

Профил  
не чини човека

Један дан  
без паметног  
телефона

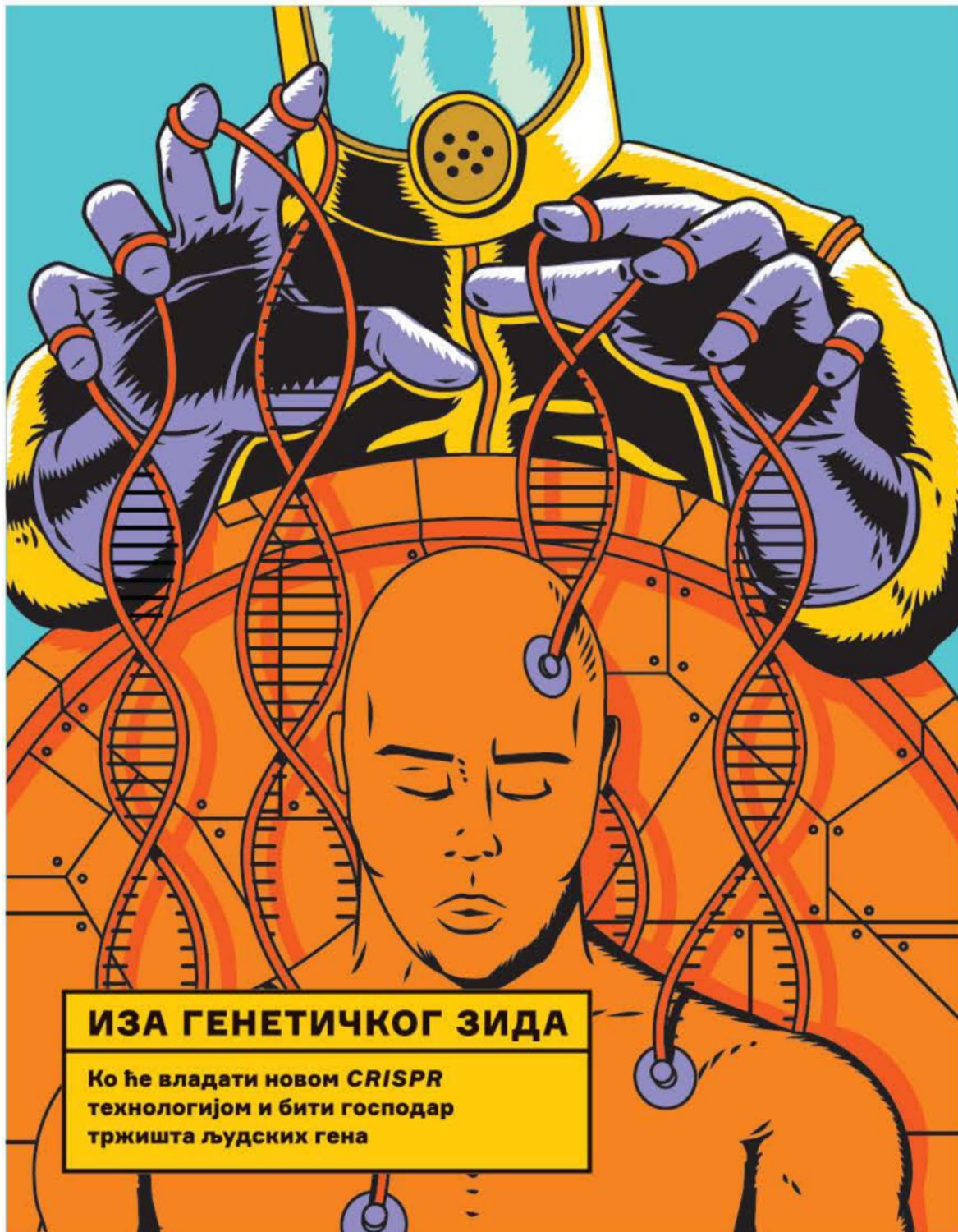
Рађање човека

Одисеја  
неандерталца

Пројекат  
„Строго  
поверљиво“

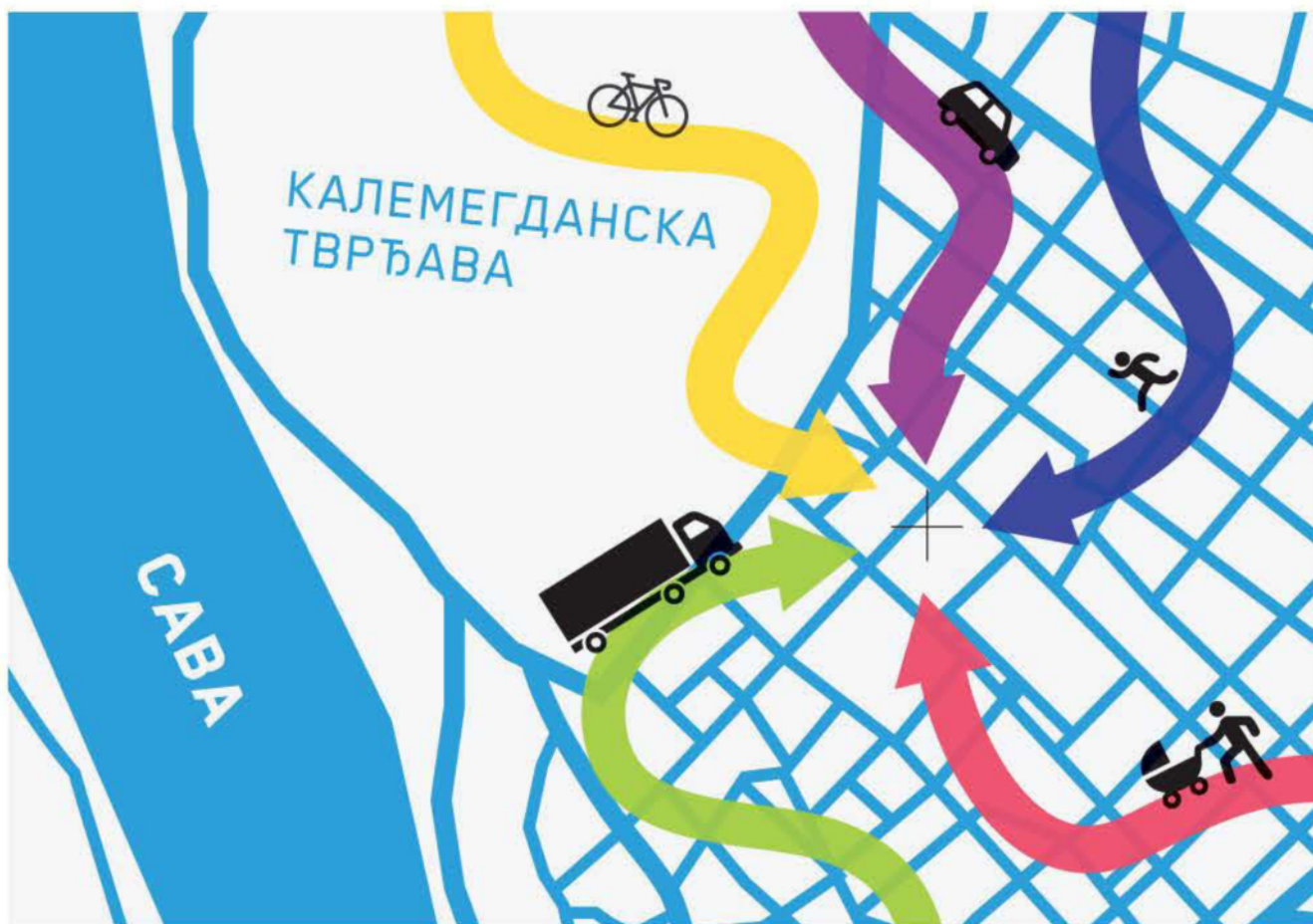
+

Сви  
Шекспирови  
писци



## ИЗА ГЕНЕТИЧКОГ ЗИДА

Ко ће владати новом *CRISPR*  
технологијом и бити господар  
тржишта људских гена



ЦЕНТАР  
ЗА  
ПРОМОЦИЈУ  
НАУКЕ

# Добро дошли!

АДРЕСА

Улица краља Петра 46, Београд

РАДНО ВРЕМЕ

10:00 – 21:00 часова

ИСТРАЖИТЕ ВИШЕ

[www.naucniklub.rs](http://www.naucniklub.rs)



# НАУЧНИ КЛУБ



## ЕВОЛУЦИЈА ТРИБИНЕ

Мобилни уређај у крупном плану фотографише атмосферу у Великом хемијском амфитеатру уочи једне од најпосећенијих ЦПН трибина одржаних досад. Након што је продукциони тим ЦПН-а почетком маја 2017. године заказао трибину „Борба за опстанак Чарлса Дарвина“, последња дискусија у јавности о теорији еволуције добила је готово драматичне обресе. Дебата је претходно, на самом крају априла, започела једном петицијом и недељама уочи трибине није напуштала домаће медије. На традиционалну ЦПН трибину су стога позвани водећи домаћи еволуциони биолози како би разјаснили све оно што се о Дарвину није могло чути у телевизијским студијима и написима у штампи. Међутим, ствари су се закомпликовале. Упркос четири године изванредне сарадње, три дана уочи самог догађаја, Студентски културни центар је отказао гостопримство ЦПН трибини, што је изазвало доста незадовољства, а продукциони тим ЦПН-а ставило пред изазов да догађај по сваку цену мора организovati.

