КОЛЕВКЕ ПА ДО ГРОБА ПРВЕ ТРИ ГОДИНЕ

Бебе и мала деца имају највећи број синапси. Ми долазимо на овај свет са 100 милијарди неурона и више трилиона синапси! Са таквим почетним капиталом није ни чудо што се најдинамичнији развој управо дешава у прве три године живота.

Бебе су дефинитивно најчудеснији пример неуропластичности који постоји. Ово су мајке одувек знале, али је наука тек одскора развила методологију којом може проучавати



бебеће способности. У стручним круговима се често наглашава да бебе имају изразито незрели мозак. То је можда тачно у најужем смислу – да им је скоро за сваку активност потребна помоћ. Међутим, овакво ограничење схватање нас спречава да уочимо неке врло занимљиве бебеће вештине које су ту само накратко, да би се изгубиле пре него што већина нас успе да их уочи.

Рецимо, да ли сте икада у зоолошком врту посматрали шимпанзе? И да ли сте пробали да у групи шимпанза схватите ко је ко? Нама одраслима су просто све шимпанзе исте. Али не и бебама од шест месеци. Оне могу да разликују лица две различите шимпанзе, а ова способност се полако губи већ са девет месеци. Такође, осим што су биолошки освешћеније, бебе су политички коректније од нас. За разлику од одраслих, бебе могу успешно да разликују лица особе друге етничке припадности (рецимо, беба Енглец разликује лица две Кинескиње боље од своје мајке), али ће их више привлачити лица из сопствене етничке групе. Ове невероватне промене бебећих способности, које се дешавају у интервалима од само неколико месеци, резултат су врло динамичних неуропластичних процеса. Конкретно, што је беба више изложена једној врсти искуства (рецимо, гледање лица људи, а не мајмуна) синапсе које преносе ове информације ће ојачати, а синапсе које се не користе биће одстрањене. Али не морамо да се ограничимо на препознавање лица да бисмо се одушевљавали пластичношћу мозга беба и мале деце. Постоји нешто много очигледније, а ништа мање фасцинантно, а то је усвајање језика. Да, мала деца не уче језик, она га усвајају с невероватном лакоћом. Дете рођено у Јапану које се са пет година пресели у Енглеску може да проприча енглески толико добро да постане један од најцењенијих енглеских књижевника у новијој историји (тако је, у питању је Казуо Ишигуро), док се већина одраслих имиграната никада не ослободи нагласка свог матерњег језика.

АДОЛЕСЦЕНЦИЈА

После беба, друго место на трону неуропластичности заузимају адолесценти. Промене у синапсама које се дешавају у овом бурном животном добу имају за циљ да од детета направе човека. Један од кључних

неуропластичних процеса који се тада одиграва назива се резивање синапси (енгл. *synaptic pruning*) и подразумева да се неуронске везе које се слабије користе одстрањују, а оне које су важне јачају. Ови процеси, који се у мањој мери дешавају током целог живота, у адолесценцији су посебно изражени. У резивању синапси кључну улогу има имунски систем који помаже да се непотребне неуронске везе елиминишу. Ово „велико спремање“ је поприлично захтевно (због тога адолесцентима треба више сна у односу на децу и одрасле), те чини адолесцентни мозак јако осетљивим на разне стресогене чиниоце. Неки од њих, као што је марихуана, најпогубнији ефекат остварују управо у овом периоду. Такође, већина психијатријских поремећаја се испољи први пут у адолесцентном добу управо због поменуте осетљивости мозга у овој развојној фази. Али када се адолесценција заврши, млада особа добија нове способности које дотад није имала, укључујући бољу контролу емоција, капацитет за одгађање задовољства, дугорочно планирање и развијеније апстрактно мишљење.

МАТРЕСЦЕНЦИЈА – ПОСТАЈАЊЕ МАЈКОМ

Још једна важна транзиција обележена је бурним неуропластичним дешавањима. И мада је у матресценцији степен промена упоредив са онима у адолесценцији, научници су тек одскора почели да их проучавају. И веома су се изненадили. Већ у трудноћи запажа се смањене дебљине мождане коре, које се одржава чак две године након порођаја. До тада је смањене дебљине коре обично повезивано са неким обољењима, попут деменције, што је научнике у први мах збунило. У почетку су истањење кортекса повезали са „трудничким мозгом“, који карактерише расејаност и заборавност, али су каснија истраживања показала да труднице и нове мајке имају израженији субјективни осећај расејаности док су на објективним тестовима пажње и концентрације њихова постигнућа у границама нормалних. Последња истраживања указују да када је питању мозак нових мајки, важи максима „мање је више“. Другим речима, иако је овај период праћен повећаном рањивошћу на психичке тегобе, истањење мождане коре у мајчинству заправо доводи до побољшања одређених когнитивних процеса. У том

смислу расејаност будућих мајки се не може схватити као „привремена сенилност“. Напротив, биће да је сличнија расејаности научника који је помало погубљен за свој околину, али само зато што му је сва пажња усмерена на нешто велико и чудесно, од кључног значаја за опстанак човечанства.

СТАРЕЊЕ

Године пролазе нервозним кораком, ми губимо неуропластичност. Међутим, тај губитак није толико велики колико се раније мислило. У суштини, са старењем највише губимо неуроне и синапсе у два региона мозга: хипокампусу (који смо већ помињали на почетку) и чеоном делу мождане коре. Са тим у вези, способности које се смањују током уобичајеног старења повезују се управо са ова два дела мозга. Смањују се способност оријентације у простору (хипокампус), брзина обраде нових информација и планирање и извршавање сложених задатака (чеона мождана кора). Међутим, захваљујући истраживањима на стогодишњацима (којих у неким деловима света има у већем броју) сада знамо да старење не иде нужно руку под руку са пропадањем. Животне навике, поднебље, црте личности, као и друштвени аспект живота значајно утичу на то какву ћемо старост имати.

ТАМНА СТРАНА НЕУРОПЛАСТИЧНОСТИ

Наша врста поседује најпластичнији мозак у животињском свету. То значи да ће изглед и функционисање нашег мозга много више зависити од средине (него од генетике) у односу на мозак других животиња. Наша искуства обликују саму структуру мозга – колико ће он имати неурона, какве ће бити везе међу њима, колики ће бити њихов степен активности... Дакле, утицај искуства, тј. спољашњих околности, на развој људског мозга много је већи него код других живих бића на планети. И то је мач са две оштрице. Са једне стране, тако велика неуропластичност омогућава огроман капацитет за адаптацију и учење (у томе је наша врста без прецедана на Земљи). Али цена те неуропластичности јесте повећана рањивост мозга на негативне срединске факторе. С обзиром на то да је, посебно у прве три године живота,

мозак попут најмеканије глине на којој сваки додир оставља траг, од тога какве су руке вајара умногоме ће зависити резултат његовог рада. Периоди најбурнијих неуропластичних дешавања, када долази до највећег стварања и елиминисања синапси јесу периоди када смо најосетљивији за неки од поремећаја психичког здравља. То су управо фазе живота описане у претходном делу. Ако све иде како треба и имамо подржавајућу средину, онда ћемо се развијати у радознале, креативне и прилагодљиве особе. Ако у овим формативним периодима имамо лоше срединске факторе, онда наш мозак можда неће моћи да достигне своје пуне потенцијале. Према томе, иста ствар – неуропластичност – чини нас и моћним и рањивим.

НЕИСТРАЖЕНА ПОЉА

Још је много отворених питања када спомињемо неуропластичност. Тек смо последњих неколико година почели заиста да увиђамо утицај различитих чинилаца околности на структуру и функцију нашег мозга. Како наши блиски односи утичу на наше синапсе? А медитација? Психотерапија? Да ли су полни хормони ти који стварају разлике између мозга мушкараца и жена или већи ефекат у томе има средина? И тек што смо загревали површину истраживања о матресценцији, кад ето још једне интригантне животне фазе која тражи да буде одгонетнута... О патресценцији и постајању татом, као и о поменутих горућим питањима, тек ћемо сазнавати и, верујем, бити пријатно изненађени. —(Е)

Милица Нешић је лекар, љихијашар, зајослена на Клиници за љихијашрију Универзићешкој клиничкој центру Србије. Докћораш из обласћих неуронаука одбранила је на Медицинском факулћешу у Београду, иде ради као клинички асићеш. Њено љоље научној рада је еволуциона љихијашрија. Посебно је занима еволуционо љорекло језика и сложених моћорних радњи, које ићшражује кроз љризму великих љихијашријских љоремећаја.



Социобиологија: педесет година контроверзе

Социобиолошке и еволуционо-психолошке теорије о крајњим узроцима људских психолошких карактеристика и социјалног понашања су веома узбудљиве и упечатљиве, па не изненађује што често заокупљају пажњу јавности

ТЕКСТ:
Игор Живановић

ЈУНА МЕСЕЦА 1975. ГОДИНЕ, пре тачно пола века, одштампана је и на полице књижара и библиотека доспела једна од најобимнијих и најконтроверзнијих научних публикација у историји науке двадесетог века – *Социобиологија: нова синџеза*, америчког биолога Едварда О. Вилсона. Истовремено хваљена и оспоравана, ова свеобухватна књига написана на око 700 страна и тешка преко два килограма, писана и објављена у време политичких превирања у САД, донела је аутору, који је до тада био углавном препознат као истакнути познавалац живота социјалних инсеката, бесмртну славу, али и небројене оптужбе за затуцани друштвени конзервативизам, одржавање политичког статуса кво, сексизам, расизам и још штошта.

Социобиологија је интегрисала све дотадашње знање из области социјалне еволуције, али није поставила темеље новој научној парадигми која проучава биолошке основе друштвеног понашања свих друштвених организама, укључујући и људе, како се о њој често мисли и говори, и како ју је сам аутор

дефинисао. Помало претенциозни поднаслов књиге *Нова синџеза*, директно је упућивао на *Модерну синџезу*, односно интеграцију дарвиновске теорије еволуције и Менделових правила наслеђивања у радовима популационих генетичара тридесетих и четрдесетих година двадесетог века. Он је требало да укаже на континуитет, али и надградњу *Модерне синџезе* новим увидима о генетичким основама понашања, пре свега, друштвеног понашања.

Најпре, било да о *Социобиологији* мислимо као о обимној научној студији, или као о социобиологији, то јест новонасталој научној дисциплини (али не и новој научној парадигми), треба поменути да је она имала дугу историју у еволуционој традицији, почевши од самог Чарлса Дарвина, па већ поменутих популационих генетичара из прве половине двадесетог столећа, да би коначно умногоме била заснована на радовима неколицине истакнутих научника друге половине прошлог века. Не би требало да се заборави да је десетак година пре него што је *Социобиологија* угледала светлост дана, еволуциони биолог Вилијам Хамилтон објавио пионирски рад о генетичкој еволуцији друштвеног понашања, а у неколико узастопних година пре објављивања Вилсонове књиге, еволуциониста



Роберт Триверс је објавио низ радова о реципрочном алтруизму, родитељском улагању и конфликту између родитеља и потомака, док су Џон Мејнард Смит и Џорџ Прајс у биологију увели концепт еволуционо стабилне стратегије. Радови ових научника неспорно су и пресудно утицали и на Вилсоново капитално дело, као и на даљи развој социобиологије у потомачке дисциплине: бихевиоралну екологију и еволуциону психологију. То су јасни и неприкривени утицаји.

Међутим, Вилсонов начин размишљања о темама које су покренуте у књизи, поготово у оним деловима који се односе на социјалну еволуцију човека, а који се сматрају најспорнијим, али и нешто општијим који се тичу замисли о такозвана четири „врхунца“ еволуције друштвености, изгледа да су биле подстакнуте идејама Дарвиновог савременика и тада знатно популарнијег следбеника, Херберта Спенсера, коме је дарвиновска биологија послужила као научна потпора за прогресивистичку визију друштва и либералне економије и чије су теорије о друштвеној еволуцији након Другог светског рата углавном одбачене и дискредитоване неславним историјским збивањима.

Утицај Спенсера није тако јасан, али пажљивом читаоцу не може да промакне. На пример, Вилсон пише да се друштвеност већине врста развијала сукцесивно, тако што је остваривала различите ступњеве специјализације и комплексности, те истиче да су четири групе организама – колоније бескичмењака, социјални инсекти, сисари (без људи) и затим човек – отишле најдаље у друштвеној организацији. Ове четири скупине представљају четири „врхунца“ у социјалној еволуцији. Вилсон затим додаје да овај низ почиње примитивним и еволуционо ранијим, а да се наставља новијим и напреднијим облицима живота. Тешко да може да се избегне утисак да је он био заговорник прогресивистичког приступа еволуцији. У његовим реченицама одзвањају Спенсерове речи да се еволуциони напредак креће од неодређеног, некохерентног и хомогеног ка одређеном, кохерентном и хетерогеном; од нижег ка вишем нивоу комплексности, чији је највиши облик и крајњи циљ морално понашање човека.

На другом месту, изгледа да је Вилсону, на сличан начин као и Спенсеру, еволуциона биологија пружала основ за утемељење друштвених и хуманистичких наука. У том

смислу, тежећи да integriше друштвене и природне науке, то јест бар једну природну науку – биологију – социобиологија је наизглед пружила једноставан, или пре симплификован, основ за решење проблема утемељења ових наука. Расуђивање у позадини овог подухвата је било отприлике следеће: пошто је физика основна природна наука, хемија је утемељена на физици, биологија на хемији, и затим, нема друге, него да је биологија основа друштвених и хуманистичких наука, јер смо, на концу, упркос свим наплавинама културног наслеђа, сви ми само оруђа биолошких механизма, који у нама, са нама, за или против нас раде, били ми тога свесни или не, признавали то или одбацивали као неосновано, сматрали себе личности или само сложеним биолошким организмима на разгранатом дрвету живота.

А могуће је да је Вилсонов подухват био још амбициознији, и да је уместо утемељења тежио томе да биологија бар привремено апсорбује ове науке, да би их затим знатно измењене вратила онима који се иначе њима баве. Илустрације ради, на једном упечатљивом месту Е. О. Вилсон каже: „Научници и хуманисти би требало заједно да размотре могућност да је дошло време да се етика привремено узме из руку филозофа и биологију.“ Вилсонов превелики подухват биологизације етике никада није био реализован, али треба рећи и то да она није ни имуна на утицај који теорија еволуције на њу може да има. Аутор овог текста сматра да је тај утицај превасходно негативан. Прецизније, функција еволуционих премиса у етичким аргументима и објашњењима пружа основу за подривање здраворазумског моралног реализма.

Мада је социобиологија била осмишљена као научноистраживачки подухват који се бави биолошким основама социјалног понашања уопште, и да је у Вилсоновој књизи само један мали део посвећен човеку, данас се на помен социобиологије углавном мисли на еволуционо проучавање друштвеног понашања људи. Док су они делови књиге који су се бавили другим животињама наишли на похвале и одобравање, социобиолошко проучавање човека наишло је на отпор. Он је делом долазио из академских кругова повезаних с друштвеним и хуманистичким наукама, али чини се да су најоштрији ударац Вилсоновом подухвату зададе његове колеге: политички лево оријентисани биолози,



популациони генетичар Ричард Луонтин и палеонтолог Стивен Џеј Гулд.