Након дводневне, готово драматичне потраге за новом локацијом, место ЦПН трибине у згради Хемијског факултета је најављено само један дан пре одржавања и то путем друштвених мрежа. Бројни продукциони изазови, међутим, нису омели стотине људи да похрле у ходнике некадашњег ПМФ-а и дупке испуне студентске клупе. Број присутних у самој сали био је далеко већи од иницијалног броја потписника петиције која је довела у питање изучавање теорије еволуције у Србији. Догађај, преношен уживо на интернету, превазишао је разноврсне организационе проблеме, одличне наступе учесника, али и саму тему поруком да је научна писменост нешто значајно за немали број људи. Главни јунак трибине о којој ће се дискутовати месецима потом била је, наравно, публика. (С.Б.)



# Далеко неко поколење



Слободан Бубњевић

**ПРЕПОЗНАЈТЕ ИХ.** Они припадају Генерацији Y, такозваном *Millennials* поколењу предузетника. Они су авантуристи, модерни визионари, махом рођени између 1980. и 1995. године. Они су технолошки проповедници који су изградили милионске империје. Они су оснивачи Фејсбука, Убера, Снепчета, Пинтереста, Асане, Ербинбија и многих других. Они су хероји савременог капитализма.

Одрастали су далеко од богатства, али упоредо са новим технологијама. Почели су без илузија, са либералним погледом на политику и економију од својих родитеља. Непрекидно присутни у медијима, данас говоре о будућности. Ослобођени утега, црних одећа и машини, у једноставној одећи и патикама, пуне универзитетске дворане и надањују нове генерације. Канадски економиста Жан-Филип Верне их пореди са пиратима који плове дубоким морем капитализма.

Они нису само иноватори, они су и добро образовани. Нове студије показују да чак 50 одсто модерних предузетника има високо образовање, што је значајан скок у односу на претходне деценије. Истовремено, они умеју са људима. По моделу америчког економисте Едварда Лазара више истраживача открива како успешни предузетници данашњице поседују уравнотежен баланс између личних

способности и социјалних вештина. Они су успели. Процењује се да само десет појединаца међу више стотина хиљада предузетника миленијалса поседује богатство од чак 79 милијарди долара.

Ипак, то је само наратив. Данијел Вилмут из Америчке федералне канцеларије за мала предузећа тврди како се, упркос раширеном веровању, само 2,3 одсто миленијалса уопште упушта у предузетничке воде, знатно мање него у претходним генерацијама.

Међутим, у дубинама америчке културе крије се жила из које увек изнова клија овај мит – сада се он само преселио на интернет и друштвене мреже. То је укорењена идеја о новом човеку који сам, својом иновацијом осваја свет и узгред стиче баснословно богатство. Идеја о *Ното новус*-у који „помера економске ресурсе из области ниже у област више продуктивности и већег прихода“, како је још почетком 19. века предузетнике дефинисао контроверзни француски економиста Жан-Баптист Сеј.

Ми томе свему, наравно, не верујемо ни реч.

Ако живите у Србији или другде на Балкану, ако сте предузетник, *Millennial*, чак и ако сте успешни у томе, кад неко поведе реч о иновацијама, а то је све учесталија тема последњих месеци, вероватно ћете рационално почети од

очигледних чињеница и немогућих препрека, па доћи до катастрофално стања нашег иновационог екосистема. Али, иновациони екосистем, ма како га били запустили, ма како у науци имали значајан људски капитал и нужност да заиста оживимо привреду, на крају не може без наратива.

Напредак почива на сну који дели хиљаде људи, на сну који је наиван, слеп и ризичан, али тако људски – да човек може сам, својом идејом, својим знањем и вештинама да произведе нешто ново, нешто што мења свет, нешто што је другима потребно, а што ће му донети успех и богатство. И због чега ће многи покушати да покрену неко ново предузеће, а само ће неколицина успети. И то ће бити на њихову, али и на општу добробит.

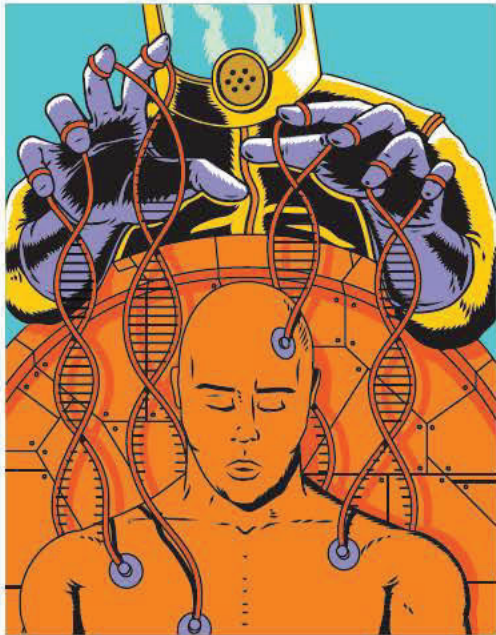
Нажалост, уз толике друге заблуде, тако бројне националне и оне друге митове, који се у нашем делу света шире као шумски пожари, овај један наивни сан, једини који би нам био од вишеструке користи, никако да стекне бројније поклонице. — (E)

Истражиће више  
о аутору на сир. 33

# Садржај

T

- 6** ТЕМА БРОЈА  
**ИЗА ГЕНЕТИЧКОГ ЗИДА:**  
Ко ће владати новом *CRISPR*  
технологијом и бити господар  
тржишта људских гена



ИЛУСТРАЦИЈА НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ  
И У ТЕМАТУ: Марко Пураћ

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



- 30** МЕТАХРОНИКА  
Профил не чини  
човека
- 34** ФЕНОМЕНИ  
Пројекат „Строго  
поверљиво“
- 38** ДОКУМЕНТИ  
*DARPA* на  
саслушању
- 41** ДРУГИ ЕКРАН  
Један дан без  
паметног телефона
- 44** КУЛТУРА НАУКЕ  
Сви Шекспирови  
писци
- 47** СКРИПТОРИЈУМ  
На трагу  
Гутенбергових  
библија
- 62** БЕСТИЈАРИЈУМ  
Рађање човека
- 65** НАУЧНА РЕПОРТАЖА  
Планета деце
- 69** АТЛАС ЉУДИ  
Азербејџан
- 70** КРЕАТИВНИ АТЛАС  
Одисеја  
неандерталца
- 74** ИДЕЈЕ  
Унутрашњи свет
- 87** КВАНТНА МУЗИКА  
*The Shape of My  
Heart*
- 92** ЛЕГЕНДАРИЈУМ  
Градови Вестероса



## Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић  
*САНУ*,  
др Александар Богојевић  
*Институт за физику Београд*,  
др Милован Шуватов  
*Институт за физику Београд*,  
др Божидар Николић  
*Физички факултет у Београду*,  
др Петар Аџић  
*Комисија за сарадњу са ЦЕРН-ом*,

др Зоран Опњановић  
*Математички институт САНУ*,  
др Владимир Ђурђевић  
*Институт за метеорологију*,  
др Воин Петровић  
*Институт за нуклеарне науке Винча*,  
др Лука Михајловић  
*Хемијски факултет у Београду*,  
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 Баговић  
*Институт за молекуларну генетику и  
генетичко инжењерство, ИМГИ*,  
др Биљана Стојковић  
*Биолошки факултет у Београду*,  
др Зорана Курбалија Новић  
*Институт за биолошка истраживања  
„Синиша Станковић“*,



#### ОТКРИЋА

- 22** Свемир: **Шта се крије у води Енцелада?**
- 24** Археологија: **Израњање краљева**
- 25** Машине: **Парадокс близанаца**
- 26** Океани: **Како расту?**
- 27** Шуме: **Колико има врста дрвећа?**



#### НАУЧНИ КРУГ

- 80** Иницијативе: **Ко нам отвара податке?**
- 81** Истраживања: **Друштвена изолација**
- 82** Скупови: **Колико се радова објављује?**
- 84** Истраживања: **Задовољство животом**
- 85** Институти: **Идентитет српске књижевности**



- 88** *Art+Science*: **Да ли чујете своје срце?**
- 89** *SATORI*: **Конференција о етици**
- 90** *Scientix*: **Мрежа STEM наставника**
- 91** *Proso*: **Како подстаћи више демократије у науци?**



- 20** У КАДРУ
- 86** #elementi



- 96** ЕЛЕМЕНТИ РАЗГОВОРА  
Владан Јолер



- 2** Ватра: **Далеко неко покољење**
- 28** Вода: **Теорија**
- 60** Земља: **Из временске капсуле**
- 78** Ваздух: **Два кључа за две истине**



- 52** *Chemgeneration.com*
- 56** *PMI SCIENCE*

# ЕЛЕМЕНТИ

## Импресум

### ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке  
Број 9 – лето 2017.

### ЗА ИЗДАВАЧА

Др Јован Трифуновић,  
вршилац дужности директора

### ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

Слободан Бубњевић

### ЗАМЕНИЦА УРЕДНИКА

Марија Ђурић

### ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

Никола Здравковић / ТЕМА БРОЈА  
Ивана Хорват / научни круг  
Јована Николић / открића

### ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК

Александар Савић

### АРТ ДИРЕКТОРКА

Милена Савић

### АУТОРИ\*

Марија Николић  
Невена Грубач  
Слађана Шимрак  
Иван Умелић  
Тијана Марковић  
Борис Клобучар  
Јелена Милутиновић  
Ивана Мићевић  
Катарина Стекић  
Јана Миленковић  
Исидора Мицић  
Данка Спасовски  
Воја Антонић

### Александар Богојевић

Филип Банковић  
Павле Живковић  
Невена Мијатовић  
др Милован Шуваков  
др Милица Појић  
Wolfgang Chr. Goede  
Добривоје Лале Ерић  
Катарина Анђелковић  
Љиљана Илић

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

### ИЛУСТРАЦИЈЕ

Марко Пураћ  
Adam Avery  
Вук Палибрк  
Срђа Драговић  
Теа Јуришић  
Ненад Радојчић  
ВЕСНА  
Марина Милановић  
Сања Бошковић

### ПРЕЛОМ

Сања Бошковић

### ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА

Ивана Смолковић

### ШТА МПА

SD PRESS Д.О.О.  
Џвијићева 7/25, Смедерево

### ПРОДАЈА

Славица Дуковић  
prodaja@cpn.rs,  
+381 60 7040199



ЦЕНТАР  
ЗА  
ПРОМОЦИЈУ  
НАУКЕ

### Центар за промоцију науке

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



Истражите више на  
[www.elementi.rs](http://www.elementi.rs)

Пишите нам на  
[elementi@cpn.rs](mailto:elementi@cpn.rs)

### ПРЕТПЛАТИТЕ СЕ

Претплата за шест (6) бројева часописа  
ЕЛЕМЕНТИ износи 1600 динара,  
уз урачунате поштанске трошкове  
доставе на кућну адресу. Уплата у  
овом износу се врши уплатницом 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](mailto:prodaja@cpn.rs). Истражите више на  
[www.cpn.rs/pretplata](http://www.cpn.rs/pretplata)

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд  
009

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке  
/ главни и одговорни уредник  
Слободан Бубњевић. - 2017, бр. 9. -  
Београд : Центар за промоцију науке,  
2017-(Београд : SD PRESS). - 30 cm

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

# ИЗА ГЕНЕТИЧКОГ ЗИДА



Хорват



2005

БИОТЕХНОЛОГИЈЕ

## CRISPR је имуни систем бактерија и археја

И. Смоловић<sup>1</sup>, С. Бубијевић<sup>1</sup>, И. Хорват<sup>1,2</sup>, Ј. Николић<sup>3</sup>, М. Бурић<sup>1</sup>, Љ. Илић<sup>1,4</sup>

1. Центар за промоцију науке, Београд
2. Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду
3. Недељник "Време", Београд
4. Siemens AG, Munich

### АПСТРАКТ

У овом чланку ћемо представити начин на који је група аутора из читавог света, током вишегодишњег рада, успела да развије *CRISPR* из опскурног имуног система бактерија у невероватну технологију генетског инжењеринга. По свему судећи, *CRISPR* представља будућност пољопривреде, медицине и фармакологије, али разумевање развоја саме идеје може нам разјаснити и једну могућу будућност научне комуникације, у којој неке аналогне форме размене знања и даље имају примат у односу на дигиталне, и поред све бржег развоја отпеног соурсе база података и отпеног приступа научних публикација.

### УВОД

За разлику од науке шифрама како ни разговара и преписице користе као повестности.

ли у  
рији  
рен-  
ајно-

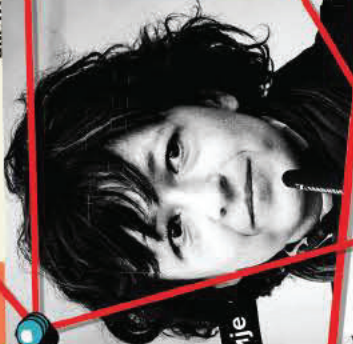
СОЛАНЕ У  
САНТА ПОЛИ  
?

Са појавом *CRISPR*-а, као једноставног решења за манипулацију гена о каквом се могло само маштати, почела је драматична трка са временом и отворило се питање – ко ће владати технологијом која доноси потпуно ново тржиште управљања људским генима? Сложена прича, налик на детективски заплет, протеже се од Вијетнамског рата, кроз хладовину лабораторија, завере међународних индустрија, судове, сплетке и афере, до мистериозних креатора *CRISPR*-а. Представљајући све актере на једном зиду, једнако као што детективи током истраге слажу *crazy wall*, у причи која следи Елементи прате бројне нити, уплетене као ДНК завојница, истражујући најдраматичнију и најважнију тему модерне науке



# Две научнице које су откриле CRISPR, технологију за генетски инжењеринг

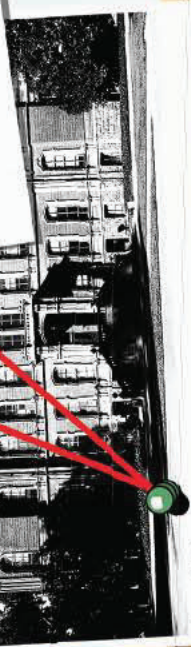
Контроверзно гледиште има да изгледа има да Света Друго из ових



Девидна Даудна



дицине. Чека их - так шии - и Нобел. Али не генцијални „трећи“ мо



Беркли

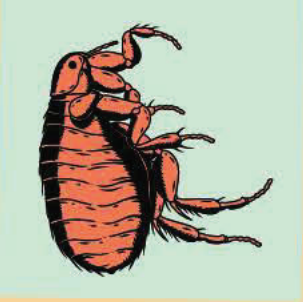
11. април 1967.

# ПОРЕД РАТНОГ РАЗАРАЊА, ЕПИДЕМИЈА КУГЕ!

## РАТ У ВИЈЕТНАМУ

од нашег ратног дописника

нићу, Јозефус Равно-брау где се налазила Ђети Птице Х. Повере-вањ, она је била само омада незнабожачке куги претворили у ку. Али ово место је њему ране нису из-зи и бомбе (рат их је,

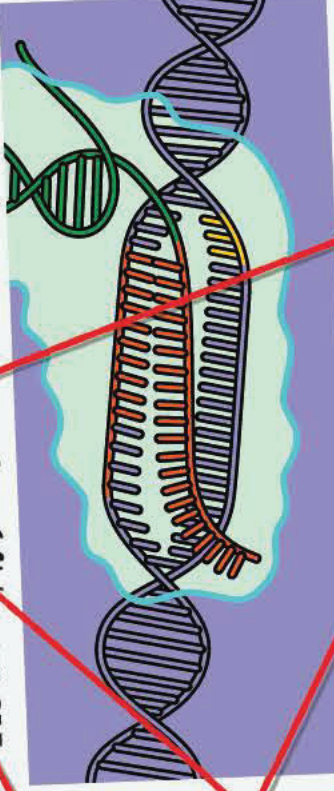


хвала Богу, заобишао), већ микроор-ганизам по имену *Yersinia pestis*. Траје епидемија куге.

Равиоло је застао крај болничког кревета Вијетнамке која је упуштено крила своје бубонске отеклине. Куга више није била „прна смрт“ из средњег века; постојали су лекови, а антибиоти-ке и вакцине су производили локално, у Пастеровом институту у Далату. И поред спремног трговца, девојичини лекар, Француз, само је седео и чекао. Тако су му наредиле униформе из Сајгона.

# ПАТЕНТНИ СПОР У САД

Ко поседује права на CRISPR/Cas9?



2014

## ИНСТИТУТ БРОУД ЈЕ ПРВИ ДОБИО ПАТЕНТ, ИАКО ЈЕ АПЛИКАЦИЈУ ПРЕДАО КАСНИЈЕ

После три године жупичког рас-права, Суд за патентне спорове и жалбе САД донео је одлуку да патент за употребу *CRISPR/Cas9* - додлуше само у њелијама сукари-ота - ипак припада Институту Броуд. „Укосница“ коју је увео Феиг-Жанг по-казала се као кључна, иако је Универ-зитет у Берклију тврдио да је у питању незнатан додатак колосалном открићу Даудне и Шарпентије.

Било како било, суд је дозволио Берклију да настави свој поступак, у којем се тражи патент на употребу *CRISPR/Cas9* у свим за патенте д-врстама њелија, што ставља целу ствар у необичну по-зицију. Како је Џенифер Даудна навела једном прили-ком, „они имају патент на зелене тениске лоптице, а ми (потенцијално) патент на све тениске лоптице“.