Они су Вилсону замерали генетички редукционизам и детерминизам, јаки адаптационизам, односно панадаптационизам, неосвртање на утицаје учења и културе у обликовању људског понашања, антропоморфни језик у објашњењу понашања других животиња, оправдање постојећих друштвених неједнакости или морално проблематичних облика понашања као што су силовање, убиство и рат као утемељених у еволуционој прошлости, и најгоре од свега тврдили су да је социобиологија била заснована на истим оним псеудонаучним основама на којима је почивала нацистичка еугеника која је водила до оснивања гасних комора и крематоријума. Овде није згорег поменути да национал-социјалистичка идеологија није била утемељена у дарвиновској биологији и да нацисти нису били следбеници ни Дарвина, као ни англосаксонске варијанте социјалдарвинизма оличене у делу већ поменутог Спенсера, нити његове немачке верзије оличене у неким замислима истакнутог немачког природњака Ернста Хекела. Мада је Вилсон вероватно био под утицајем Спенсеровог дела, овако оштра оцена социобиологије није била заснована на историјским чињеницама.

Иако је научнометодолошки аспект ове критике био вероватно оправдан, њена идеолошка страна је била више него неправедна према Вилсону, јер морамо да имамо у виду да Социобиологија не пружа основе, а још мање оправдава такве врсте понашања као што су расизам, сексизам, геноцид, силовање, друштвена доминација богатих, и сличне ствари које јој се често и данас стављају на терет. Она је била дескриптивна, а не нормативна теорија, а објашњење и разумевање

одређеног понашања није исто што и његово морално оправдање. Док прво оперише у дескриптивној равни и барата чињеницама, друго се налази у сфери моралног расуђивања, процене преступа и моралне осуде. Ова грешка у расуђивању је толико учестала, да готово свако ко се бави људским понашањем мора кад тад да се с њом суочи. Из чињенице да је неко понашање еволуирало и да је природно, не следи да је оно морално оправдано, пожељно или добро. Добри научници се обично држе подаље од ових идентификација.

Међутим, овде је неопходан мали опрез, јер је Вилсон збиља веровао да морални судови имају биолошку заснованост, да еволуција може да изнедри вредности и да функција биологије у етици може да буде позитивна, односно оправдавајућа, али не на начин да оно што обично сматрамо пороком, пуком биологизацијом може да постане врлина. За Вилсона људи представљају врхунац социјалне еволуције и он сматра да имамо моралну обавезу да водимо рачуна о људском роду или очувању генског фонда, из чега затим следи и то да људи имају и неке моралне обавезе које се односе на заштиту станишта у коме живе и живог света уопште. Овај двоструки добитник Пулицерове награде је очекивао да ће се у блиској или даљој будућности антропоцентрична перспектива етике изменити тако да ће људи уместо само на властити живот почети да обраћају пажњу на целокупни живот на Земљи. Ако занемаримо непознавање историје филозофије и слабу осетљивост за филозофске проблеме који онемогућавају премошћавање јаза између чињеница и вредности, мало шта друго можемо да замеримо овом предлогу.

Имајући на уму да се на социобиологију као научноистраживачки програм данас

гледа као на онај у чијем је средишту људско понашање, неопходно је да се предочи да је еволуционо проучавање човека начелно тежак и незахвалан задатак и да стога не изненађује што се у социобиолошким, а затим и у еволуционо-психолошким истраживањима, неретко прибегава спекулацијама. Разлози за то су бројни. Најпре, дејство бројних чинилаца који утичу на еволуцију појединих карактеристика може да буде слабо, акумулација промена дуготрајна и њихово детектовање тешко. На пример, за разлику од јаких селекционих притисака, попут епидемија тешких и смртоносних болести, који могу брзо да доведу до промене у фреквенцији гена у популацији, слаб селекциони притисак, као што је, рецимо, преференција симетричних насупрот асиметричних лица код сексуалних партнера, има дугорочног ефекта на коеволуцију сексуалних преференција и морфолошких карактеристика, али његово дејство и учинке није тако лако регистровати. На другом месту, људи су дуговечни, свакако дуговечнији од винских мушица или мољаца, а смена генерација је спора, што отежава проучавање промена из генерације у генерацију. На то се још надовезују драстично измењени услови животне средине у којима се одвијала људска еволуција и недостаци директних доказа о људском понашању у еволуционој прошлости. Како су се људи понашали мењајући станиште од афричке саване, преко малих насеобина пре више хиљада година до модерних мегалополиса у којима савремени људи живе, знамо релативно мало. О еволуционим учинцима на понашање углавном можемо да закључујемо посматрајући савремене људе. Овај приступ користе бихевиорални еколози. Он је мање спекулативан од приступа раних социобиолога и еволуционих психолога, али ни он није без недостатака. Да не помињем то да људи, због бројних моралних препрека, нису добродошли експериментални субјекти – њих не можете да укрштате како вам је воља, нити да их по властитом нахођењу излажете срединским стресорима, токсинима или радијацији.

Једна од главних критика упућених раној социобиологији била је она за генетички детерминизам и редукционизам: понашање, укључујући различите облике социјалних интеракција, јесте одређено генетичким чиниоцима и у крајњој консеквенци може да се сведе на њих, без значајнијих улива средин-

ских чинилаца, учења и културе. У социобиолошким објашњењима често се претпоставља да постоји ген за готово сваку психолошку и бихевиоралну карактеристику, и да су ови гени на директан начин подложни деловању природне селекције. Начелно, ово је веома упрошћена представа како гени обликују фенотипске карактеристике, а поготово пластичне фенотипске карактеристике попут оних психолошких или бихевиоралних. Наравно, ради једноставности објашњења можемо да претпоставимо да постоје гени за себичност, реципрочни алтруизам, агресивност, подложност индоктринацији, територијалност, различите сексуалне склоности, итд., али строго говорећи такви гени готово извесно не постоје, и људско понашање не може да се редукује на генетички фиксирани бихевиорални стратегије. С тим у вези, људска друштвеност се веома разликује од друштвености социјалних инсеката.

Читајући Вилсонове радове могао би да се стекне утисак да је он био заговорник „тврдог“ биолошког детерминизма. Ипак верујем да је полазио од скромније и умереније претпоставке – да су еволуциони аргументи пробабилистички, а не детерминистички, а да су услови животне средине, фенотипска пластичност и епигенетички утицаји, значајни елементи еволуционе промене и развића. Вилсон јесте тврдио да гени држе културу на узици, али, бар када је реч о савременим контекстима, изгледа да је та узица сувише дуга за било какву практичну употребу. Могуће је да је Вилсон ту и тамо занемаривао утицаје културе на еволуцију људског понашања, и да није био претерано оптимистичан у погледу тога да промена друштвених околности може да доведе до значајнијих бихевиоралних промена, али ипак не би било праведно да тврдимо да их је потпуно игнорисао.

Коначно, социобиологија је била изложена критици за адаптационизам, заправо за панадаптационизам. Према мишљењу Гулда и Луонтина, најистакнутијих критичара социобиологије из редова биолога, за адаптационизам су одређујући ставови да је природна селекција доминантан механизам еволуције и да су све фенотипске карактеристике адаптације, које представљају оптимална решења за посебне услове животне средине. Уопште узев адаптације су функционалне карактеристике за које је у еволуционој прошлости постојала селекција. То јест, да би

карактеристика била адаптација, није довољно само да буде селектована, односно да је прошла сито природне селекције, већ је морала да постоји селекција за ту карактеристику зато што је баш она доприносила преживљавању и репродукцији организма који ју је поседовао, више него нека алтернативна карактеристика и која је зато преношена из генерације у генерацију. Али, ако све фенотипске карактеристике сагледавамо као адаптације, онда занемарујемо разлику између селекције за нешто и селекције нечега, до које долази пуким случајем.

Пошто карактеристика може да буде селектована иако за њу није постојала селекција, нису све селектоване карактеристике адаптације с правим биолошким функцијама. Такве карактеристике, које су селектоване, али за њих није постојала селекција, споредни су производи процеса селекције без функције. За њих Гулд и Луонтин користе енглески термин позајмљен из архитектуре – *spandrel*, који означава троугласти уметак између лучних кракова. Остављајући по страни да ли су ови аутори користили аналогију с архитектуром и природном селекцијом на адекватан начин, и да ли је сам термин „спандрел“ одговарајући, он је постао део техничке терминологије еволуционе биологије.

Тако, на пример, иако је постојала селекција за формирање доње вилице код човека, брада није адаптација, већ споредни производ процеса селекције. Слично бисмо могли да кажемо за звук срца, који може да има дијагностичку функцију, али је споредни производ процеса селекције за срчани мишић, без праве биолошке функције. Осим тога, иако је постојала селекција за специфичан металопротейн који садржи гвожђе и који везује кисеоник, црвена боја крви је спандрел.

Могуће је, такође, да су многе психолошке и бихевиоралне карактеристике које се везују за социјално понашање, алтруизам и морално суђење еволуирале као споредни производи других готово очигледно адаптивних механизма који обезбеђују бригу о потомству, сарадњу и међусобно испомагање у сродничким групама. На другом месту, иако је и то само спекулација, могуће је да су ове карактеристике ексайзације, то јест особине које су проширене у популацији захваљујући томе што су вршиле неку функцију која се разликује од њихове садашње функције. На

пример, основна адаптивна функција перја код птица је терморегулација, а то што перје омогућава и летење је ексайзација ове основне функције. Могуће је да су когнитивне и бихевиоралне функције које су обезбеђивале бригу о потомцима, сарадњу и испомагање у сродничком кругу добиле нову функцију или је њихова функција проширена. У том смислу, не мора да буде случај да су све психолошке и бихевиоралне карактеристике адаптације.

На крају, остаје отворено питање да ли су карактеристике које социобиолози и еволуциони психолози код савремених људи препознају као адаптације на услове животне средине у далекој еволуционој прошлости, збиља резултат деловања природне селекције или производи неких других еволуционих механизма. Осим тога, еволуциони аргументи су окренути проучавању прошлости, а оно са чиме савремена друштвена наука има посла су углавном живи људи и неподударности и неусклађености могу да буду бројне, тако да остаје отворено и питање до које мере је Вилсонов подухват биологизације друштвених и хуманистичких наука остварив и где наилази на непремостиве препреке. Узмимо само један аспект, можда субјективна искуства, на пример како уопште изгледа бити свестан, никада нећемо моћи да редукујемо на биолошке чиниоце.

Социобиолошке и еволуционо-психолошке теорије о крајњим узроцима људских психолошких карактеристика и социјалног понашања су веома узбудљиве и упечатљиве, па не изненађује што често закупају пажњу јавности. Али, треба имати на уму да су оне махом спекулативне, нетестабилне и тешко оповргљиве, што умањује њихову научну вредност. У том смислу, а с обзиром на бројна ограничења и тешкоће у проучавању људске еволуције, ова објашњења људског понашања често имају облик причања прича. Те приче умеју да буду занимљиве, али наука је много ригорознија од приповедања. —(Е)

Ићор Живановић је научни сарадник на Одељењу за филозофију Филозофској факултету Универзитета у Београду. Докћорирао је са тезом о биолошким основама морала. Писао је и популарне есеје за дневни лист „Данас“ и групе часописе.



Ко режира случајност[и?]

У њеном бескрајном трагању за смислом, Ирени М.

ТЕКСТ:

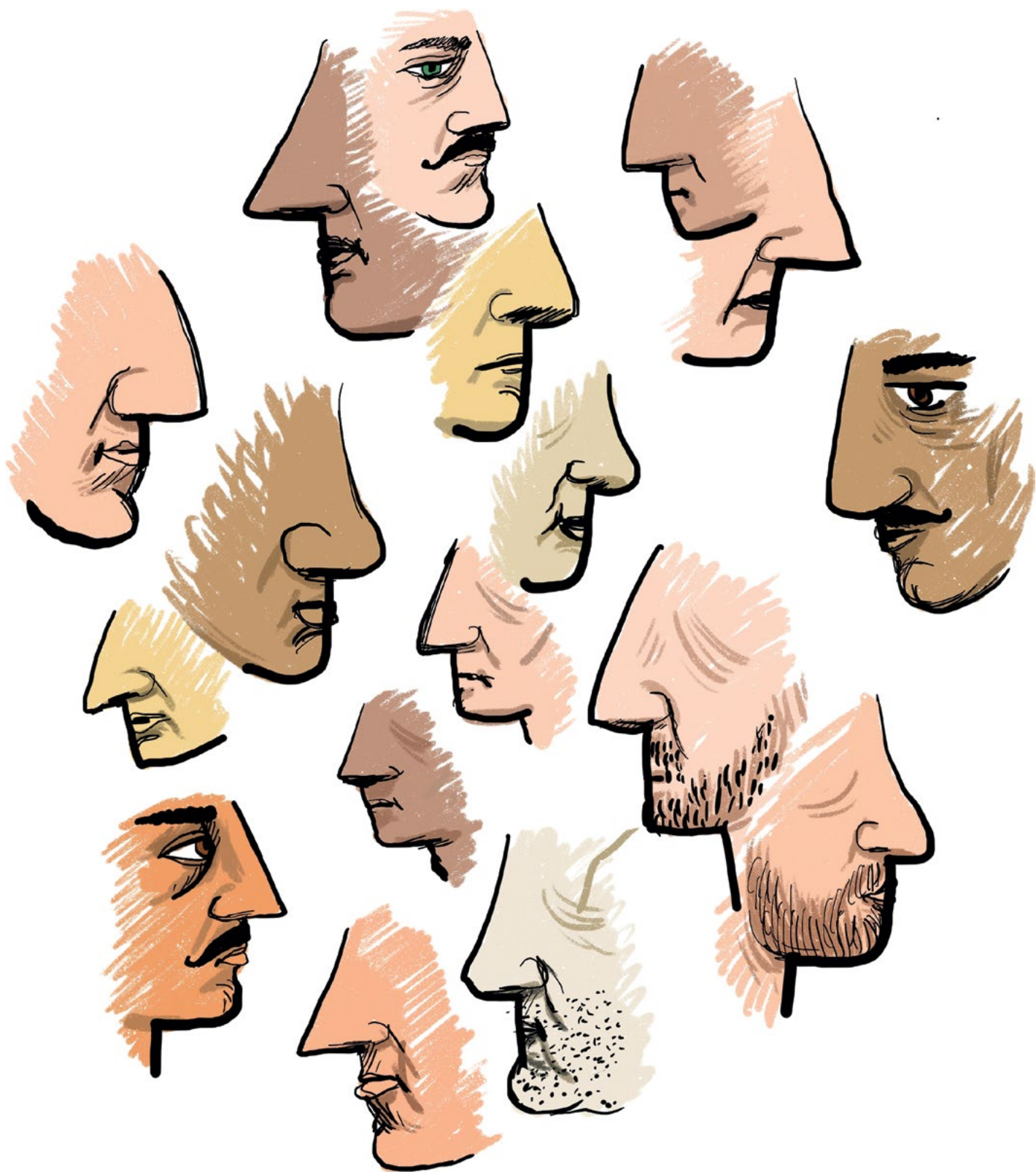
Марко Весић

УКОЛИКО ОДМОТАМО КЛУПКО историје, лако ћемо наићи на завијутке који крију чудне истине у себи; примера ради, Абрахам Линколн постао је председник 1860. године, док је Кенеди проглашен за првог међу једнакима тачно сто година касније, обојица су убијена у петак (када им је пуцано у главу у присуству несрећних супруга), а делили су, интересантно, и симетрична имена секретара – Линколнов се звао Кенеди и *vice versa*. Иако, прецизно говорећи, нема ничег значајног у броју 100 (замислите да је записан као $\sum_{n=1}^{14} n - 5$ или да је реч о неком другом броју), нити у чињеници да су се оба атентата догодила у петак – будући да се још много анонимних убистава догодило на „исти“ дан – тешко нам је да се одупремо овом селекционом ефекту који, у подсвести, шапуће: „Све је ово врло сумњиво и мало вероватно.“ Напоследку, шансе да бацањем две седмостране коцкице добијемо два иста броја су отприлике 2% (...хм!), под премисом да у томе, осим пуког случаја, има дубљег смисла коме је случајност субординирана; ипак, вероватноћа да се напад изврши оружјем, односно у нашем случају, пиштољем – пардон, Линколновом и Кенедијевом! – превазилази нимало зачуђујућих 70%. Док разум логички приповеда, неко га се клони, а неко пригрли његове закључке. Но, о томе какав се дар-мар дешава у нашим можданим вијугама када размишљамо о случајностима нешто касније, а сада се спремите за спринт кроз прашњаве редове речника!

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Ђорђе Балмазовић / шкарт

Шта је, заправо, коинциденција? Док се у Речнику српскога језика наводе „подударане“ и „истодобно збивање“, те „поклапање“ као синоними за овај термин, у Оксфордском речнику она је дефинисана као „изузетан сплет догађаја или околности без очигледне узрочне везе“ – где придев **изузетан** није нимало тривијалан, имајући у виду да дефиницијом мапирамо не само физичку стварност, већ и наше искуство стварности. У ширем смислу, беседиће ChatGPT, коинциденцијом сматрамо „поклапање догађаја у времену и/или простору без уочљиве узрочно-последичне везе међу њима“, а секундарно – дакле, без мистификације! – пуку истовременост: почетак организације Вудсток фестивала коинцидирала са мисијом Ајоло 11, њеним финалним припремама и првим слетањем људске посаде на Месец. На трагу претходних редова, чини се да је наш дигитални сународник пружио плаузибилну, чак врло „комплетну“ дефиницију, не заборављајући на својеврсни додатак изузетности, коме вреди посветити пажњу. Када смо се упознали са одређењем појма, време је и да се упустимо у филозофску расправу о овом чудном, а толико присутном феномену.

Замислимо да се особе А (из ралога α) и В (услед θ) срећу испред маркета на месту X, у тренутку t . Њихов сусрет, вођен различитим разлозима, неће се разликовати од било којег сусрета било које две особе, осим уколико не претпоставимо (независтан) разлог у којим је сусрет, у бити, вођен; несумњиво, претпоставка о у долази услед чињенице да се те две особе (пре)познају, што неретко води изненађењу. Но, уколико су њихови сусрети чести, онда ни овај, $n + 1$ сусрет неће бити „ни-



шта посебно“, као што он то није ни за случајног пролазника. Питања, ипак, остају: уколико разлог γ има специфичан онтолошки статус – било да је метафизички гарантован *Узвишим бићем* или је *природно* вођен неким циљем, таквим да нам његов механизам још увек није познат („све се дешава са разлогом ... γ “) – онда се морамо запитати да ли је и када он престао да важи у „ $n + 1$ сусрету“ који нећемо сматрати *коинциденцијом*? Да ли је, заправо, реч о нашем *доживљају* те случајности, пре него о *чињеници* сусрета? Занимљиво, деловање разлога γ најчешће се тек ретроактивно констатује, без идеје да се о њега човек може уопштено окористи (нећете, разуме се, тек тако срљати пред продавницу у нади да ћете срести особу В, не?); чак и када бисмо рекли да је сусрет „случајан сплет околности“, неко би могао тврдити да је резултат деловања γ управо *што*, но такво закључивање води бесконачном регресу (на колико нивоа, те колико далеко у прошлост делује разлог γ). Шта се, међутим, дешава у инверзној ситуацији када особа А, у „ $n + 1$ сусрету“ не сретне особу В? Верујем да ће сама мисао о *коинциденцији* изостати – одсуство сусрета може, али и не мора бити констатовано, но идеја о разлогу γ свакако неће бити предмет разматрања, уступајући, можда, место разлозима - β – што нас поново води идеји да је *коинцидентност доживљај*, пре свега *присушне неочекиваности*, те да зависи од унутрашњег поретка ствари, а не спољашњих околности *ма ко њод* да их, *ако их*, контролише (... или то ради невероватно трапаво!). Са друге стране, да ли бисмо у ситуацијама у којим особе А и В нису благонаклоне једна према другој, у журби су или им је пажња усмерена на друге ствари, уопште (или у којој мери) разматрали разлог γ ? У случају да објашњење *коинциденције* сведемо на *доживљај* који, како видимо, може бити вишеструко детерминисан разним факторима – и читавањем информација у емпирију стварности – то и даље не значи да разлог γ не стоји иза ових догађаја, што значи да нам је за такав подухват потребно комплетније, фундаменталније и проверљивије решење од поменутог разлога γ . Напошетку, уколико се *Виша сила* вози караваном брзином блиском брзини светлости, није невероватно да сусрет (у тренутку t_1 и/или месту X) уопште неће констатовати, а ако је она покретач таквих догађаја, не само да мора баратати формалним апаратима математичке и физичке анализе, већ у складу

са тиме мора и **деловати** – што нам се и интуитивно чини као *двосмислена стварност*, претерано комплексно објашњење, али и не тако плаузибилна идеја према којој *Виша сила* конструише и предвиђа стварност, бивајући део „једначине“ (или се можда само не вози, али... ко ће га знати?).

Примећујемо да су проблеми са којима се „магијско објашњење“ *коинциденција* сусреће прилично обимни; од тога како, *када* и *колико* разлог γ делује, због чега се *активира*, али и ко је субјект деловања, ко субјект на који се делује, те *колико* су далекосежне последице разлога γ . Ситуација се додатно компликује када питамо могу ли паралелно деловати или бити у каквој интеракцији разлози $\gamma_{1,2,3,...n}$, те како је могуће контролисати их и предвидети у том случају (будући да они усмеравају свет ка неком циљу). Закључујемо следеће: или *Више биће*, у сусрету са „погрешивим“ људима, само *покушава* да одржи свет смисленим, не нужно и успева, или оно *зна* шта ће се догодити, али *ми* не знамо – но, у том случају смо опет у заблуди, будући да *Вишем бићу* партикуларни разлози γ_n *више* нису потребни, имајући у виду да он конструише и *цео* свет и његов ток, па се наше констатовање разлога γ своди на нетачно уочавање локалних божјих еманација (... рецимо то тако!), а нетачно је јер објашњење мора бити *целовито*, као и *његов* свет.

Ух! Микрохирургија мисли, зар не? Па, уколико желимо озбиљан филозофски окршај са „тамо си где треба да будеш – универзум не прави грешке“ људима, краћи пут не постоји! Међутим, уколико одбацујемо идеју о разлогу γ , како бисмо ми објаснили *коинциденцију* било ког формата?

У ноћи између 23. и 24. фебруара 1987. године, на опсерваторији Лас Кампанас у Чилеу, млади асистент астронома Јана Шелтона приметио је до тада незапажену звезду, на рубу Великог Магелановог облака. Но, како се звезде не појављују тек тако, по среди је морало бити нешто сасвим друго, а *цео* догађај је убрзо добио невероватан епилог. Готово у исто време – на потпуно другом месту (Камиока, рудник цинка у Јапану) – сведочили смо још једном фантастичном догађају; *наиме*, дубоко испод површине, физичари су поставили велики резервоар суперчисте воде са детекторима фотона у нади да ће открити распад протона чији се живот процењује на око 10^{35} година. Иако незамисливо мало вероватан, кобне ноћи уочено је једанаест дога-

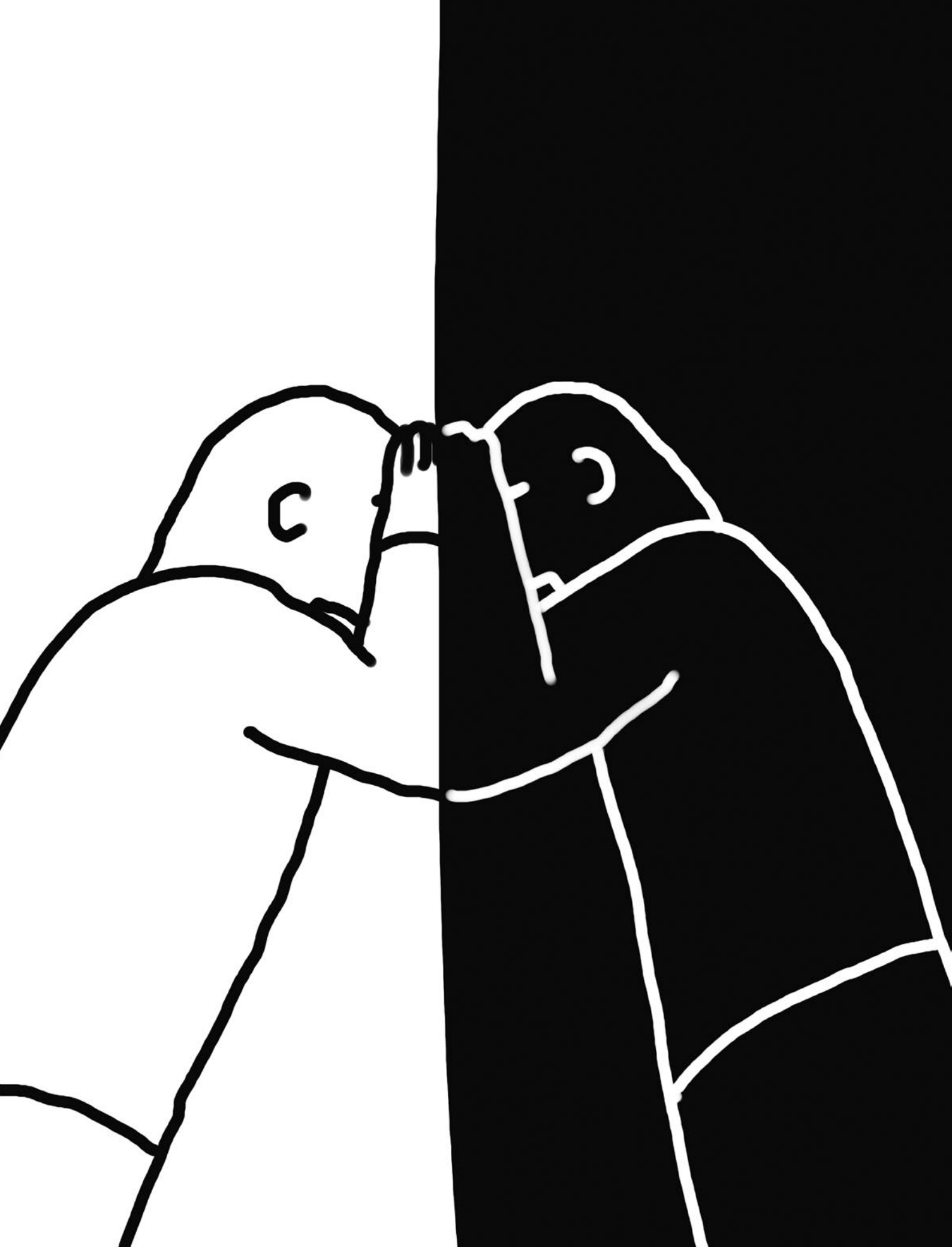
ђаја у исто толико секунди, док је сличан детектор у руднику соли у Охају забележио њих осам! Реч је, несумњиво, о распаду протона, али је било потребно пронаћи објашњење. Теоријски предложени давне 1931. године од стране великог Волфганга Паулија ($p \rightarrow p^+ + e^- + \nu_e$), неутрини – честице без наелектрисања и врло мале масе, истог спина као и електрони – били су „оптужени“ за уништење протона, а извор њиховог блеска је, у том тренутку, могао бити само један: експлозија супернове! Крајем фебруара 1987. године, Земља је била погођена стотинама милијарди неутрина, а да њени житељи то нису ни приметили – управо је то био узрок чудних догађаја у Јапану и чилеанским Андима. Коинциденција је, тако, објашњена **спољним** догађајем E , који је, у различитим системима, имао различите реперкусије; увођење разлога у на овом месту делује неуко више него редундантно! Такође, да ли вам се догодило да почнете певушити *исџу* песму (и од *исџо* дела) са својим пријатељем у, претпостављате, *исџом* тренутку? Вероватно је да сте пре тога ту песму чули, претпостављајући да се ствар догађа у истом контексту, те да су ваша неуронска кола наставила да „врте траку“ изван погледа свести и да је, напошетку, спољни тригер актуализовао унутрашњи механизам вас и пријатеља – чиме закључујемо да се коинциденција не налази у метафизичком етру који ће нас каткад обрадовати, већ у еквивалентним **унутрашњим** стањима нервног система подстакнутим споља. Ипак, спољне околности, како смо показали, не морају бити само тригер, али не морају бити и стриктно физичке природе попут супернове; Алфред Валас – чије се име, нажалост, врло ретко спомиње – и Чарлс Дарвин су у готово исто време дошли до теорије о природној селекцији, као што су Њутн и Лајбниц независно развијали диференцијални и интегрални рачун, а историја је тек постхумно Тесли вратила заслуге за откриће радио-сигнала – након што их је, откривши их нешто касније, Г. Маркони комерцијализовао и популаризовано. Како се то објашњава? Анализом стања друштвено-културног и научног контекста или, прецизније, његове зрелости да спрам доминантних струја мишљења, те сазнања и експерименталних, односно техничких прилика *изнедри* одређено откриће – да није било Тесле, разуме се, неко би други био *Тесла* (говоримо о открићу, а не о личности или интегралном искуству

Само комбинацијом дванаест тонова, без понављања, можемо генерисати преко 479 милиона тонских серија, не рачунајући ритам, инструментацију и друге музичке параметре

субјекта). Ипак, занимљиво је да је Тесла, поред интернета и других тековина цивилизације, у интелектуалној аутобиографији Моји изуми видео корак даље, предвидевши постојање Спотифаја, Дизера и сродних платформи намењених, ни мање ни више, него дистрибуцији музике (тачка 7, поглавље 5)! Поново, овде није реч о каквом пророчком таленту или магији која стоји иза чињенице (*случајности*) да се управо то и догодило, но о визионару невероватних знања и креативних, луцидних способности које одликују велике научничке умове! Да ли је то подударност која се није нужно морала догодити? Несумњиво, али управо у томе и јесте ствар – појава музичких платформи није се догодила збој Теслиних вештих нагађања (реч је о технолошкој револуцији), као што се ни Теслино нагађање, ретроактивно, није догодило збој појаве Спотифаја. На концу, али и најважније, у *независно* мотивисане догађаје нагађања и производње софтвера смо **ми**, једноставно, *учишћали* ту паралелу. Вреди осврнути се на још један пример који нам можда и јасније сведочи о томе:

Дошао сам са Халејевом кометом 1835. и очекујем да одем са њом. Биће то највеће разочарање у свемиру ако не одем са Халејевом кометом. Свемогући је без сумње рекао – Сада су ту ова два необична створења; дошла су заједно и заједно морају отићи.