Акције компаније Editas су скочи-ле истог дана, али су онда убрзо пала-ле након што је Беркли најавио жалбу да након одлуку Сада, Invidia и свезак Therapeutics су доживеће обрвату ферзанску и ранку. Можда то и није није ни важно, јошто су компаније међувремену небуђено на-сле и уговориле сарадњу са фармаце-утичким медицинским и зорохемијским индустријским групају. Пе је патентне раз-диновице, а групају Пе заштити договором ми

## Жанг



су заједно Прелиминар-коначни з-појаве. П



ХАРВАРД

БРОУА

МИТ

ИНТЕЛМА

КАСЕБИА

ОТКРИО  
1922

Легитимично је бацио поглед на податке - једна од секвенци које је унео поклапала се са неким вирусом.

У рукама му је било откриће, али још није био свестан чега. Сам у лабораторији у Аликантеу када је требало да буде на одмору, кренуо је да претражује. Вирус који је изабацио власт спадао је у тзв. фаге, скраћено од бактериофаге, вирусе који нападају бактерије. Честа мета ове фаге је била ешерихија коли. Прочитавши то, Мохика је још једном проверио свој списак. Секвенца коју је био унео у власт била је такође из ешерихије коли.

Помислио је како је то сумануто, да једна бактерија и њен грабљивац деле исту секвенцу гена.

Наредних дана је све своје време посветио уношењу нових секвенци у власт, и у року од недељу дана је нашао још десетине сличних поклапања. Као да је неко одврнуо вентил.

Заједно са својим колегама, склопио је своје налазе и мисли у један чланак. Међутим, чекао га је издавачки пакао. Прво га је одбио часопис *Nature*, а после још неколико других, са разним објашњењима. Рад је коначно успео да објави у *Journal of Molecular Evolution*, тек годину и по касније, 1. фебруара 2005. *Nature* га је запрело био одбио и пре рецензије, уз необичан коментар да је његово откриће већ познато. У свом одговору шпански научник је написао:

„Не! Није познато. Ово је јединствено откриће које ће несумњиво имати огроман утицај на биологију, на њену клиничку примену, и на биотехнологије.“

Није био ни свестан колико је био у праву.

*Далаш, Вијешнам, 1967.*

Шетајући кроз болницу, Јозефус Равилоло је размисљао о брду где се налазила католичка школа Свети Пије Х. Поверена њему на управљање, она је била само један од безброј комада незнабожачке земље које су Језуити претворили у храмове Спаситељу. Али ово место је било другачије. У њему ране нису изазивали митралези и бомбе (рат их је, хвала Богу, заобишао), већ микроорганизам по имену *Yersinia pestis*. Трајала је епидемија куге.

Равилоло је застао крај болничког кревета младе Вијетнамке која је уплашено крила своје бубонске опектине. Куга више није била штна

диле униформе.

Наиме, лекари који су неколико дана раније стигли из Сајгона рекли су да долазе из тзв. Централног Пастеровог института, али не да лече, већ да узимају узорке од болесних. Тражили су оне који још нису били примили терапију. Некима су узимали крв, другима шлајм, а од девојчице крај које је застао Јозефус Равилоло у својој посети болници узели су узорак из отечене лимфне жлезде на бутини.

Стотине прикупљених узорака бактерије *Yersinia pestis* завршило је у залихама француског министарства одбране.

*Аликанће - Санша Пола, Шпанија, 1993-2005.*

Франциско Мохика је одлучио да докторира на Универзитету у Аликантеу зато што му је, од свих института за молекуларну биологију Аликанте био најближи кући. У оближњој солани Санта Поли живеде су халофилне археје, које су постале његова прва истраживачка тема.

Иако чине целокупно краљевство живота на Земљи, као и бактерије, животиње и биљке, археје су слабо истражене прокариоте (једноћелијски организми без мембране око свог језгра). Генетичка истраживања су показала да су се од других прокариота, као што су бактерије, еволутивно одвојиле још у раном стадијуму живота на Земљи, пре вероватно више милијарди година, а познате су као „екстремофили“, организми адаптирани на најзглед немогуће животне услове. Мохикине халофилне археје живеде су, како им и име каже, у околинама високог са-линитета („халс“ на старогрчком значи со).

Када је Мохика започео своје докторске студије, генетичко секвенцирање било је тек у повоју. Амерички национални центар за биотехнолошке информације је само деценију раније отворио *GenBank*, а чувени Пројекат људског генома биће проглашен готовим тек 2003. године. У Аликантеу, Мохика је био један од првих истраживача који је секвенцирао гене, релативно примитивном методом у којој је користио рендген и полиакриламидни гел. Већина анализа завршавала се неуспехом и уништавањем узорка. У једном од првих успешних секвенцирања халофилне археје по имену *Halofetax mediterranei*, Мохика је приметно нешто што ће обележити његову научну каријеру. Један део архејиног лнк имао је необичну до тала непознату пра-

низ слова било здесна, тако су н у днк *H. mediterranei* савршене палиндроме од по приближно што је *ассст* (...)

Палиндромске љале су се једна и до 600 пута, палиндроме ближно једнаке 36 база, који је ју насумичан. Ови добити име „спне Грубо преведенс „раздвајачи“.

Мохика је убр комбинацију палиндроме и код других археја и код других археја изненађујуће, учних радова, дрских истраживачких који су сличну с једној бактерији

Старо правилничке особине заједничке особине ничко порекло. шансе да су и ар мостално развили секвенце, а у не мално је претпо порекло од зајед линдроме су, др више од милија

Међутим, ни уклапало у тада негике. Археје је тражене и непо структуре у њих су потпуно ван д јашњења; бактери истраживачке палиндроме бив тану једна од мн тета *incognita*. Он их свеједна Иако су му се зат фондова и позици финансирања, у прошле су гол

# A

## АРХЕЈЕ .....

Од 1977. године знамо да бактерије и тзв. археобактерије не припадају истом домену организама. Уколико бисте их посматрали помоћу микроскопа, вероватно не бисте уочили разлике, али рибозомална рНК је открила потпуно другачије организме, што је довело до нове поделе читавог живог света на археје, бактерије и сукариоте. Као и бактерије, оне су прокариоте, односно ћелије без једра и органела са мембраном, а везује их и заједнички предак стар милијарде година. Ћелијски зидови им се по свом хемијском саставу у великој мери разликују, па лекови који убијају или успоравају бактерије на археје уопште неће деловати. Међутим, добра вест је да вам лекови против археја вероватно нису ни потребни јер међу њима још нису пронађени патогени.

Археје деле многе особине и са сукариотама, од којих су се одвојиле милионима година након одвајања од бактерија. Слична транскрипција хромозома, као и неке метаболичке особине подсећају их на ове далеке рођаке, али остало је простора за мноштво особина својствених само архејама.

Домен археја обухвата много различитих организама, а међу њима су и једина жива бића која метаболичким процесима ослобађају – метан, због чега се сматрало да је у питању најстарији облик живота, одакле потиче и њихов назив. Дуго се мислило да археје настањују само места са екстремним условима јер су најпре тамо пронађене, али данас се зна да их, осим у негостољубивим местима као што су гејзири, изразито сланој или киселој води, или на веома ниским температурама, има и у земљишту, океанима, мочварама, али и људским цревима и кожи.

За организме који припадају архејама карактеристична је велика разноликост у метаболизму и изворима енергије које користе, па су тако значајни за природно кружење азота, сумпора, угљеника и још неких хемијских елемената.

Претпоставља се да међу архејама нема паразита, али се зато дешава да развију са другим организмима „племенитију“ врсту интеракције – тзв. коменсализам. Оваква врста односа на археје утиче позитивно, док за другу страну нема ни негативних ни позитивних последица. (Ј.Н.)

време и како је све више археја и бактерија било мапирано и унесено у GenBank, постајало је јасно да су његови палиндромски низови заправо поприлично честа појава.

Мохика је 2002. године кумовао свом открићу, заједно са холандским истраживачем Рудом Јансенем, назвавши га „груписаним правилно распоређеним кратким палиндромским понављањима“, односно *Clustered Regularly Interspersed Short Palindromic Repeats*. Скраћено *CRISPR*.

Ипак, сврха *CRISPR* секвенци остала је енигма. У пољу које је полако добијало своје поклонике, неки су тврдили да они служе поправљању днк ланаца, други да врше некакву функцију у регулацији гена. У слободно време, Мохика се посветио „спејсерима“, оним наизглед случајним секвенцама база између *CRISPR*-а. Кад год је могао, уносио у GenBank такође наслепо, надајући се да ће набасати на решење њихове мистерије. Временом му је ово постало хоби.

То је било оно што је радио када се вратио са плаже у Аликанте тог врелог августовског дана 2003. године.

Када је програм показао да се један од „спејсера“ ешерихије коли подудар са низом мапираног вируса који напада ту исту бактерију, Мохики је синило. Шта ако је *CRISPR* имуни систем бактерија? Шта ако су „спејсери“ шифре за вирусе, раздвојене палиндромским низовима како би се лакше препознали?

Прве експерименталне провере дале су му ветар у леђа: организми који су имали „спејсер“ Х били су отпорни и на вирус Х. Иако је то било далеко од доказа, а још даље од објашњења, осећао се довољно сигурно да објави своју претпоставку. Одбијања која су уследила су га излуђивала. У време када је 2005. коначно објавио свој рад, умало није био предухитрен.

Војна лабораторија Буше, Париз,  
Француска, 1997–2005.