Где чуда, тако се и догодило! Међутим, поред чињенице да је Марк Твен преминуо услед срчане слабости (разлози α) и да Халејева комета пролази поред Земље на отприлике 76 година (узроци β), делује уверљивије ако вам не кажем да је њен пролазак забележен тек дан **након** смрти писца; уколико занемаримо такве појединости, већина *редукционизама* би, у неком тренутку, *кроз иншеријацију* произвела коинциденције. Ипак, сигуран сам да заиста постоје људи на чији је



дан рођења и дан смрти пролетела Халејева комета, али они нису – Марк Твен! Коинциденције су некада врло наивне, попут слатких случајности у филму *Чудесна судбина Амелије Пулен*, неретко и смешне као Земериксов *Форест Гамп*, задивљујуће занимљиве (реферирам на ремек-дело П. Т. Андерсона, *Мајнолија*, из 1999. године, али и Скорсезеов *After Hours*), чак и одбојне до тога да нам, у случају Чака Нориса и других апсолутно немогућих сценарија, постају претерано тривијалне; чини се да нас „мале вероватноће“, бар филозофски, гурају у потрагу за мистичним разлогом у, но не само да их нема смисла рачунати (коцкице стварност баца одвојено!), већ се поново налазимо, приметићемо, на полигону наших... *доживљаја*.

Време је за питање од милион долара: због чега нам се коинциденције *ш*олико допадају? Потреба мозга за редом и предвидљивошћу, као и за обрасцима који се понављају, налази се у темељу наше неуробиологије; захваљујући препознавању узрочно-последичних веза и модела понашања – нас и окружења – градимо „базу“ искустава која нам помаже да нека нова разумемо у светлу старих, те да им, тако рећи, предвидимо исходе и интегришемо у сопствено поимање света. На том ће трагу, након је *редуковао* стварност на речи, бројеве и простије релације, наш когнитивни апарат тражити схеме и тамо где, потенцијално, не постоје, имајући у виду да је (из перспективе еволуције) *боље бићи сићуран и у криву, но најадгудш, али у праву!* Дакле, уколико нам се учини да нешто поред нас шушка и помера траву у исто време, боље нам је да се склонимо – иако је то, можда, био скакавац, могло је да буде нешто страшније. Колико нам је важно да конзистентност слике света одржимо у сваком тренутку показују студије у којима испитаници, бар наизглед, губе контролу над задатком, што је у корелацији са активацијом амигдале и порастом анксиозности, али и потребом да се партнери пронађу и у *насумичним њодацима*; уколико претходно искуство није од помоћи, посежемо за новим тумачењем, но некада и оно нема срећан епилог! Оно што посебно задивљује јесте чињеница да ми *уошш*ено трагамо за обрасцима, чак и кад тога нисмо свесни, али и да су научена искуства, *фреквентне* појаве у култури и гени оно што *предлаже* добре кандидате за решење! Према мерна сензација *можданих ћелија*, али и нарушен биохемијски баланс мозга, може

довести до патолошких стања у којима човек трага за обрасцима по сваку цену; фрагментарно искуство света, у садејству наше дубоке потребе да разумемо стварност, доводи до схизофреније и параноје када се ум постави у центар збивања не би ли формирао кохерентну слику („сви против нас“, халуцинације...). Новонастале мапе су често праћене интензивним емоцијама, те тако логички неоследна тумачења постају читаве „теорије о свету“. Занимљиво, према извештају ЦИА, најчешћи симптоми интензивне самоће јесу *учиш*авање живог у неживом, сензорне илузије, па чак и сујеверје, док су испитаници са мањком социјализације, са друге стране, пријављивали већи степен веровања у духове, клетве и чуда (не зачуђује, ипак, што се у статистикама неретко срећу и корелације са религиозношћу). Треба напоменути да у прихватању неке коинциденције као *логичне чињенице* стоји и низ личних пристрасности (енгл. *bias*), па тако налазимо да се људима туђе „невероватне приче“ чине мање невероватним него што је то случај са догађајима из сопственог искуства, а склонили су и да тренутно догађајуће коинциденције тумаче у светлу скорашњих искустава. Рационалан увид је, приметићемо, замењен оним што је *свес*ши најдоступније, док се ретроспективно сагледавање ослања на изобличена сећања о коинциденцијама, уз уверења да је тако морало да буде и да је – логично – то било врло предвидиво! Напошетку, поменимо и *мош*и-висано *расуђивање*: проучавајући, током америчких избора 2004. године, реакције тридесет републиканаца и демократа на контрадикторне изјаве њихових политичких опција, истраживачи су дошли до закључка да испитаници увек имају објашњење за очигледне противуречности својих фаворита, а када би им се представиле афирмативне информација о кандидатима, они би се, такође, сложили. Трик је, међутим, у томе што се у првом случају активирају амигдала и цингуларни кортекс, важне компоненте лимбичког система, а у другом орбитофронтални кортекс и нуклеус акумбенс, повезаним са доношењем одлука, односно системом награде и мотивације. Дакле, систем за рационално *расуђивање* је само делимично био укључен, водећи испитанике ка емотивно пристрасним одлукама. Толико о политици, но – верујем да су ствари сада јасније, имајући у виду да су коинциденције само део наше непрестане потраге за смислом!

Вратимо се, на крају, самим случајности-ма. Устројен, у бити, **индетерминистички**, наш космос вођен је прилично јасним физичким законима који, на макроплану, ипак пружају одређену извесност; оно што је занимљиво јесте да кроз интеракцију **детерминистички** устројених догађаја и система настају **нама** занимљиве случајности, док за исте природа уопште не мари! Као што диверзитет музике не треба да нас зачуди (само комбинацијом дванаест тонова, без понављања, можемо генерисати преко 479 **милиона** тонских серија, не рачунајући ритам, инструментацију и друге музичке параметре), тако ни у свету који врви од интеракција није неочекивано да се **свашта нешта** догоди, а поред материјалне, треба рачунати и на временску компоненту; првобитно представљена у раду француског математичара Емила Борела (*Систематичка механика и нејовраћеност* из 1913. године), *теорема о безбројним мајмунима* каже да ће, услед природе бесконачности, они кад-тад искуцати цео Шекспиров опус – у најчешће помињаној варијанти, коју сада излажемо у оригиналном облику:

Замислиће да је ситиштинак мајмуна научено да насумично куца на писаћој машини и да њим надзором нејисмених надничара, ти мајмун-дактилографи раде вредно десет сати дневно на милион различитих писаћих машина. Нејисмени надничари би сакупили поквашене листове и сипали их у свеске, а на крају године, свеске би садржале шачан препис свих књија, версија и језика који се чувају у најбољим библиотечкама света. Реч је о вероватноћи да ће се током веома крајњег периода, у неком просјорку, догодити значајна одступања од онога што систематичка механика смајра највероватнијим исходом. Но, уколико прећоситавимо да ће шако створено одступање трајати неколико секунди, што значи да ће, током неколико година, наша војска мајмуна-дактилографа – која увек ради под istim условима! – сваког дана произвести шачан препис свих шtamаних материјала, књија и новина, који ће се појавити следеће недеље на целој површини Земље. Лакше је, ипак, рећи да су ша одступања, која су мало вероватна, заправо немогућа.

Дакле, иако је седмица на луирији увек интересантна коинциденција – дозволићете ми овај плеоназам – она, заправо, није толико невероватна уколико у обзир узмемо број људи који учествује у играма на срећу, као и временски опсег током кога, из недеље у не-

дељу, те будалаш... игре пратимо. Оно што је можда и занимљивије, а што предлаже Борел, јесте да ће мајмун-дактилографи потенцијално искуцати нешто што би се, независно, појавило у будућности (рецимо, дело нобеловца из 2073. године), уколико војсци дамо **довољно** времена. Исто тако, невероватан је број коинциденција које не примећујемо, али и оних које нећемо приметити, враћајући се на причу о нашем доживљају стварности. Али, ако баш желите да знате, мајмунима би под Бореловим условима било потребно $10^{219.996}$ дана да искуцају **1 страницу** Шекспировог текста, што је, у поређењу са старом космоса – $4,35 \times 10^{17}$ секунди – незамисливо пута више!

Можда и не би било тако страшно рећи да се *ишово све дешава са разлоом* (узимајући у обзир квантне, али и друге суштински индетерминистичке феномене!), премда нам за објашњење, као што смо видели, није потребан никакав мистични, метафизички разлог, већ комплексан скуп научних теорија. Наравно, склони смо „брзим решењима“ из јасно еволутивних разлога, заборављајући колико је свет сложен, но увођење додатног разлога (..у) неће поједноставити разумевање, већ ће нас одвести у нејоверљиво, субјективно и нејасно дефинисано поље тумачења. Према речима Станислава Лема, у генијалној књизи *Глас јосиодара*, рана веровања пружила су човеку прилику да створи и доживи језичку, мисаону конструкцију које се и у пракси држао, но комплексну инфраструктуру ове врсте преузеће – наука, формирана на темељима логике и емпирије. Узгред, увек сам се питао да ли (и) бога изненађују коинциденције и постоји ли мултиверзум, попут Еверетовог, у чијој се једној од стварности нисте изненадили што се управо ово, на овај начин, питам: Ко режира случајност[и?]

Марко Весић је студент докторских студија композиције на Факултету музичке уметности у Београду чији се истраживачки рад, поред савремене стваралаштва, везује за иштања примењене естетике и филозофије науке. Добитник је више награда за уметничко и есејистичко стваралаштво, а његове композиције имала је прилику да чује и домаћа и инострана публика. Пише научнопопулярне приказе из музике, науке и филозофије за онлајн портал Талас и часописе Куш! и Елементи.



Слика лудог научника у популарној култури

Заступљен ређе у ликовној уметности, али у изобиљу у литератури, на филму и телевизији, архетип *лудог научника* прошао је кроз све жанрове, од научне фантастике, преко комедије до хорора. Неретко би на малим екранима *луди научници* покупили све симпатије публике уколико би њихове намере биле часне, али у стварном животу је било и оних озлоглашених, чија имена и данас изазивају језу

ТЕКСТ:

Ана Самарџић

АРХЕТИП ЛУДОГ НАУЧНИКА односи се на уобичајени лик научника који се сматра злим генијем, а који најчешће као крајњи мотив својих научних открића и експеримената има то да покори читав свет. На том путу он је охол, пркосан, сујетан, нарцисоидан, екстремно амбициозан, претерано сигуран у себе, неетички настројен, а карактеришу га и мегаломанија и *хидрис*, од антике позната особина као толико велика ароганција да научник дозвољава себи да изиграва Бога. Најчешће је замишљан као доктор или професор који врши нехумане експерименте над људима или животињама, обично у својој скривеној лабораторији. Као такав, представљао је главног антагонисту. Међутим, није сваки *луди научник* злонамеран. У прошлости су се многи научници сматрали особинама, ексцентрицима, занешењацима

или пак чудацима и често олако и неправедно проглашавали лудим, али њихова достигнућа су обично померала границе сазнања и представљала добробит за цело човечанство. Од овако добронамерних, али помало уврнутих научника, заљубљених и понесених гравитацијом које проучавају, настала је и слика *расејаног научника*, професора или академика, која се често поклапа са сликом *лудог научника*.

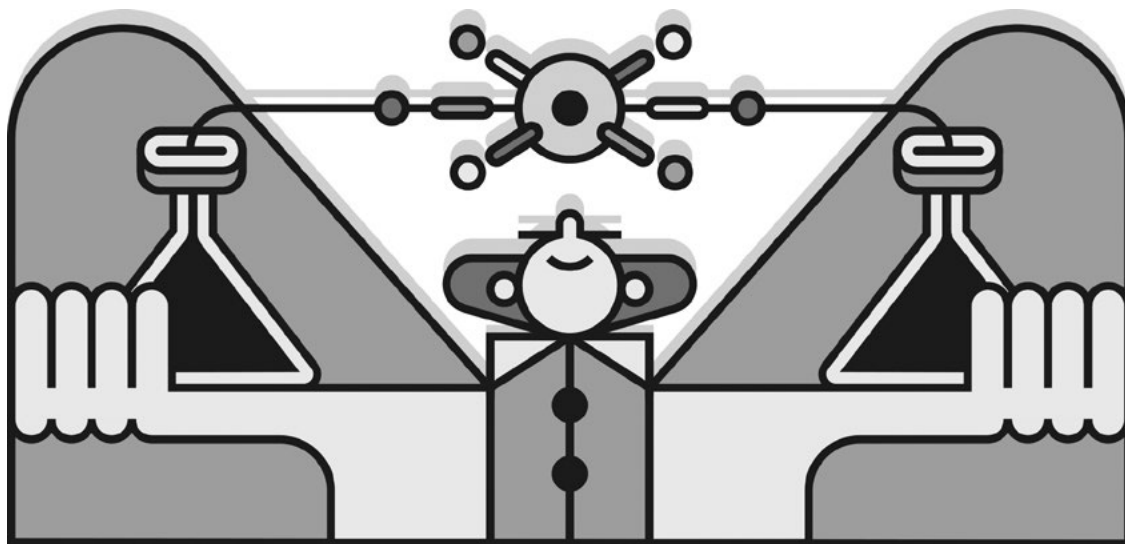
СВЕ ЈЕ ПОЧЕЛО СА ФРАНКЕНШТАЈНОМ

Иако је као архетип постојао и раније, сматра се да је појам *луди научник* настао тек 1818. године у књижевности, и то у делу енглеске књижевнице, Мери Шели — *Франкенштајн или Модерни Прометјеј*. То је била прича о Виктору Франкенштајну, младом научнику који је у једном необичном експерименту створио паметно, али монструозно биће, плативши због тога најпре животима својих ближњих, а на крају и сопственим. Мери је

причу написала две године пре него што је била објављена и то тако што је, сматра се, победила у интерном такмичењу за најбољу страшну причу у кругу пријатеља међу којима су били њен будући супруг Перси Биш Шели, Џон Полидори и чувени лорд Бајрон. Прича коју је том приликом написала постала је једно од најпознатијих дела енглеског романтизма у духу неоготике, а његове бројне адаптације и екранизације настале у наредних двеста година говоре о његовој популарности. Постоје бројна мишљења о томе шта је тачно инспирисало Мери да напише ову причу, а своде се на читав спектар чињеница, почев од њеног приватног живота, путовања, литературе коју је читала попут Овидија и Џона Милтона, као и тема које су је интересовале или којима је присуствовала у многим разговорима, као што су алхемија, галванизам или окултне идеје. Сматра се да је могла да буде инспирисана и правим лудим научницима њеног или ранијег доба, као што су Ђовани Алдини или Јохан Конрад Дипел, који је био посебно занимљив по гласинама и локалним легендама из околине дворца Франкенштајн у коме је живео један век пре настанка истоименог дела, а који је Мери посетила 1815. године. Поред тога, познато је и то да је Мери учествовала у разговорима са Персијем и Бајроном и о идејама Еразмуса Дарвина, лекара, природњака, деде Чарлса Дарвина и једног од оснивача Лунарног друштва Бирмингема, познатог и под називом *Ћакнуџи* (*Lunatics*), јер су се његови чланови, заинтересовани за филозофију просветитељства, окупљали у ноћима пуног Месеца, те су сами себи дали шаљиви назив направивши игру речи према античком веровању да Месец утиче на различита душевна стања. Иако није био члан Лунарног друштва, али је дефинитивно присуствовао њиховим окупљањима, сликар Џозеф Рајт од Дарбија је 1768. године насликао слику *Експеримент на њици у ваздушној љуми* (о чему је писано у једном од претходних бројева), а чији се главни актер може сматрати прототипом лудој научника у визуелном смислу. Ипак, нема доказа за то да је Мери била инспирисана баш овом сликом при писању *Франкенштајна* иако јој је она сигурно била позната, али очигледно је да се на одређеном енглеском подручју у доба просветитељства и романтизма, у појединим круговима, у складу са духом времена, долазило до истих или сличних идеја.

КАКО ПРЕПОЗНАТИ ЛУДОГ НАУЧНИКА?

Управо је та слика донекле формирала одређени визуелни тип лудој научника, који је постојао поред његових уобичајених личних особина, а подразумевао је унезверен или изгубљен поглед човека са неукротивом, разбарушеном, мало дужом седом косом, који је често са наочарима, лептир-машном и у белом мантилу држао оруђе свог рада (најчешће неку лабораторијску посуду). Томе је у бројним аудио-визуелним адаптацијама, како би се појачао ефекат страшног, придодаван хистеријан смех и најчешће удар грома. Овакав или слични стереотипни и готово карикатурални имиџ имали су и негативни и позитивни ликови, а неки од најпознатијих у играним и анимираним филмовима или серијама су: доктор Калигари из филма *Кабинет доктора Калигарија* (1920), Ротванг из филма *Метрополис* (1927), доктор Хенри Џекил из филма *Доктор Џекил и његов дупли* (од 1908. до 2023. у различитим адаптацијама), Џералд Димер из филма *Тарантула* (1955), доктор Но из истоименог филма из серијала о Џејмсу Бонду (1962), доктор Стрејнџлав из истоименог филма (1964), Игон Шпенглер из филма *Исперивачи духова* (1984), доктор Емет Браун звани Док из филма *Поверљив у будућност* (1985), Рик Санчез из анимираних серија *Рик и Морти* (2013), која је донекле пародична алузија на претходно поменути филм, као и многи други. Анимирани филмови и серије, по својој природи, имају посебно изражајне ликове попут: професора Фринка из серије *Симпсонови* (1991), Декстера и Мендарка из серије *Декстеров лабораторија* (1996–2003), Моџа Џоџа из серије *Моћне девојчице* (1998–2005) или професора Фарнворта из серије *Фуџурама* (1999). Спот за нумеру *Заслепела ме је наука* (1982) енглеског музичара Томаса Долбија приказује *Дом лудих научника* и доктора који врши научне експерименте на музичару и све време узвикује *Наука!* попут карикатуре лудој научника. Фиктивни, али и реални бенигни ликови су каткад толико били заокупљени мислима, да су самом својом појавом изгледали потпуно неусклађено, неприлагођено и неретко комично. Веома симпатична фотографија Алберта Ајнштајна на којој је истакнути научник исплазио језик настала је 14. марта 1951. године, када је он прослављао свој 72. рођендан у клубу Универзитета Принстон. Фотографију је спонтано



направио амерички фотограф Артур Сас у тренутку када је након прославе, знаменити научник ушао у аутомобил, а она је уједно била његово најпознатије дело. На њој је Ајнштајн истовремено изгледао и типично и атипично. По свом изгледу, исколачених очију и седе разбарушене косе изгледао је као прототип неког чудака, али је његов блесави гест, забележен на фотографији, срушио стереотипе о строгости и озбиљности научника.

ЛУДИ НАУЧНИК КАО ГЛАВНИ АНТАГОНИСТА

Кључна разлика између злог *лудој* научника и доброћудног занесењака је у томе што је први опасан за околину. Њихов прототип настао је у 19. веку, када је захваљујући индустријској револуцији дошло до бројних техничких и научних открића, која су се повремено дешавала таквом брзином и толико мењала свет, да је тадашње, још конзервативно друштво, гледало са великим неповерењем и богобојажљивошћу на све динамичне промене. У то време је и настала оваква слика научника који су углавном представљани као хемичари или доктори, управо због значајних открића за развој хемије и медицине у том периоду. Поред тога, хемија је била најближа древној и мистификованој пракси алхемије за коју су кроз историју биле везане многе зачудности, те је научника било лакше прогласити лудим ако је био обавијен велом мистерије. Међутим, није постојао само страх од непознатог и опасног

када су у питању научници. Од давнина је у складу са изреком да је знање моћ, постојала и опасност да они који се баве сазнањем, некога угрозе, јер знају више него што би требало, те су због тога бивали неретко и кажњавани, као што је то био случај са Галилеом Галилејем, који је последње године свог живота провео у кућном притвору због идеје да се Земља окреће око Сунца. Такође је постојао и проблем неразумевања околине, али и некретивних прича које су се испредале о појединим научницима, што је доприносило још већој забуни или стварању легенди о њиховом животу и делу. Немачки алхемичар, лекар, филозоф, маг и астролог Јохан Георг Фауст, о коме је Јохан Волфганг Гете написао драмски спев, изазвао је толико контроверзи да се више није могло са сигурношћу утврдити да ли је реч о истим особама, делима и периодима у којима је он наводно живео, те је, уколико је и постојао, Фауст као историјска личност, био проглашен за варалицу, а као легенда је прерастао у архетип научника који склапа договор са ђаволом зарад новог знања. Међутим, у прошлости су заиста постојале личности које су биле истински опасне за човечанство због својих болесних и ирационалних идеја. Оно што се у фиктивном свету неретко граничило са комичним у жељи да се светом овлада, у реалном животу изазвало је бројне трагедије. Неки од најозлоглашенијих умова у области науке били су нацистички лекар Јозеф Менгеле, шпански неуропсихолог Хосе Мануел Родригез Делгадо, совјетски лекари Сергеј Брухоненко и Владимир Демихов, као и многи други.

РАСЕЈАНИ НАУЧНИК / ОТКАЧЕНИ ПРОФЕСОР

За разлику од неетичких циљева појединих научника, талентовани, безазлени, често интровертни и опсесивно-компулсивни академици, створили су још један стереотип и архетип — *расејаној професора или научника који се често ђреклаја са ђојмом луди научник*. Овај архетип је познат већ од антике, а отелотворен је у филозофу Талесу из Милета за кога се везује анегдота да би ноћу, понет размишљањима и загледан у небо, упао у јаму. За учењаке, филозофе и научнике попут Архимеда, Томе Аквинског, Исака Њутна, Пјера Кирија, Николе Тесле и поменутог Алберта Ајнштајна сматра се да су били стално одсутни у својим промишљањима и потпуно заокупљени сопственим студијама. За Њутна се сматрало да је био толико ометен послом да је заборављао да једе, а за Теслу да ништа није могло да га одврати од његових изума, те је, између осталог, живео у целибату. Занимљива је прича о британском учењаку и свештенику Вилијаму Арчибалду Спунеру, који је био познат по својој одсутности, не само у размишљањима већ и у комуникацији, те је често говорио пермутујући слоге у одређеним фазама, ненамерно изазивајући комични ефекат, због чега се ова појава у многим језицима по њему назвала спунеризам (у српском језику неки од честих примера су: *соко околво, филећи ђиле, заводници и нађраде, качји машаљ... уместо: око соколово, ђилећи филе, наводници и зађраде, мацји кашаљ...*). Оваква апсолутна посвећеност проузроковала је тип расејаног научника, генијалца за научна питања, али помало неснађеног за свакодневни, реални живот, што је изазивало његову учесталу примену у хумористичкој литератури и популарној култури. Филмови и серије обилују оваквим ликовима од којих су најпознатији: научници изумитељи – професор Нед Брејнхард из филма *Расејани професор* (из 1961, али је постојало више адаптација међу којима је, поред оригиналне, била најпопуларнија и она под именом *Флобер* из 1997. године), као и Вејн Салински из филма *Драја, смањо сам децу* (1989); професори чаробњаци – Мерлин из анимираниог филма *Мач у камену* (1963) и Албус Дамблдор из серијала о Харију Потеру (1997–2007). Занимљиви су и примери професора у школама који су, и док предају, толико удубљени у оно што говоре и одсутни од публике, да их

ђаци уопште и не слушају, као што су професор економије из филма *Слободан дан Фериса Бјулера* (1986), који константно пита Било ко?, у нади да ће неко знати одговор на постављена питања, иако без успеха; или професор историје Ђуро Драгићевић из филма *Лајање на звезде* (1998), који предаје празној учионици али који, како сам каже, професорски хлеб зарађује поштено. Занимљиви су, и на други начин уврнути, научници из хумористичких серија, неретко одсутни из реалног света (посебно када су у питању области којима су истински посвећени): Рос Гелер, доктор палеонтологије из серије *Пријађељи* (1994–2004) и Шелдон Купер, виши теоријски физичар из серије *Шћребери* (2007–2019). Шелдон представља прототип савременог чудњикавог научника и окорелог штребера са свим стереотипима попут интровертности, асоцијалности и опсесивно-компулсивних поремећаја.

*

Луди научник прешао је дуг пут од људске имажинације, преко литературе до популарне културе и у њој се задржао као један од увек омиљених ликова, за који публика, било да чита, слуша или гледа, није увек сигурна треба ли да навија за њега. Доброћудне расејане научнике и професоре, какви се увек срећу у свим областима и у фикцији и у свакодневном животу, није проблем завољети, посебно када су њихове намере исправне и када својом неприлагођеношћу умеју да ненамерно насмеју. Они са неетичким циљевима такође се лако отпишу. Међутим, постоји читав спектар имагинарних лудих научника којима се не може одолети у њиховој генијалности, ексцентричности, идејама, експериментима, изумима, иновацијама и неким искреним људским несавршеностима, али који ипак у својој залуђености одлазе предалеко на своју штету, штету ближњих или човечанства. Њихова психологија лика је каткад толико комплексна, а то је управо оно што овај архетип чини живим и тако занимљивим у свим жанровима. — (Е)

Ана Самарџић је мастер историје уметности и кустос. Пише научне и научнопопулярне радове из области историје уметности и визуелне културе. Члан-сарадник је Одељења за ликовне уметности Мађице српске, члан УЛУПУДС-а, као и члан НК ИСОМ Србије.



ИНТЕРВЈУ

Александра Дивац Ранков,
руководитељка пројекта *ZeNCure*,
Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Сарадња је кључна за успех истраживања

Пројекат *ZeNCure* има два основна циља – да побољша капацитете Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство у вођењу пројеката, као и да унапреди наша истраживања различитих хроничних болести човека кроз коришћење зебрице као модел-система

РАЗГОВАРАЛА:
Ивана Николић

БЕОГРАДСКИ ИНСТИТУТ за молекуларну генетику и генетичко инжењерство (ИМГГИ) од октобра прошле године учествује у пројекту *Enhancing non-communicable disease research excellence through zebrafish capacity building – ZeNCure* (Унапређење истраживања незаразних болести кроз развој капацитета за модел-организам зебрица), који се финансира кроз престижни програм Европске уније Хоризонт Европа. У пројекту, поред ИМГГИ-ја, учествују и водећи истраживачки институти из Немачке, Велике Британије, Португала и Летоније.

Циљ пројекта је унапређење знања о настанку, развоју и одговору на хроничне незаразне болести попут кардио-васкуларних, респираторних, неуродегенеративних обољења, дијабетеса и канцера, користећи модел зебрице. Ова мала слатководна риба пореклом из Азије користи се у истраживањима у

готово свим областима биомедицине јер са људима дели чак преко 80% сличности када је реч о генима који су одговорни за развој болести човека. О изазовима и приликама, значају колаборативног приступа у овом типу истраживања, и предностима које један овакав пројекат доноси Институту за молекуларну генетику и генетичко инжењерство разговарали смо са др Александром Дивац Ранков, која је и руководитељка пројекта *ZeNCure*.

Да ли можете да нам кажете нешто више о пројекту који водите? Шта је предмет истраживања и у чему се огледа његов значај?

У хроничне незаразне болести спадају кардио-васкуларне болести, респираторне болести, дијабетес, неуродегенеративне болести и канцери. Оне су узрок преко 74% смрти сваке године. Како би се наша знања о настанку ових болести, њиховом току, одговору на



терапију унапредила, али и како бисмо пронашли нове терапије за њихово лечење, научници користе различите модел-системе. У оквиру овог пројекта ми смо се одлучили за моделовање ових болести на модел-систему зебрице. Зебрица је мала слатководна риба пореклом из Азије, коју можда неки од ваших читалаца имају и као кућног љубимца. Лако се гаји у лабораторијским условима и има низ предности које омогућавају да се користи у најразличитијим биомедицинским истраживањима. Данас готово да нема области биомедицине у којој се зебрица не користи, од токсикологије до моделовања болести човека. Развиће зебрице је веома добро проучено, њен геном је секвенциран и са нама дели преко 80% сличности, када су у питању гени одговорни за развој болести човека. Продукују велики број ембриона при сваком мресту, и могу се мрестити преко целе године. Ембриони су им провидни, што чини визуелизацију процеса који се догађају током њиховог развића веома лаком. Поред тога, њима се лако генетички манипулише, па имамо велики број линија које нам олакшавају истраживања (било да имају флуоресцентно обојене поједине ћелије или да имају мутације које доводе до развоја болести као код човека).

Значајно је напоменути да се сва истраживања врше уз одговарајуће етичке дозволе за рад са животињама, а зебрица је и препоручени алтернативни животињски модел, како би се смањио број виших животиња, пре свега глодара у истраживањима. Овај мала али моћна рибица ће нам помоћи у истраживањима различитих хроничних

болести – имаћемо три мини пројекта у оквиру истраживања. Болести срца и Паркинсонову болест истраживаћемо кроз прављење специфичних линија које носе мутације које доводе до појаве ових болести. Ове линије ћемо касније користити да боље упознамо ове болести и да испитујемо нове терапије које развијамо. У истраживањима настанка респираторних болести зебрицу ћемо користити за испитивање деловања електронских цигарета, кроз испитивање акутне токсичности, али и последица до којих вејпинг доводи кроз генерације. У истраживањима канцера, зебрице ћемо користити да правимо ксенографте у њима, да у њих убацијемо ћелије пореклом од пацијената са различитим типовима канцера и на основу резултата прилагодимо и персонализујемо терапију коју ће пацијент да прима.

Пројекат је почео прошле године, и траје до 2027. Колико сте задовољни досадашњим резултатима, и да ли је било неких већих препрека или изазова?

Пројекат је почео у октобру прошле године, тако да смо прошли нешто више од половине прве године пројекта и за сада смо веома задовољни првим резултатима. Наши сарадници су прошли најзначајније обуке за рад са животињама – ФЕЛАСА тренинге, што им омогућава да раде са животињама било где у Европи, али и да унапреде рад на зебрицама у нашем институту. Имали смо прву радионицу посвећену просторној транскриптомици – новој, иновативној технологији која нам омогућава да видимо у којој су тачно ћелији у организму активни који гени и у којој количини. Успешно смо завршили и практичну обуку за ову потпуно нову напредну методологију. Припремамо се за следеће радионице и експерименте. Најпре нас чека радионица намењена, пре свега, студентима докторских студија, која је посвећена унапређењу писања научних радова и етици у науци. Искористила бих прилику да најавим и један мали пројекат грађанске науке који ћемо реализовати у оквиру пројекта ZeNCure. Замолићемо грађане да нам помогну у сакупљању воде из река Србије и да нам пошаљу узорке, како бисмо могли да тестирамо њихов квалитет на зебрицама. Детаље ћемо поделити на јесен, преко нашег сајта zencure.rs и друштвених мрежа. Заинтересовани ће



моћи да нас контактирају и добију све што је потребно за узорковање, уз упутство како да нам доставе узорак. На срећу, за сада већина планираних активности иде по плану, без већих препрека.