Почетком деведесетих година двадесетог века, обавештајним каналима су кренули да круже извештаји да Садам Хусеин развија програм биолошког →

наоружања. Званична УН истрага почела је после Заливског рата, а Жил Вергно, генетичар запослен у Главној дирекцији за наоружање Републике Француске, добио је од команде нови задатак за своју лабораторију.

У то време генетичко секвенцирање је отворило врата тзв. форензичкој микробиологији: у случају напада биолошким оружјем, пошто се патогени множе и мутирају и током једне епидемије, могуће је накнадно генетички пратити њихово „кретање“ и открити им порекло. Пошто су за истраживање тако минијатурних генетских промена најбоље групе узорака из исте епидемије, француско министарство одбране имало је кеца у рукаву.

У лабораторију Жила Вергноа стигло је преко стотину узорака бактерије *Yersinia pestis* са озна-

ком: тип *Orientalis O2a*, Далат, Вијетнам, 1964–1967. Пошто су припадале истој епидемији, генетски су биле готово идентичне, а Вергноов задатак био је да на основу њихових разлика истражује моделе краткорочних мутација.

Када су приликом секвенцирања налетели на палиндромске низове база, Вергноова колегиница Христин Пурсел препознала је *CRISPR* структуру о којој је читала у радовима Франциска Мохике.

Међутим, нешто је било другачије.

Ево неколико чињеница о бактеријама и њиховим предаторима. На Земљи има више вируса него свих осталих организама заједно, а убедљиво најбројнија врста вируса су бактериофаге. У преводу, ако имате узорак неке бактерије,

16. април 2003.

НАУКА И ТЕХНОЛОГИЈЕ

# УСПЕШНО МАПИРАН ЉУДСКИ ГЕНОМ!

Бетезда, САД

После пуних 13 година завршен је један од најважнијих подухвата у модерној науци – Пројекат људског генома, захваљујући којем научници данас поседују генетску „мапу“ људског организма, наших три милијарде нуклеотида. Показало се да је у питању једна од најскупљих мапа у људској историји, јер је у пројекат од његовог зачетка уложено 3,8 милијарди долара.

У току пројекта у којем су учествовали врхунски институти широм света, као што су Вајтхед из САД и специјално основани Сангер из Велике

Британије, откривено је постојање 22.300 гена који кодирају протеине, велики број дуплираних сегмената ДНК за које се није ни знало да постоје, као и да је мање од седам одсто протеинских фамилија специфичних за кичмењаке.

Како наводе истраживачи, Пројекат људског генома није у потпуности готов, већ су институти дошли до секвенце (готово) целокупног генома која се може сматрати „златним стандардом“, а истраживања ради исправки и допуна се настављају. Подвлачи се примењивост познавања људског генома у читавом низу научних дисциплина – поред биологије и медицине, то су и пољоприв-

реда, форензика, биоархеологија, антропологија...

Поступак мапирања гена назива се ДНК анотација. Овај биоинформатички поступак сваком идентификованом гену додаје белешке о његовој функцији, позицији у геному, повезаним секвенцама, протеинима итд. На овај начин је секвенцирано 99 одсто тзв. еухроматинског дела људског генома (оног који се заправо транскрибује).

Целокупна база људског генома постоји у штампаном издању, а доступна је и на веб-сајту Националног центра за биотехнолошке информације (*NCBI*) под називом *GenBank*. (Н.З.)

највероватније имате и узорак вируса који се управо сакрио у њеном днк.

Испитујући бактерију *Y. pestis* Вергноов тим је увидео да, иако су све имале готово исте *CRISPR* секвенце (ипак су били блиски рођаци), 31 узорак је имао нове „спејсере“ на самим крајевима низа. Природно, истраживачи су помислили да су у питању низови који су настали у току вијетнамске епидемије.

Али, мапирајући секвенце, увидели су да они нису настали случајно. Од тридесет једне бактерије са новим „спејсером“, 24 је имало и нешто што је шокирало француске истраживаче – исту такву секвенцу, релативно близу у својој днк, која је припадала „сакривеној“ бактериофаги.

Другим речима, ухватили су *CRISPR* на делу. Не само што су лекари из Сајгона, прикупљајући узорке оболелих од куге, добили бактерије које су управо напали вируси, већ су и неке од тих бактерија биле усред свог имуног одговора. Тако су их, замрзнуте у времену, чували тридесет година.

Након вишегодишњег труда и сличних издавачких проблема које су имале и њихове колеге из Шпаније, француски тим је објавио истраживање о *CRISPR* структурама бактерије *Yersinia pestis* почетком 2005. године, само неколико дана након Франциска Мохике. Као и Мохика, у чланку су могли само да претпоставе да је *CRISPR* одбрамбена структура која скупља делове стране днк, и да *CRISPR* секвенце представљају „сећање на раније генетске агресоре“.

Истраживачи широм света били су затечени. Не срећу се сваки дан два готово истовремена рада, из две различите земље, са готово истим открићем. После више од деценије мрака, *CRISPR* је изгледао као плодно тло за експерименте.

*Фабрика сћаршер култура Rhodia Food, зајагна Француска, 2000–2007.*

Као и многи протагонисти приче о *CRISPR*-у, Филип Хорват се бавио бактеријама, али за разлику од осталих, он је био стручњак за сиреве и кисели купус. И, можда пресудно, радио је у привреди. Унајмила га је компанија *Rhodia Food* како би истраживао инфекције бактериофага које су уништавале њихове стартер културе.

Убрзо се сусрео са *CRISPR* истраживањима, и током 2004. и 2005. године дошао је, као и Мохика и Вергно, до претпоставке да је *CRISPR* имуни систем бактерија. Али Хорват је направио корак даље – успео је да током 2007. експериментално изазове имуну реакцију *CRISPR*-а код бактерије *S. thermophilus*, једног од кључних актера у ферментацији јогурта, чиме је коначно успео да лабораторијски докаже његову улогу.

У међувремену, све се више истраживао механизам рада ове необичне генетске структуре. Откривена је група кодирајућих гена који су у стопу пратили читаву *CRISPR* структуру у днк ланцу. Ови гени, као и протеини које су кодирали, добили су ознаку *Cas* (*CRISPR associated*, односно ген или протеин у вези са *CRISPR*-ом). Међутим, њихова тачна улога остала је непозната.

*Сан Хуан, Порторико, март 2011.*

Један од начина да проверите да ли је нека научна тема постала мејнстрим је да избројите на колико се конференција појавила у току једне године.

*CRISPR* је био довољно популаран да га је Америчка асоцијација за микробиологију укључила као једну од девет програмских целина свог годишњег симпозијума. *CRISPR* сесија је имала само четири говорника, са четири наизглед потпуно различите теме, и трајала је само два вечерња сата, 9. марта у Свечаној сали хотела Интерконтинентал.

На пријему након предавања, једној од учесница, познатој биолошкињи са Универзитета у Берклију по имену Џенифер Даудна, пришла је млада научница која је одржала последње предавање, а која је на списку учесника деловала помало као аутсајдер. Звала се Емануел Шарпентије.

Шарпентије је била Францускиња која је радила у Умеу у Шведској, и почетница која је у растуће друштво истраживача *CRISPR*-а ушла бавећи се мапирањем рнк. На свом предавању, представила је тип бактеријске рнк коју је њена лабораторија открила, а коју су назвали *tracrRNA*, скраћено од „трансактивирајућа *CRISPR* рнк“.

Желела је да започне сарадњу између своје и Дауднине лабораторије, која је последњих година упрегнула своје капацитете у истраживање *Cas* протеина. Била је нервозна, али одлучна, а са научницом са Берклија је одмах нашла заједнички језик.

Заправо, Џенифер Даудна је била импресионирана.

*Универзитет Беркли, сад, 2012.*

Ево како ради *CRISPR*.

Бактерије које имају срећу да преживе напад бактериофага остају „означене“ – на крају своје *CRISPR* секвенце добију нови „спејсер“, неколико десетина база које одговарају фаги која их је напала. За копирање инфилтриране днк у *CRISPR* задужена је посебна врста *Cas* протеина које су биолози назвали *Cas1* и *Cas2*, а преживеле бактерије преносе допуњени *CRISPR* на своје потомство. →

У случају да оне, или њихово потомство поново буду мета истих фага, имуни одговор *CRISPR*-а показује своје право лице. Понашајући се као водичи, палиндроми означавају „спејсер“ низове днк који се копирају у одговарајућу рнк. Тако настаје тзв. *crRNA*, секвенца која носи шифру инфилтрираног вируса.

Заједно са *tracrRNA*, ова рнк секвенца се интегрише у ловца на један конкретни инфилтрирани вирус. Истовремено добија и своје оружје: код неких бактерија то је скуп једноставнијих *Cas* протеина (као што су *Cas3* или *Cas4*), а код других је у питању само један, већи протеин, као што је *Cas9*.

Управо због тога што функционише сам, *Cas9* је био идеална мета за врсту експеримента које су вршиле Џенифер Даудна и Емануел Шарпентије.