Један од циљева пројекта је и оснаживање међународне сарадње. На овом пројекту сте заједно са истраживачким институтима из Немачке, Велике Британије, Португала и Летоније. Како бисте оценили положај научника у Србији у односу на положај колега из горепомених земаља са којима сарађујете?

Колаборација коју омогућава овакав тип пројекта је кључна за унапређење наших истраживања. Сви учесници имају своја специфична знања која су комплементарна са нашим, тако да конзорцијум чини заокружену целину која може да одговори на све изазове које пред нас ставља овај пројекат. Колеге из Немачке, из „Макс Планк“ Института за срце и плућа ће нам помоћи у прављењу тзв. трансгених линија зебрица, које ће служити као модели за кардиомиопатије и Паркинсову болест. Са колегама из португалске фондације Шампалимо развијаћемо ксенографт модел, за који су они експерти и једна од првих група на свету која је овај модел почела да користи, а који ће омогућити персонализовану терапију различитих типова канцера (пре свега канцера дојке и плућа). Респираторне болести ће бити фокусу сарадње са колегама са Универзитета у Саутемпτονу и компаније БГИ.

Ово су врхунске научноистраживачке установе које имају уређене системе за менаџмент пројекта, што ће нам значајно

помоћи да и ми стекнемо додатна искуства и знања у овој области и подигнемо је на виши ниво. Иако је јасно да се у земљама са којима сарађујемо много више улаже у науку него у Србији, колеге су веома отворене за сарадњу. Кроз овакве пројекте квалитет наше науке можемо значајније да приближимо европској науци, што је и један од циљева овог пројекта.

Можете ли нам рећи нешто више о свом тиму са Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство? Колико вама значи учешће на једном оваквом пројекту?

На пројекту ради сјајан тим, састављан од искусних истраживача и младих нада наше науке. Основни тим чине истраживачи из три групе ИМГТИ-ја (Група за молекуларну биологију, Група за ћелијску и молекуларну биологију мишића и Група за амолекуларну биологију биљака), тако да смо од почетка усмерени на сарадњу и унапређење способности истраживача разнородних експертиза. Заиста ми је задовољство да руководим овим тимом у реализацији пројекта ZeNCure и надам се да ћемо га успешно реализовати и добити и неке нове заједничке пројекте.

Није било лако доћи до оваквог пројекта, а учешће на њему је веома значајно за свакога. Веома смо срећни што су се младе колеге, које су сјајно започеле своје бављење науком, прикључиле нашем тиму. Учешћем у оваквом пројекту много ће лакше реализовати своје докторске дисертације, чији ће квалитет сигурно бити веома висок. Поред тога, имаће прилике и да стекну такозване меке вештине кроз менторства не само наших него и европских научника укључених у пројекат, што ће им значајно олакшати напредовање у даљој каријери. Млади доктори наука који су укључени у пројекат имаће шансу да унапреде своја практична знања и да напредују ка развијању сопствених идеја и писању својих пројеката.

За нас старије, ово је једно важно искуство и напредак у нашој научној каријери, који ће нам омогућити да у будућности лакше добијамо нове пројекте, али и да их још успешније реализујемо. —(Е)

Истражиће више о ауторки на страни 37.



Математика врта

Конструкција идеалног врта захтева удружена знања биолога и архитекте, вртлара и математичара, а пажљиво осмишљени вртови парирају најлепшим уметничким делима света. На њиховом осмишљавају и конструисању током историје често су радили удружени уметници и научници, а математичка правила чинила су да вртови постану не само места уживања и одмора већ и моћна средства политичке пропаганде, културне климе и њихових промена

ТЕКСТ:

Јована Николић

ВАВИЛОНСКИ КРАЉ Набукодоносор II оженио је девојку Амитис, рођену у планинским областима краљевства, која је, како су године пролазиле, све више бивала носталгична за зеленим брдима своје домовине. Како би је орасположио и ублажио јој тугу, Набукодоносор II начинио јој је изузетан дар – вештачку планину низ коју су се каскадно спуштале терасе пуне вегетације, траве и егзотичног биља. Овај догађај десио се на преласку из 7. у 6. век пре нове ере, а о њему данас знамо захваљујући списима и изворима старог века. Од вештачке зелене планине није остало ништа, осим речи и веровања да је на истоку, у древна времена, постојао чудесни врт који као да је висио у ваздуху. Човечанство ће га упамтити под именом Семирамидини висећи вртови и уврстиће га у једно од седам светских чуда старог века. Толико је била стара и толико моћна људска потреба да укроти природу, реконструише је по својој мери и сагради место које ће својом лепотом пружати утеху.

ЧУДЕСНИ ВРТОВИ СТАРОГ СВЕТА

Семирамидини висећи вртови, или Висећи вртови Вавилона, најпознатији су врт старог века. Детаљне описе овог места оставили су нам вавилонски свештеник и писац Берос, као и грчки историчари Страбон и Диодор Сицилијански. Они нам говоре да су чудесни вртови били облика квадрата странице дужине четири плетре (име старе мере за дужину), сачињени од лучних сводова који су се уздизали над поплочаним основама и носили терасе распоређене степенасто и постављене под различитим угловима. Нема сумње да су у изради ових вртова, уз људе који су се разумели у биљке радили и људи који су се разумели у математику, а то ће бити пракса која ће се наставити и у вековима који долазе.

Идеја врта била је позната свим цивилизацијама старог века и у већој или мањој мери развијала се и прилагођавала поднебљима на којима су се народи настањивали. Углавном им је више пажње поклањано на оним местима која су, услед климатских услова, обиловала сунчевом светлошћу и мањком



Ернст Фрајз, *Хадријанова вила*, 1826, извор: Wikimedia Commons

воде. Неретко су били везивани за света места, храмове и гајеве који су имали естетску, симболичну, али и функционалну улогу, с обзиром на то да се у овим вртovima углавном узгајало лековито биље.

Значајан развој вртне уметности, хортикултуре, и онога што ће се касније назвати пејзажном архитектуром, догодио се током успона античког Рима када су вртови постали саставни део и многих приватних вила, а не искључиво религиозних и јавних објеката. Велико материјално богатство римске државе учинило је изградњу и бригу о вртovima доступне ширем броју људи, те се и науци о овој вештини поклонила већа пажња. Типични римски вртови чинили су мешавину биљака, архитектонских елемената и вајарске уметности, те су се у њима често налазиле засвођене колонаде, фонтане и скулптуре. Најпознатији пример римског врта сачуван је у месту Тиволију наомак града Рима, где је у 2. веку нове ере цар Хадријан, познат по интересовању за уметност и архитектуру, изградио импозантан комплекс познат као Хадријанова вила. Овај комплекс, који се простирао на 120 хектара земљишта, чинили су палата, терме, храмови, библиотека, позориште и неколико вртова са фонтанама и вештачким језерима. Вртови Хадријанове

виле били су уређени као симетричан распоред геометријских поља у којима су вегетацију омеђивале алеје и перистили (дворишта са колонадама). Садржали су и сеновите гајеве за самовање и контемплацију, а архитектуре овог места учиниле су читав простор налик позоришној сцени у природи. Многе особености Хадријановог врта послужиле потоњим европским владарима као модел по којем ће осмишљавати и градити своје вртове и палате.

Вртови као део великих комплекса, најпре манастирских а потом и дворских, одлика су и средњовековне хортикултуре. У већини манастира вртови су били места за узгајање лековитог биља, али и духовну контемплацију, док су се у позном средњем веку вртови великих дворских комплекса развијали вођени и естетским захтевима. У овом периоду, врт симболично постаје овоземаљски приказ Раја, те добија и снажну симболичну улогу. Њихова *мајшмајлика*, тј. план конструкције, вођен је најчешће једноставним геометријским алејама, симетрично распоређеним дуж стаза и око извора воде. Најпознатији план средњовековног врта у Европи јесте нацрт земљишта манастира Сен Гален у Швајцарској, из 9. века, који показује како је читав манастирски комплекс, који осим



Петер Менстед, *Степенице које воде до виле Д'Есте*, 1884, извор: Wikimedia Commons

цркве чини и мноштво зграда различитих намена, осмишљен и распоређен у и около врта. Иако манастир Сен Гален није преживео до данашњих дана, његов нацрт један је од ретких докумената из овог периода који нам говоре о тачном, аутентичном распореду манастирских просторија у средњем веку. На нама ближим просторима пример типичног (иако не оригиналног) средњовековног врта може се видети у Шибенику, у такозваном Врту Светог Ловре, који представља каснију реконструкцију средњовековног врта и који по својој структури, али и биљкама које гаји, нуди увид у то како су овакви вртови некада изгледали.

Још снажнију симболику воде и још прецизнију геометризаацију врта данас можемо видети у шпанском граду Гранада у којем се налази, тврђава маварских владара саграђена

на преласку из 13. у 14. век. Алхамбру окружују велики, пажљиво осмишљени и добро очувани вртови који у својој структури откривају мешавину европских (хришћанских) и маварских (муслиманских) утицаја. Одлике муслиманских вртова ће у познијој историји бити видљиве и у пејзажној архитектури балканских земаља где ће се велики значај придавати чесмама као извориштима воде, али и чулу мириса. Узгајање не само лековитог већ и посебно мирисног биља и цвећа, попут ружа и јасмина, постаће неизоставни елементи башта и вртова узгајаних на територији наше земље.

НОВИ ВЕК – НОВА ПРАВИЛА

Уметност ренесансе, која ће настати на Апенинском полуострву одакле ће се проширити већим делом Европе, унела је новине и у уметност уређења врта. Као и у осталим гранама уметничког деловања, ренесанса је и овде позвала уметнике и архитекте на повратак античкој традицији, инсистирајући пак и на себи својственим вредностима – симетрији, перспективи, геометрији. Осим као места уживања, ренесансни вртови грађени за властелине и велможе конструисани су тако да својом лепотом, али и комплексношћу прикажу величину, образовање и моћ наручиоца, те је велика пажња придавана симболици биљака, распореду архитектонских елемената, тематички скулптура којима су вртови украшавани, а понекад чак и путањи којом ће посетилац обилазити врт. Универзалност свеопштег људског знања и мудрости преношена је у ограничен простор врта који је својим распоредом требало да исприча одређену причу, интелектуално заинтригира, па и подучи посетиоца.

Један од најпознатијих примера италијанског ренесансног врта настао је и опстао такође у малом Тиволију, инспирисан Хадријановим примером из прошлости. У питању је врт виле Д'Есте, са чијом је изградњом започето средином 16. века. Наручилац овог врта био је Иполито II Д'Есте, кардинал и племић, а главни архитекта, математички мозак операције, звао се Пиро Лигорио. Вртови Иполитове виле прате природни нагиб терена и распоређени су на неколико нивоа тј. тераса. Највећи део врта уређен је по правилима геометрије и симетрије и испуњен је мноштвом малих и великих фонтана. Међу



Пјер Пател, *Поглед на Версајски двор и врт*, 1668, извор: Wikimedia Commons

њима најпознатије су Овална фонтана, Фонтана стотину млазева, Нептунова фонтана и најчувенија – Фонтана оргуља. Захваљујући пажљиво конструисаном систему шупљих цеви које су скривене од ока посматрача, вода која је протицала фонтаном падала је кроз њих и стварала звук налик свирању оргуља. Била је ово прва фонтана такве врсте на свету, а убрзо ће њену конструкцију и механизам поновити многи европски дворови. Лепота и иновативност које су Пиро Лигорио и његови сарадници створили у Тиволију привлачила је пажњу многих уметника и путника који ће ово место вековима обилазити као својеврсну атракцију.

У исто време, само мало даље од Тиволија, створен је и један сасвим другачији врт који ће још неко време бити усамљени пример овакве врсте пејзажног решења. У месту Бомарцо 1552. године, кренуло се са уређивањем вртова виле Орсини по налогу племића Пјетра Франческа Орсинија, у знак жалости и љубави према прерано преминулој супрузи Ђулији Фарнезе. Архитекта овог врта такође је био Пиро Лигорио. Од типичних италијанских вртова грађених у то време, врт виле Орсини разликовао се по томе што за симетрију, геометрију и перспективу нимало није марио. Напротив, Лигорио је у Бомарцу створио врт који је деловао као да га људска рука готово и није дотакла, што свакако није било тачно. Колико је год знања и вештине Лигорију требало да осмисли строго симетричан

врт за породицу Д'Есте, исто је толико вештине захтевао и врт породице Орсини, који је требало конструисати тако да делује као да на њему уопште и није рађено, као да је природа сама подарила путеве, стазе и пролазе његовим посетиоцима. Наизглед хаотичан, овакав врт представљао је филозофски и духовни лавиринт кроз чију се нејасну путању симболично одвијају унутрашња борба човека и пут његове самоспознаје. Оно што је пак одавало јасан уплив људске делатности јесу биле скулптуре које су врт испуњавале. У питању су вајарска дела Симонеа Москина, која нису говорила искључиво о узвишеним подвизима богова и хероја, већ су илустровала и чудесни, застрашујући и понекад бизарни свет чудовишта и демона. У врт се улазило кроз отворена уста древног бога подземља, Орка, или Уста пакла, како су путописци називали ову скулптуру, а у њеној унутрашњости се некада и обедовало, чиме се стизао утисак да док ви једете храну, страшни бог пакла једе вас. Због ових скулптура врт виле Орсини често се назива и Парком чудовишта, а због илузије дивље, хаотичне природе може се наћи и под именом Света шума.

У ВРТУ КРАЉА СУНЦА

Италијански тип симетрично уређеног врта био је један од многих уметничких узора који је Француска преузела од својих јужних суседа. Ипак, у периоду барока створен је нови тип врта који ће постати доминантан тренд у пејзажној архитектури Европе тог времена. У питању је такозвани француски врт чије се порекло приписује дворском вртлару Луја XIV, Андреу ле Нотру.

Андре ле Нотр студирао је сликарство, геометрију и архитектуру и био је идеалан кандидат за пројектовање вртова многобројних племићких палата 17. века. Попут својих ренесансних претходника користио се знањима из геометрије, те скраћеном перспективом и оптичким илузијама како би поједини простори изгледали већи или дужи него што јесу. Најпознатији врт, чији ће изглед покушати да опонашају многи европски владари, јесте Версајски врт, типичан пример француског типа врта.

Једна од главних особености Версајског врта јесте централна оса, наглашена великим каналом у облику крста. Основна функција овог канала била је да одводњава мочварно



Иван Ајвазовски, *Поглед на велику каскаду и палату Петерхоф*, 1837, извор: Wikimedia Commons

земљиште. Његова изградња коштала је живота многе раднике јер је мочварно земљиште које су исушивали обилувало комарцима и неизлечивим болестима које су се преносиле њиховим уједом. Када је канал довршен, осим функционалне добио је и естетску улогу те је био позорница многих дворских игара и представа какве је краљ волео, а његовом површином било је могуће и пловити у гондоли. Вода је у Версајском врту имала значајну естетску и симболичну улогу – саграђено је преко 50 фонтана које су често носиле поједине дидактичке или политичке поруке. Неке од њих повезиване су са морским божанствима античког света, попут Нептунове фонтане, или са божанством Сунца, Аполоном, са којим се Луј XIV поистовећивао. Међу најпознатијим фонтанама налази се и Латонина фонтана посвећена јунакињи Лето, Аполоновој мајци, која је пак довођена у везу са Лујевом мајком Аном Аустријском. За доставу воде у многобројне версајске фонтане осмишљен је и изграђен посебан систем аквадукта и водовода, но ипак воде није било довољно како би све фонтане радиле у исто време. Због тога су се у рад пуштале само оне поред којих би краљ у том тренутку пролазио.

Версајски врт чине и многобројне алеје и партери, те широке авеније и уже стазе које се на више места звездасто рачвају (такође са намером да подсети на звезде, „украсе“ неба којим господари Сунце). У врту се могу пронаћи и боскети – засади дрвећа којима су се формирали приватнији, затворени простори омеђени вегетацијом. Ту су и многобројне топијарије – украсно орезане биљке обликоване у геометријске или фигуралне форме. Технике стварања топијарија биле су познате већ у доба античког Рима, али ће своју праву популарност стећи током барока, управо у француским вртovima. Са јужне стране палате, у врту се налазила и Оранжерија, нека врста стаклене баште у којој су се узгајале екзотичне биљке, понајвише цитруси и палме.

Још један чест мотив вртова који су у овом периоду формиран око владарских палата јесте лавиринт. Версајски лавиринт имао је трапезоидни облик и био је испуњен скулптурама које су посетиоце упознавале са јунацима Езопових и Лафонтенових басни. Његова улога била је метафорично унутрашње путовање, трагање за смислом, мудрошћу или истином. Као и у антици, чију традицију баштини, и лавиринт барокног врта симболизовао је хаос непознатог и опасног, те је



Питер Андреас Ризбрак, *Поглед на вилу Чизвик са југо-запада*, 1729–1731, извор: Wikimedia Commons

излазак из њега представљао тријумф разума, реда и херојске воље. Но, осим што је био начин да се прикаже контрола и доминација владара над природом и простором, лавиринт је нудио и извор забаве доконој аристократији и мноштво скривених стаза за заљубљене парове.

Поред своје ванвременске лепоте, Версајски вртови имали су важну улогу у политичкој пропаганди Краља Сунца. Француски тип врта био је моћан политички симбол реда, моћи и контроле коју вешт и успешан владар спроводи како над природом тако и над уређењем читаве земље. Због тога су га брзо прихватиле многе европске монархије, иако је у другим земљама, поред политичке поруке, француски врт био и израз престижа и модерности. Појавио се у Хабзбуршкој монархији, Руском царству, Шпанији, Холандији, Пољској, Немачкој, а међу најпознатијим примерима могу се истаћи вртови дворца Шенбрун у Бечу и вртови дворца Петерхоф у Санкт Петербургу, обликовани током 18. века.

Поред већ утврђених правила централне осе, симетрије и употребе скулптура, лавирината и фонтана, вртови летње резиденције Хабзбурговаца имали су неколико особености. Централна оса вртова дворца Шенбрун водила је до такозване Глоријете – грађевине на узвишењу са чије се терасе пружао поглед на читав комплекс палате, док се у даљини

назирао и сам Беч. Ова грађевина била је место одмора и позорница различитих церемонија, док је најужбудљивији део шенбрунског врта био његов део посвећен животињама. Наиме, управо је на овом месту 1752. године формиран први зоо врт на свету који и данас ради и отворен је за посете.

На северу Европе, на обали Финског залива изграђен је почетком 18. века „руски Версај“, двор Петра Великог назван Петерхоф. Вртови овог двора подељени су у две зоне: Горњи врт, који се налази испред главне палате, и Доњи врт, који се каскадно спушта од палате до обале мора. Доњи врт чини главни део комплекса и понавља симетричан распоред алеја и партера француског врта, а његову особеност чини изузетно велики број фонтана (има их преко 150) због чега се понекад назива и „градом фонтана“. Посебан вид забаве у овом врту чиниле су такозване фонтане изненађења које су воду прскале само онда када би неко стао на одређено (необележено) место које би активирало њихов механизам.

ЕНГЛЕСКИ ВРТ – ПРИРОДНИ, СЛИКОВИТИ ПЕЈЗАЖ

Француска доминација и моћ исказивани обликовањем природе у форми врта наилазили су и на критику у појединим срединама.

Осамнаести век донео је измене у начину владавине и владарске пропаганде, као и постепено слабење идеје о неприкосновености апсолутистичке власти монарха, што је, између осталог, оставило трага и у хортикултури. Као реакција на ригидност и строгаћу француског врта, у Великој Британији је током 18. века формиран нови, енглески тип врта.

Енглески вртови тежили су природнијем изгледу. Попут Свете шуме настале у ренесансној Италији, енглески вртови одбацили су инсистирање на централној оси, симетрији и строгим правилима, истичући слободне форме, дивље растиње, стазе које меандрирају кроз природу и прате природне одлике терена. Уместо великих канала и фонтана, енглески вртови одликовали су се рекама, језерима и потоцима. Њихов чест пратилац биле су рушевине, остаци архитектуре минулих времена, али и мали храмови или павиљони саграђени за одмор и забаву. Основна идеја од које се полазило приликом формирања енглеских вртова било је поштовање природе уместо њеног потчињавања. На први поглед, енглески врт био је идеализована слика природе коју људска рука једва да је дотакла. У пракси су ствари изгледале мало другачије.

Већина енглеских вртова ствараних током 18. века била је подједнако пажљиво конструисана као и њихови претходници. Циљ пејзажних архитеката овог доба јесте био стварање простора који делује дивље, али је пут њиховог стварања био подједнако дуг и мукотрпан, услед чега је ретко који детаљ препуштан пуком случају. Вијугаве стазе које су пратиле природни нагиб терена око језера и река биле су претходно уцртаване на плановима пројеката, баш као што је и већи део тих потока и речица био вештачки формиран. Пошумљавање је такође извођено плански, а чак су и питорескне рушевине обрасле у биље понекад биле грађене баш за ту прилику, са идејом да у часу настанка већ изгледају старо и оронуло. Удео математике и геометрије у енглеском врту није био толико очигледан као што је то случај са француским типом врта, али је математика и те како имала улогу у његовом формирању. Ствар је само у томе да су енглеске архитекте, уместо лењира и шестара, више користиле лукове и угломере.

Пионири енглеског пејзажног стила били су Вилијам Кент, школован у Италији за

сликара, који је сматрао да је врт потребно осмислити као платно, тј. уметничко дело оживљено у простору, и његов сарадник и наследник Ланселот Браун, чији је надимак био Капацитет. Господин Браун је овај надимак добио услед обичаја да будућим клијентима обећава како њихова имања имају капацитет да постану величанствена, што је потом и доказао у пракси на више од 170 имања широм Уједињеног Краљевства. Један од најпознатијих пројеката које су ова два мајстора пејзажне архитектуре извела заједно јесу Стоу вртови, пројектовани у околини истоименог градића на територији грофовије Бакингемшир. Вртове Стоуа одликује управо идеализована слика нетакнуте природе испуњена (вештачким) језерима, храмовима посвећеним античким боговима, древним врлинама и британским великодостојницима, као и мост који је постао заштитни знак овог имања. Обојица архитеката често су добијала и наруџбине да преобликују већ постојеће вртове у оквиру великих племићких имања те је у релативно кратком року територијом Велике Британије загосподарио нови, енглески тип врта.

*

Наредна столећа ослониће се на традицију започету у време када су се велелепни вртови стварали у оквиру приватних имања владара и богатих племића. Ипак, са доласком индустријских и социјалних револуција, којима је обиловало рано модерно доба, промена начина живота у великим градовима формираће и нову потребу његових становника – потребу за јавним зеленим површинама у чијим ће благодетима моћи да уживају сви сталези. Као последица ових промена настаће први велики јавни паркови на чијем ће осмишљавању и уређењу такође бити упослени биолози – математичари, тачније – најбоље пејзажне архитекте света. —(Е)

Јована Николић је доктор историје уметности и научни сарадник на Одељењу за историју уметности Филозофској факултету у Београду. Пише научне и популарне радове из области историје уметности и културе, између осталог и за онлајн часопис КУШ!



СТРИП

Минијатура као иницијација

Највећа имена британског стрипа осамдесетих – уједно и легенде англофоног стрипа данашњице – прве су кораке начинили у легендарном британском магазину посвећеном деветој уметности. И том приликом су морали да докажу колико вреде путем једног несвакидашњег искушења

ТЕКСТ:

Никола Драгомировић

БРИТАНСКИ СТРИП се традиционално посматра као сенка англофоног еквивалента са друге стране Атлантика. Амерички стрип се перципира као индустријски гигант и једини мејнстрим, док се британски радови више посматрају као вид алтернативе и андерграунда са експерименталнијим приступом. Парадоксално је да су уједно британски аутори ти који су осамдесетих година двадесетог века ревитализовали амерички стрип и померили границе у којима се тај медиј креће данас. Британску инвазију на амерички мејнстрим покренуо је Алан Мур својим епским радом на ДЦ-јевом *Сиворењу из мочваре*, а у стопу су га следили Нил Гејман, Грант Морисон, Гарт Енис са сценаристичке стране, као и прегршт изванредних и талентованих графичких стваралаца попут Брајана Боланда и Дејва Гибонса. И то су само нека од најважни-

јих имена. Међутим, нису сви ови несвакидашњи уметници *ad hoc* ступили на америчку сцену осамдесетих. Они су иза себе већ имали импресиван портфолио у матичној земљи, а колевка већине њих био је легендарни магазин „2000АД“, као и један од његових најчувенијих серијала – *Шокови будућности*.

Историја магазина „2000АД“ и *Шокова будућности* нераскидиво је повезана, пошто се први од *Шокова* појавио у 25. броју магазина далеке 1977. године. Магазин је пак почео да се објављује у фебруару исте године и представља најдуговечнији британски часопис посвећен стрипу. Концепт и креативна контрола над новим магазином поверени су сценаристичком ветерану Пету Милсу, а назив часописа је осмислио лично председник издавачке куће Ај-пи-ес Џон Сандерс, јер је две хиљадита година деловала као далека будућност и нико није полагао наде да ће нови магазин дочекати освит новог миленијума. Историја га је оповргла, а „2000АД“ је ушао у



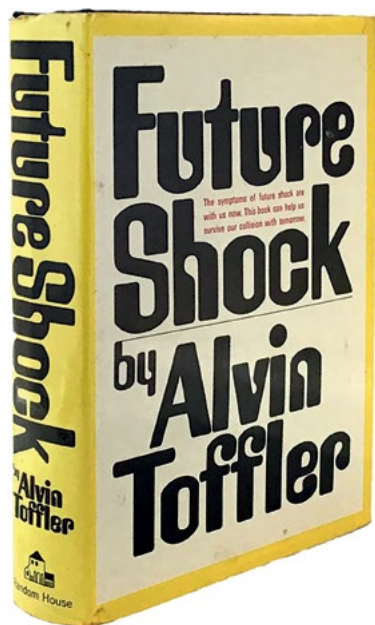
Први број магазина „2000АД“ из 1977. године



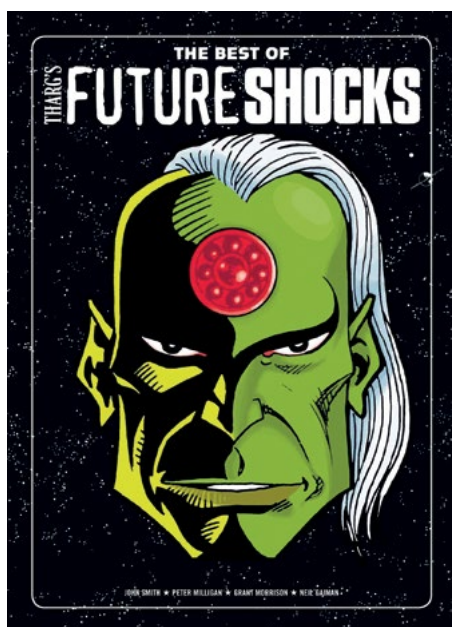
Алан Мур, маг стрипа – и самопрокламовани маг генерално

анале стрипске уметности као полигон за објављивање неких од најпровокативнијих и најоригиналнијих прича СФ-а и фантастике које је свет икада видео. Иницијална поставка часописа била је фокусирана на футуристички дорађеног Дена Дера, класичног стрипског јунака из „Игла“, како би магазин био у старту препознатљив, а уредништво и Пат Милс су припремали оригиналне серијале и јунаке како би утемељили оригиналност „2000АД“. Међу њима се убрзо нашао и Сугија Дрег, данас једна од најпрепознатљивијих творевина британског стрипа. У магазину ће се за 45 година и у више од 2300 бројева појавити и *Сиронцијумски њас*, *Слејн*, *АБЦ рајшници* и бројни други серијали који се данас смаatraју темељним остварењима фантастике и СФ жанра у стрипу.

Идеја за *Шокове будућности* ће се јавити убрзо по покретању магазина. Тада је Пат Милс већ препустио уредништво Келвину Госнелу на 17. броју – или 17. прогу, како „2000АД“ маркира своја издања. Магазин је од првог броја био домаћин фиктивном уреднику Моћном Таргу, који би повремено уводио читаоце у нарацију прича и давао коментаре о садржајима. Слично као што су то радили гротескни ликови које највише памтимо у цртежима Бернија Рајтсона за америчке хорор магazine „Ири“ и „Крипи“. Сценариста „2000АД“ Стив Мур је осмислио нови формат СФ прича који би се у краткој форми бавио сатиричним аспектима овог жанра. Сатира је и раније била пратећи аспект прича пласираних у овом магазину, али нови серијал би се фокусирао на њу и учинио је носећим елементом који би чинио ударни ефекат у сврху критике савременог друштва и њених појавности. Главна улога у приповедању ових сатиричних минијатура поверена је управо Моћном Таргу, те се серијал често назива и *Таргови шокови будућности*. Име серијала је пак одабрано као омаж култном *Шоку будућности* из 1970, књизи футуристе и писца Алвина Тофлера. Он се у њој бавио тековинама тада актуелне супериндустријске револуције и њеним утицајима на људско друштво. Попут шока, односно преплављености појединца променама у друштву, уплива нових технологија, глобализације и френетичног стила живота, Тофлер није посматрао свет као пријатно место за живот, а сматрао је да ће у будућности људи пролазити кроз бројне неразумљиве промене. *Шокови будућности* су у стрипској форми додатно продубили ову



Шок будућности Алвина Тофлера, књига која је била инспирација за **Шокове будућности**



Моћни Тарг као заштитни знак магазина, али и **Шокова**



Слејн у изведби Сајмона Бизлија за причу **Рогати бог**, још једно од препознатљивих лица из „2000АД“

идеју и показали низ онеспокојавајућих су-трашњица које уједно могу да буду и критика модерног друштва.

Међутим, формат **Шокова будућности**, као и њихова јединствена одлика кратке форме, постали су изврсна прилика да магазин користи ове приче као попуњавање празнине између разних стрипова, те су они једна од најредовнијих појава у „2000АД“. Још важнија за историју овог магазина, али и за историју светског стрипа, била је чињеница да кратка сатирична форма, која мора да испостави жељени ефекат у утемељеном моделу „пет страница или мање“ (са акцентом на мање), представља и полигон за разврставање жита од кукоља у сценаристичком смислу. **Шокови будућности** су у историју британског стрипа ушли као борбена арена у којој сваки потенцијални сценариста добија прилику да покаже у којој мери барата овим медијем и нарацијом, као и да докаже да је достојан да се нађе међу великанима ове професије. На **Шоковима будућности** су зубе ломили многи, а сасвим је вероватно да је више оних који нису успели да се докажу на задовољавајућем нивоу и нису дочекали да угледају објављен **Шок** на страницама магазина. Ипак, они који су показали да су на нивоу овог задатка, уједно су доказали да су способни да напишу дословно све. „Пет страница или

мање“ је и данас опробана норма **Шокова будућности**, а историја стрипа памти само оне који су у њој доказали свој сценаристички квалитет.