Спојени у јединствену имуну структуру, две рнк и *Cas9* почињу своју потрагу, крећући се по днк ланцу. У случају да током потраге „спејсер“ кодиран у рнк налети на истоветну секвенцу у бактеријиној днк, значи да су пронашли уљеза. *Cas9* се моментално хвата једном посебном молекулском структуром која функционише као ручка. Затим, овај протеин прави један рез тачно три базе изнад места за које се ухватио, и још један пар десетина база ниже, у зависности од дужине „спејсера“.

Резултат је да је вирус исечен из бактеријине днк. Резови су такви да се два преостала висећа ланца одмах спајају, и днк је поправљена. Штавише, постоје биохемијски начини да бактерија у исечену секвенцу уметне нове базе.

Експериментишући у својој лабораторији на комбинацији *crRNA*, *tracrRNA* и протеина *Cas9*, Џенифер Даудна је схватила једну кључну ствар у вези са целокупним системом.

*CRISPR* је глуп.

Наиме, имуни одговор функционише на основу само те једне једине информације – који „спејсер“ је записан у рнк која служи као водич. Ништа друго није важно. Када сече, не зна да ли сече кодирајућу или некодирајућу днк, не зна ни чија је днк по којој претражује – уопште га не занима, заправо, ни да ли сече вирус или „обичну“ секвенцу.

Пошто је *CRISPR* на овај начин „глуп“, он уопште не мора да ради као имуни систем. Било која секвенца се може унети у рнк која ради као водич и, заједно са *Cas9*, пустити на днк ланац да одради свој посао.

Када су, спајањем *crRNA* и *tracrRNA* у јединствену рнк коју су назвали „водич“, успеле да на овај начин „преваре“ *CRISPR* у лабораторији, Даудна и Шарпентије су направиле огроман пробој – једним потезом су трансформисале *CRISPR*

из имуног система микроорганизма у универзални алат за генетски инжењеринг. Назвале су га *CRISPR/Cas9*.

Наравно, генетски инжењеринг је постојао и раније, али је био успорен чињеницом да се за сваку жељену промену днк морао правити посебан систем водича и сечива. *CRISPR/Cas9* ради управо супротно. Свако ко поседује рнк „водич“ који су дизајнирале Даудна и Шарпентије може брзо и једноставно да програмира било коју секвенцу коју жели да одстрани, а све могуће комбинације сече један исти протеин. Материјални трошкови су такође непостојећи.

Две научнице су отишле и корак даље – откриле су да се *CRISPR/Cas9* лако обогаћује базама које би сместио између исечених секвенци.

Иако је могућност примене *CRISPR/Cas9* на ћелије еукариота (биљки и животиња) била непроверена, медији су почели да брује одмах након што су Даудна и Шарпентије објавиле свој проналазак. Чекале су се потврде.

*Инсјитишуш Броуд, сад, 2011–2014.*

За разлику од научника из прошлости, који су своја истраживања писали у шифрама како нико не би могао да их украде, данас се о раду у лабораторији разговара и прешире, колеге са других института се питају за савет, а конференције користе као прилика за промоцију. Додуше, све то са здравом дозом тајновитости.

Пре него што су Даудна и Шарпентије у јуну 2012. године објавиле чланак о *CRISPR*-у као алату за генетски инжењеринг, целог пролећа је, иза кулиса и ван страница популарне штампе, трајала трка.

Тридесетогодишњи Фенг Жанг, биоинжењер-вундеркинд који је радио на Институту Броуд, први пут је сазнао за *CRISPR* тек 2011. године, и напушивши нешто велико, убедио је своје колеге на институту да приону на посао.

За разлику од Берклија или Аликантеа, Броуд је институт специјализован за медицину и хуману генетику. Као такав је и настао, када је 2004. израстао из института по називу Вајтхед, познатог као једног од центара Пројекта људског генома.

У моћним лабораторијама Института Броуд, Фенг Жанг је открио да *CRISPR/Cas9* не може тек тако да се примени на ћелије еукариота, а посебно не на сисаре – осим уколико се, како је открио, не употреби посебна молекуларна структура на једном крају „спејсера“, позната као „укосница“.

Жанг је откриће објавио у јануару 2013, неколико месеци после Даудне и Шарпентије. Проналазак, који је увелико налазио своје место на

страницама дневних новина и у едиторијалима часописа свих жанрова, преко ноћи је медијски експлодирао вешћу да је потврђена његова примена на људској днк.

*CRISPR/Cas9* је постао, другим речима, мејнстрим.

Годину дана касније, светску јавност дочекао је преокрет. У априлу 2014. амерички завод за патенте је доделио патент за технологију *CRISPR/Cas9* Фенг Жангу и Институту Броуд – иако је Џенифер Даудна, преко Берклија, аплицирала готово годину дана пре Жанга.

Изгледа да је пресудно било то што је Броуд приликом захтева платио тзв. брзо процесуирање, па су патент добили за само годину дана. Универзитет у Берклију је уложио жалбу, и тиме отпочео патентни спор који ће наредних година помно пратити инвеститори широм света.

Сан Франциско – Кембриџ – Базел;  
2011–2017.

Још 2011. године, у време када ништа још није било сигурно, претпоставивши да би *CRISPR/Cas9* једног дана могао постати комерцијалан, Џенифер Даудна је са групом својих колега и студената основала стартап компанију *Caribou Biosciences*. Чисто перспективе ради, видљивост *CRISPR*-а је била таква да јој је седиште било у подруму Дауднине лабораторије на Берклију.

Две године касније, група истраживача, међу њима Даудна и Фенг Жанг, охрабрени пробојем свог открића које су тада још видели као заједничко, основали су компанију *Editas* у Кембриџу, у Масачусетсу, у близини Института Броуд. Међутим, када је у априлу 2014. године настао патентни спор, Даудна је напустила *Editas* и пренела свој патентни захтев назад у *Caribou*.

*Editas* излази на берзу у фебруару 2016. и уз улагања бројних инвеститора (укључујући и Била Гејтса), и вредне уговоре са компанијама као што је *Juno Therapeutics*, укупна вредност деоница јој убрзо прелази 800 милиона долара. *Caribou*, са друге →



## Како је власник вашег гена?

**КАДА ЈЕ 2000. ГОДИНЕ** постало извесно да ће ускоро бити готов подухват секвенцирања људског генома, око кога се окупљао све већи број новооснованих компанија, појавила се потреба да се инвестиције уложене у ово велико истраживање трајно осигурају и почела је трка за патентне пријаве. Током претходне деценије, компаније у САД су патентирале чак 4500 гена и стекле „власништво“ над сваким осмим геном у вашем телу. Против ове контроверзне праксе устало је много лекара и медицинских удружења, а Америчка медицинска асоцијација (АМА) је водила оштру кампању још од средине деведесетих година.

Са друге стране, стајала је тврда тржишна логика. Увођење и примена нових технологија, као што су челик, електрична струја, аутомобили, а у другој половини 20. века електроника и софтвер, створило је, уз помоћ патената, језгро америчке привредне моћи. Такође аутентично америчка, генетичка технологија пратила је иста правила игре. Будимпештански споразум из 1977. омогућио је патентирање микроорганизама, а биолошки патент, као што су супстанце адреналин или инсулин, већ деценијама је устаљено патентирани у САД, али практично и у свим другим земљама света.

Без обзира на то да ли је примена знања о гену комерцијална или не, власник неког патента на ген имао је ексклузивно право да у периоду од 20 година спречи било кога другог да га користи, производи, продаје, врши истраживања и клиничке тестове, производи медикаменте и пружа терапије. Могућност патентирања гена је зато једно од највећих нерасветљених питања нашег доба.

Међутим, до преокрета је дошло 2013. године кад је Врховни суд САД донео историјску пресуду која је поставила нова правила. У спору између *Myriad Genetics* и америчке Асоцијације за молекуларну патологију, Врховни суд је једногласно пресудио да се гени *BRCA1* и *BRCA2*, одговорни за тумор дојке, не могу патентирати. Суд је закључио да су инфромације записане у гену природне и да нису настале у лабораторији, те се не могу сматрати интелектуалном својином компанија. Проста изолација гена није више довољна за патент – уколико желе да неки ген буде њихова интелектуална својина, макар када је у питању САД, компаније га сада морају некако модификовати. (С.Б.) ⊗

# О БАКТЕРИЈАМА, ВИРУСИМА И РЕДОВИМА ВЕЛИЧИНА

**ОСИМ ШТО ЧИНЕ** најмногобројније становнике Земље, и што нападају човека и друге организме и у њима се размножавају, бактерије и вируси и немају толико много заједничких особина.

Ако занемаримо неке чувене изузетке, бактерије су углавном добре по човека. На једном сантиметру квадратном људске коже живи између 1000 и 10.000 прокариотских ћелија (бактерија и њима блиских организама, археја), док их у нашим цревима, на истој површини, има неко-

лико стотина хиљада. Сматра се да човеков микробиом – скуп микроорганизама који борави на човеку – чини око три пута више ћелија него што их укупно има само човеково тело.

У цревима и другим органима за варење код животиња попут свиња, крава и птица има их још више. Међутим, чак и број бактерија које живе на и у животињама и људима занемарљив је у односу на онај део популације који живи у главним стаништима бактерија – у морској води, као и на земљишту и испод површине. У једној капи морске воде може се наћи око 500.000 бактерија.