Када погледамо ко је све у овој форми стрипа оставио трага, видимо само врсна имена светског стрипа. Пре свих, ту је сада већ легендарни Алан Мур, који је на **Шоковима будућности** оставио најзначајнији траг и утемељио овај серијал на култни статус који ужива данас. Али не смеју се занемарити ни његови наследници на серијалу – Питер Милиган, Грант Морисон, Џон Смит и Нил Гејман. Сваки од њих је врсно прилагодио формат и поруку **Шокова будућности** својим погледима на друштво, идејама и наративним бравурама. Али још важније, сваки од њих је са мање или више успеха следио Алана Мура у његовом походу на амерички стрип током осамдесетих и постао део такозване британске инвазије.

Приче Алана Мура на **Шоковима будућности** су уједно и одскочна даска за његову каријеру стрип сценаристе. Иако се Мурове изјаве могу сматрати за апокрифне када је реч о стрипу, јер је сценариста данас огорчен стањем (углавном америчке верзије) стрипске индустрије и одриче се стрипа као медија у потпуности, ипак је стрип оно што га је створило и оформило као уметника. А корени



Грант Морисон, још један маг стрипа поникао из „2000АД“



Ризична ракета Риџер Ракеташа једна је од најчувенијих прича Алана Мура из Шокова

свега тога налазе се у Шоковима будућности. Иако се већ раније доказао на неколико андерграунд наслова, Мур је покушао да уђе у „2000АД“ као један од писаца Судје Дрега, али уредништво није прихватило његов сценарио. Уместо тога, понуђено му је да пише Шокове, што је већ тада био тријажни полигон за нове писце. Првих неколико сценарија му је одбијено, али Мур није одустајао и на крају ће потписати више од педесет Шокова од прога #189 до #323, а у међувремену ће потписати неколико других серијала за „2000АД“, као што су Балада о Хејло Џоунс или Скизз. Но, Шокови будућности су били ти који су га етаблирали као врсног писца и показали до које мере има осећај за темпирање ефекта приче, што га је и сврстало међу најутицајније стрипске сценаристе данашњице. Последњи јуриш Плаштинасти хорде из прога #214 то најбоље показује као критика агресије модерног друштва. Напредна и агресивна цивилизација надахнута монголском Златном хордом у незауостављивом походу широм универзума не зна када да стане са војевањем, те постаје аутодеструктивна сила која брише и своју родну планету. У Бој се Грака и кад дарове носе из прога #203 Мур доноси критику конзумеристичког друштва, људске похлепе и небриге

шта се дешава с планетом на дуге стазе. Ризична ракета Риџер Ракеташа је прича о идолима и ономе што чине како би поново стекли популарност када се угасе рефлектори. Паралела са модерним стицањем лајкова на друштвеним мрежама је и више него очигледна, што само показује колико је Мур био визионар у то време и колико су такве теме данас актуелније него икада. Чизма љаву чува, Гњецкавац је квари је још једна минијатура о конзумеризму, Друја шанса се бави претњом нуклеарног холокауста, Велики зелениш је критика трендова модерне исхране, а Коначно решење коментар на екстремна решења политичара суочених са порастом криминала. Најзначајније бравуре Алана Мура у Шоковима будућности баве се појмом времена, које он опет врсно реинтерпретира као поруке бесмисла модерног друштва. Овај мини циклус сакупљен је под насловом Временски вршлози, и сваки се на посебан и оригиналан начин бави идејом протока времена. Један од њих приказује читав живот једног обичног човека испричан уназад, од тренутка смрти до рођења, уз интроспекцију који су то тренуци који му доносе радост. Мур смешта фокус његових позитивних емоција на породичан живот и срећу коју је уз вољене осећао.

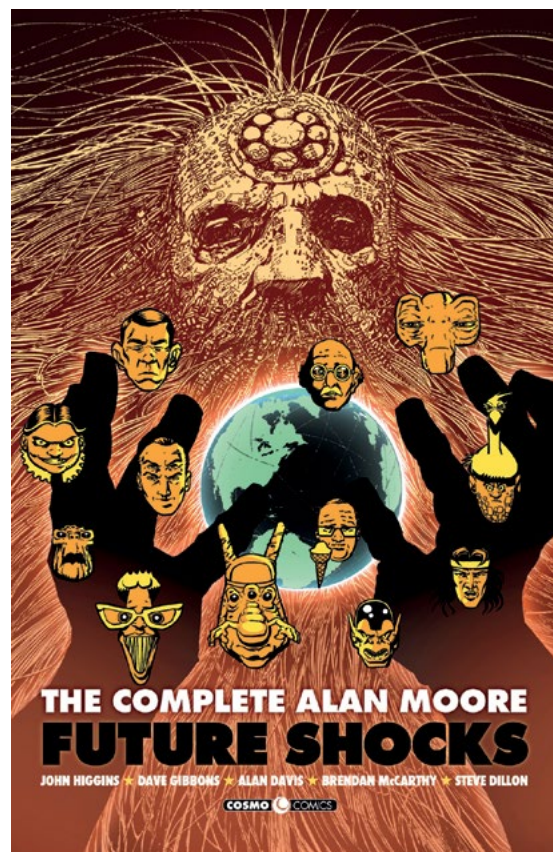


Шокантни Шок Алана Мура о дечаку који прождире све(т)

Четири странице – толико је Муру било потребно да сажме читав један живот и веома упечатљиво упути читаоца да се замисли о целом систему личних вредности. Неке од његових прича су сажете и на мањем броју табли, каткад и на само две, али ипак свака од њих представља сценаристичку бравуру над којом се вреди добро замислити.

Мурово путовање кроз Шокове будућности осликали су неки од највећих уметника стрипа – Ијан Гибсон, Брендан Макарти, Џон Хигинс, Дејв Гибонс, Хесус Родондо, Брајан Талбот, Стив Дилон, да поменемо само неке од њих.

Муровим сценаристичким стопама Шокова будућности корачају Питер Милиган, Грант Морисон, Џон Смит и Нил Гејман. Сваки од њих доноси подједнако бритац поглед на свет исприповедан у краткој форми. Они се свакако фокусирају на одређене појаве које су сами сматрали важним за коментарисање модерног друштва, али попут Мура, сви су редом и данас актуелни. Милиган се, пре свега, бавио појединцима и њиховим фиксацијама. Сваки од његових актера, заслепљен неком, најчешће саможивом идејом, заврши у личном паклу који је сам изазвао. Одлуке и каузалности су његов лајтмотив. Грант Морисон је Шокове будућности пак довео до театра апсурда, у којем је свака идеја доведена до пародичне ситуације, а сатира до бизарности. Џон Смит је Шокове будућности одвео у супротном смеру. Његове приче остављају горак укус у устима у којима има мало места за осмех. И на крају, Нил Гејман је написао само четири приче Шокова за „2000АД“. Али,



Мурови Шокови често се репринтују у колекционарским издањима

његове приче редом имају занимљиву архитектуру. Он се, као и остали, придржавао форме „пет страница или мање“, али је бриљантно успео да сваку од њих обогати са најмање два тренутка преокрета. Поента серијала је да поставком представи један апсурд, а највећи део њих би га нагласила обртом при крају приче. Гејман је пак успео да додатно нагласи своје идеје и у краткој форму убаци чак два неочекивана преокрета у радњи. После првог би се прича наставила и додатно би нагласио поруку финалним ударцем који би задао на крају минијатуре.

Ако данас сагледамо неке од ових легендарних аутора, тешко је избећи утисак да су сами себи постали својеврсни шокови будућности. На извесан начин су упали у замку сопствене сатири. Алан Мур је књижевник који се одриче свих својих остварења због којих је стекао славу – а ретко се ко обазире на ове друге које он сада ставља у први план. Нил Гејман је најновија жртва *cancel* културе због оптужби за злостављање. Засад није

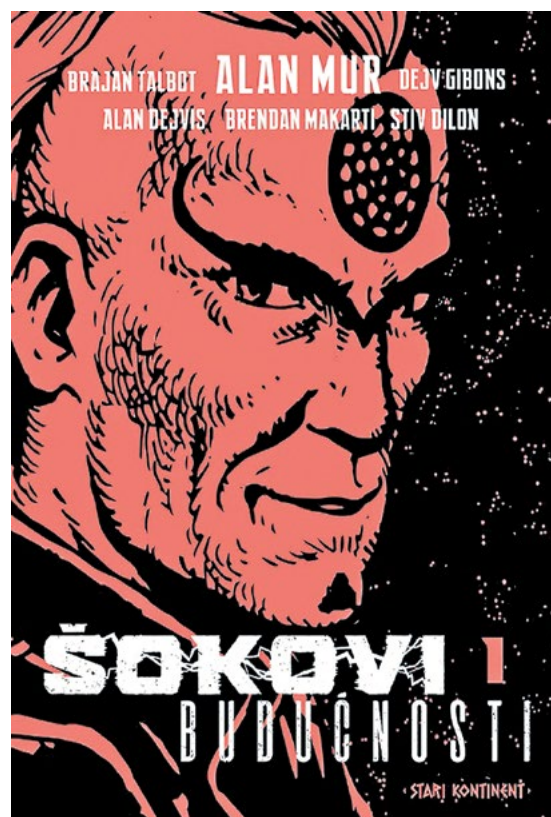


Једна од неколико Гејманових минијатура



Нил Гејман, онедавно на мети кенсл културе

правоснажно осуђен, али друштво је већ до-
нело свој суд. Док се Грант Морисон пак де-
кларисао као небинарна особа и нашао се на
мети критика да се превише идентификује
са woke идеологијом. Али поука је да све ауто-
ре треба посматрати одвојено од дела која
стварају. А они су заиста створили кључна
дела из богате историје стрипа, а у овом



Домаће издање Шокова будућности Алана Мура

случају са посебним фокусом на британску
школу девете уметности. Сваки од Шокова
једно је заокружено ремек-дело над којим се
вреди замислити и размотрити где се поје-
динац налази у ширем ткању модерног
друштва. Ове приче су писане пре 40 година,
а данас су актуелније него икад. Штавише,
питања која су Мур, Милиган, Морисон,
Смит и Гејман поставили пре скоро пола
века сада су акутне болести друштва које
метастазирају у канцерогене појаве дана-
шњице. Вреди их прочитати и добро про-
мислити. Одговори се крију на тим страни-
цама, и не треба их занемарити. —(E)

Никола Драјомировић је дијломирао археологију
на Филозофском факултету у Београду. Сараг-
ник је „Полиџикиној забавника“, недељника
„Време“ и неколико онлајн јорџала посвећених
култури. Сџриј криџичар и есејсџиста са радо-
вима објављеним у више домаћих и сџраних
сџриј издања и јубдикација.



МЕЈКЕРС ЛАБ



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

 **nordeus**
fondacija



Dostignuća
Mladih
Junior Achievement Serbia
Članica mreže JA Worldwide

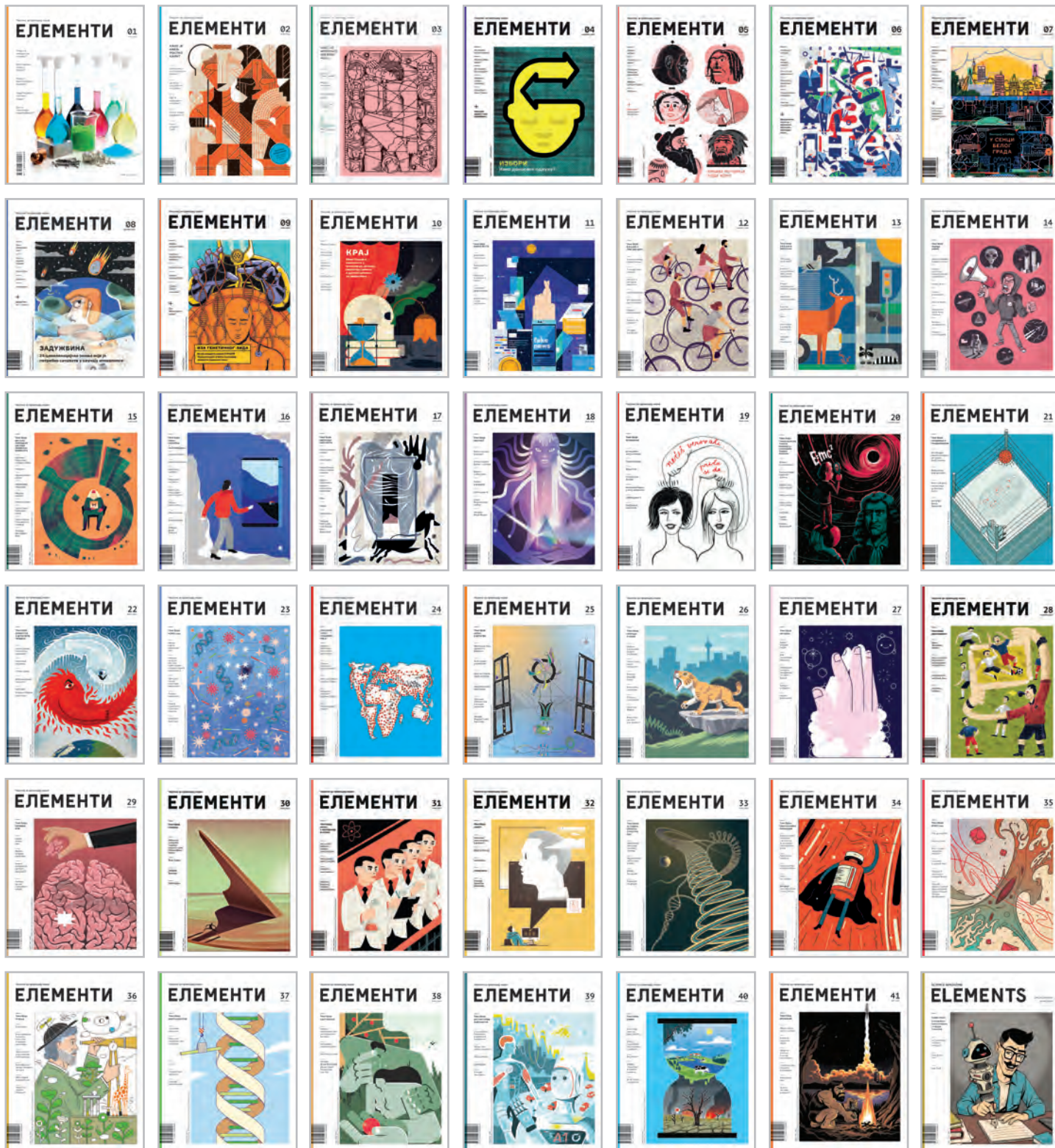


Inicijativa
Digitalna
Srbija

Часопис за промоцију науке

ЕЛЕМЕНТИ

ПРВИХ ДЕСЕТ ГОДИНА



Сви претходни бројеви могу се бесплатно преузети са портала prodavnica.cpn.rs