Са друге стране, како им, за разлику од бактерија, недостаје ћелијска структура, вирусе многи биолози уопште не сматрају живим организмима (већ „на ивици живота“). Они се састоје од само две компоненте – нуклеинске киселине, што је генетички материјал, и протеинског омотача. Неки имају и додатну „кошуљицу“ коју чине липиди.

стране, остаје у приватним рукама, и уговара сарадњу са индустријским гигантима *DuPont*-ом и швајцарским *Novartis*-ом.

Још у раном стадијуму развоја и експериментата, и у патентном спору, *CRISPR* је за само неколико година постао једно од највреднијих открића у модерној историји.

Преко исте инвестиционе компаније која је уложила почетни капитал у *Caribou Biosciences*, Џенифер Даудна 2014. године учествује и у оснивању компаније под именом *Intellia Therapeutics*, којој *Caribou* преноси сва права на *CRISPR/Cas9* за употребу у медицини. *Intellia* постаје директни супарник компанији *Editas*, смештивши се у њен комшилук – у Кембриџ, у Масачусетсу.

Истовремено, Емануел Шарпентије са групом инвеститора оснива компанију под именом

*CRISPR Therapeutics*, у Базелу, 2013. године. Бојно поље се искристалисало. *Editas* је своје наде полагао у патент Фенга Жанга и Броуд института; *Caribou*, *Intellia* и *CRISPR Therapeutics* у патент Даудне и Универзитета у Берклију.

Док су се адвокати расправљали о лабораторијским белешкама, генетици и финесама открића *CRISPR/Cas9* пред патентним панелом, *CRISPR Therapeutics* је ушао у сарадњу са немачким *Bayer AG* вредну преко 300 милиона долара. И Европа је имала свог коња за трку.

Виљнус, СССР/Лишванија, 1987–2012.

Историја науке је пуна успешних, али заборављених иноватора које су други или претекли у открићу, или су их из открића неправедно изоставили. Међу њима постоје они који су касније победили на суду историје – као Розалинд



Када уђу у домаћина, везују се за ћелије у којима могу да се реплицирају, „распакују се“ и испуштају своју нуклеинску киселину. Затим, користећи метаболизам домаћинских ћелија, производе своје копије мултипликацијом генома. Ћелију домаћина у неким случајевима униште, а понекад је трансформишу или остају присутни као тзв. латентна вирусна инфекција.

Процењује се да постоје милиони различитих типова вируса и они се могу, као и бактерије, наћи широм наше планете. Посебну групу чине вируси који се, због тога што нападају бактерије, зову бактериофаге. За разлику од уобичајених грабљиваца, има их и до десет пута више од њиховог плена. Док се у једној капи морске воде може наћи око 500.000 бактерија, у њој се налази и десетак милиона бактериофага.

Заправо, у читавој биосфери има око  $10^{32}$  бактериофага, и сваке секунде широм планете бактеријама се деси око  $10^{23}$  инфекција. Заправо, процењује се да бактериофаге униште око половину светске популације бактерија на сваких 48 сати. И то је нормално еволутивно стање. (М.Љ.) ☺

Френклин, која је постала икона борбе против дискриминације у лабораторији, након што је њен допринос у кристалографији гурнут под тепих у заслугама које су плуштале Вотсону и Крику за откриће структуре днк.

Виргинијус Шишкнис би у овом тренутку вероватно волео да доживи такву судбину.

Када је 2007. године прочитао рад Филипа Хорвата о могућности изазивања имуног одговора уз помоћ *CRISPR* структуре, Шишкнис је, као биохемичар на Институту за примењену ензимологију у Виљнусу, решио да покрене своју лабораторију. У односу на своје колеге из Француске и САД, он је имао једну велику предност, али и једну велику ману.

Предност му је била то што се већ двадесет година бавио протеинима који утичу на рад днк. Његова лабораторија је у стопу пратила светски напредак у истраживању *CRISPR*-а, а повремено га је и диктирала.

Заправо, Шишкнис је први открио потенцијал *CRISPR/Cas9* у генетском инжењерингу.

Међутим, велика мана му је, по свему судећи, била та што је радио у Литванији. Покушао је да објави своје откриће

у часопису *Cell* у априлу 2012. године, два месеца пре Даудне и Шарпентије, међутим, после само шест дана, и без рецензије, реномирани часопис га је одбио. У страху да ће га неко предухитрити, у мају је послао нешто измењени чланак у *Proceedings of the National Academy of Sciences*, и даље пре Даудне и Шарпентије.

Међутим, када су две научнице почетком јуна послале свој пресудни чланак у *Science*, уредници су одмах увидели његову важност, и објавили га после само 20 дана. Шишкнисов рад је успео да прође рецензију и да буде објављен у *Proceedings...* али то се десило тек у септембру. Труку је завршио други.

У међувремену, и уз помоћ низа новинара и коментатора на интернету који су искористили публицитет *CRISPR/Cas9*, Шишкнису се полако додељују заслуге за откриће *CRISPR/Cas9*, али они датуми публикавања се никада неће померити.

*Инсјишјуш Броуд, САД, 2015.*

Са *CRISPR/Cas9* у рукама патентног спора, Фенг Жанг и лабораторија у Институту Броуд се, уз помоћ биоинформатике, окрећу потрази за алтернативним протеинима који би могли да врше исту улогу.

Своје откриће, систем по имену *CRISPR/Cpf1*, где су *p* и *f* узети од имена два рода бактерија где је систем пронађен (*Prevotella* и *Francisella*), објављују у часопису *Cell* и аплицирају, овај пут без много препрека, за патент.

*CRISPR/Cpf1* је по свему судећи супериорнији од свог претходника, са једноставнијом структуром и без потребе за две рнк у својству водича.

Али питање је да ли ће га надмашити као златни стандард. Разлог је једноставан – колико год говорили о „такмичењу“, „конкурентности“ и „иновацијама“, тржиште и индустрија заправо живе и умиру на стандардизацији. Погледајте само резултате сукоба између пуњача за смартфонове, или између VHS-а и Betamax-а.

Другим речима, уколико се *CRISPR/Cas9* наметне као стандард, а увелико је почео, нове и боље технике ће дуго у лабораторији чекати свој тренутак.

*Александрија, Вирџинија, 2017.*

После три године жустрих расправа, Суд за патентне процесе и жалбе у САД донео је одлуку да патент за употребу *CRISPR/Cas9* – додуше само у ћелијама еукариота – ипак припада Институту Броуд. „Укосница“ коју је увео Фенг Жанг →

показала се као кључна, иако је Универзитет у Берклију тврдио да је у питању незнатан додатак колосалном открићу Даудне и Шарпентије.

Било како било, суд је дозволио Берклију да настави свој поступак, у којем се тражи патент на употребу *CRISPR/Cas9* у свим врстама ћелија, што ставља целу ствар у необичну позицију. Како је Џенифер Даудна навела једном приликом, „они имају патент на зелене тениске лоптице, а ми (потенцијално) патент на све тениске лоптице“.

Акције компаније *Editas* су скочиле истог дана, али су онда убрзо пале, након што је Беркли најавио жалбу на одлуку Суда; *Intellia* и *CRISPR Therapeutics* су доживеле обрнуту берзанску игранку. Можда то више није ни важно. Пошто су компаније, у међувремену, неслућено нарасле и уговориле сарадње са фармацеутским, медицинским и агрохемијским џиновима, на крају ће се патентне размирице вероватно завршити договором – и разменом лиценци.

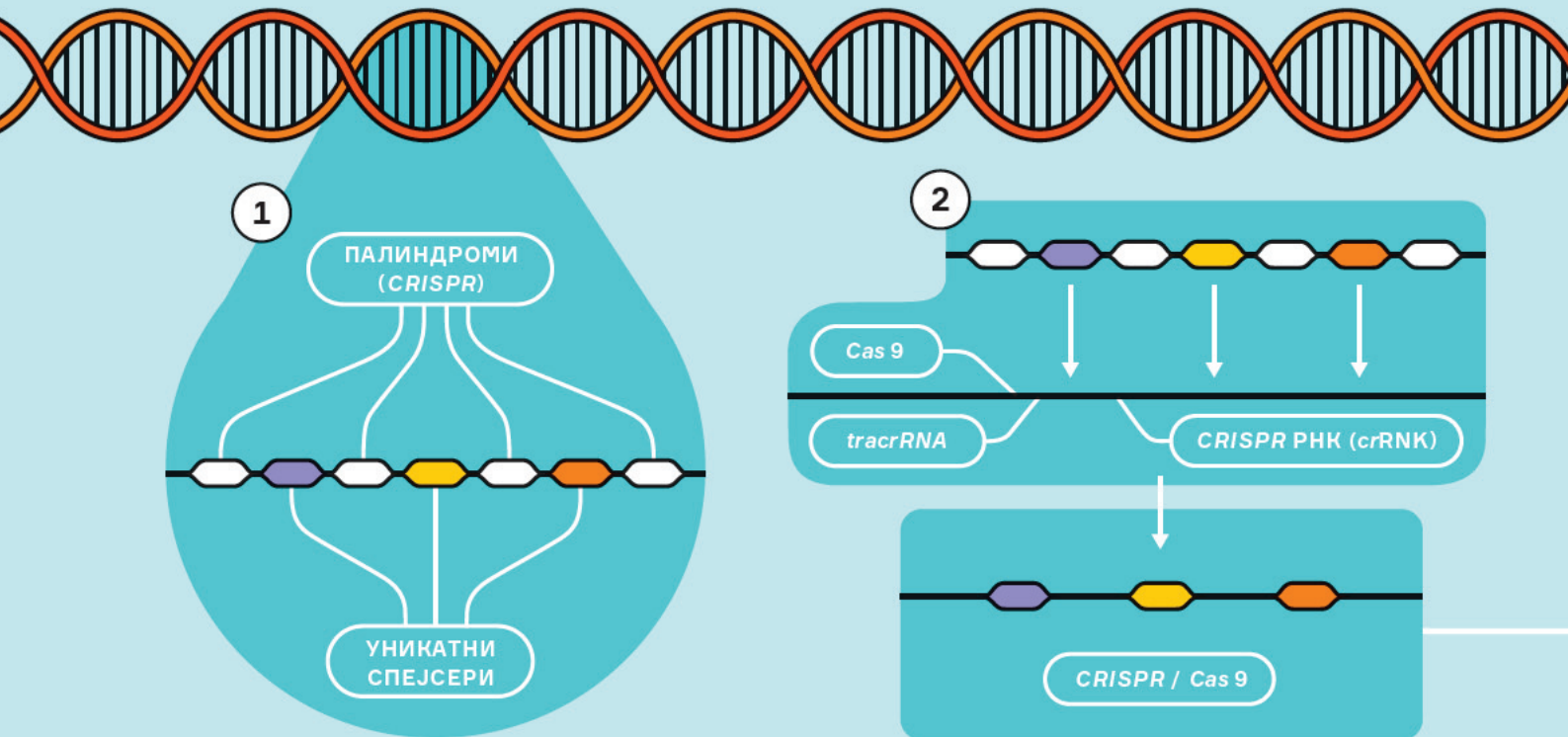
Месец дана касније, Европски завод за патенте доделио је исти патент, али за потребе Европске уније, Универзитету у Берклију.

Док судови широм света доносе опречне одлуке, питање „ко је открио *CRISPR*?“ остаје отворено. Даудна и Шарпентије су од 2012. године биле највеће академске, али и медијске звезде, и покупиле су највећи број награда. Прогнозира им се медицински Нобел, који, додуше, дозвољава и три добитника. Али ко би у том случају могао да буде трећи – Жанг, или Франциско Мохика, који је првобитни кривац за целу ујдурму? Или чак, у моменту исправљања неправде, Виргинијус Шикшнис?

Нанкин – Гуанџоу – Ченгу, Кина, 2014–2017.

Прва вест је стигла у јануару 2014: истраживачи на Универзитету у Нанкингу успешно су, користећи *CRISPR/Cas9*, „епрувети“ модификовали гене *Ppar-γ* и *Rag1* макаки мајмуна познатих као „ракоједи“ и, оплодивши десет женки, добили један пар близанаца са жељеним генотипским променама.

Западни медији су овај потез видели као непотребну егзибицију, и као прилику за Кину да



Детаљ из *CRISPR* структуре, где се исти палиндромски низови (*CRISPR*) налазе између уникатних „спејсера“ низова. Скроз десно, на суседној страни, налази се детаљ из другог дела ДНК исте бактерије, у којој се крије вирус чији је низ једнак једном од „спејсера“ (1). Ово значи да је бактерију, или њеног претка, некада напао исти такав вирус, па је једним посебном поступком остао „запамћен“ у ДНК.

*CRISPR* РНК (*cr*РНК) користи понављајуће палиндроме како би идентификовала и ископирала „спејсера“ низове. Након тога заједно са протеином *Cas 9* и са посебном РНК званом *tracrRNA* ствара структуру *CRISPR/Cas 9*.

остави свој траг у биомедицинској трци са сад. Међутим, међу истраживачима су кружиле гласине да се, док „код куће“ *CRISPR/Cas9* чека низ етичких и правних одобрења пре него што се крене у прва клиничка испитивања, у Кини већ врше експерименти на људским ћелијама.

Без много помпе, потврда је стигла у априлу 2015. године, чланком у часопису *Protein & Cell*, а из лабораторије Универзитета у Гуангжоу, где су истраживачи покушали да модификују ген *hvv* у тзв. неодрживом ембриону, односно оплођеној ћелији која се не може успешно развити у људску јединку.

Међутим, чланак кинеских научника није био извештај о тријумфалном успеху. Наишли су на низ проблема, укључујући и код саме модификације, јер је само око половина ембриона имала правилно исечену секвенцу, а од те половине само мали део је имао правилно уметнути нови низ.

Поред тога, приметили су и ону стару бољку генетског инжењеринга: појавиле су се друге, непланиране промене у генотиповима ембриона, што значи да је *CRISPR/Cas9* секао и где не треба. Као и све друго што је еволуција створила,

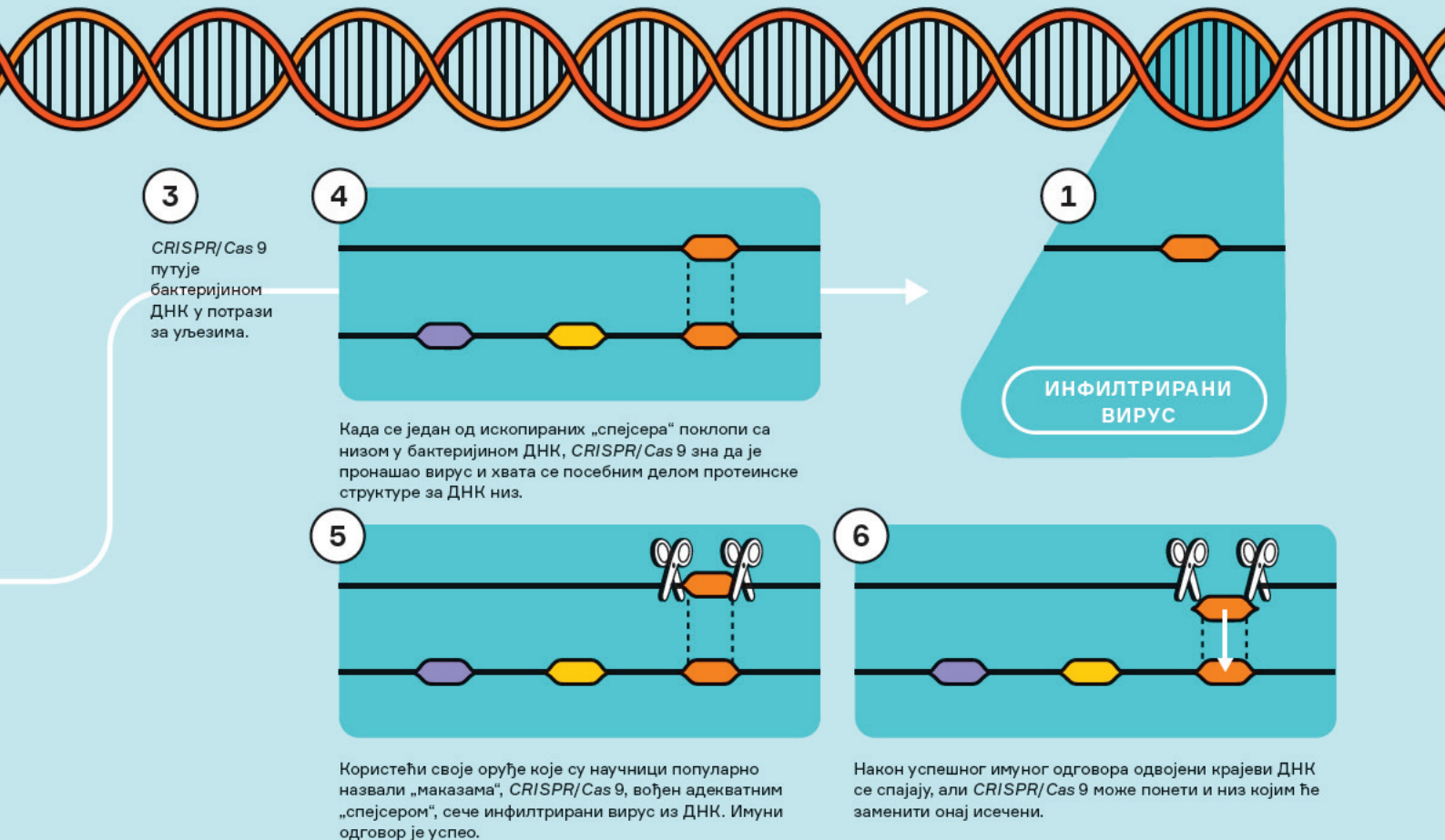
тако и некадашњи имуни систем бактерија није савршена машина.

Кинески пробоји гурнули су у први план етичка питања, која је још у првим данима покренула Џенифер Даудна, желећи да се примена *CRISPR/Cas9* паузира док се не усвоје међународни етички стандарди.

Ово посебно важи за ембрионе, матичне ћелије и семење који, уколико би се развили у функционалне јединке, могу имати потомство којем би пренели све наше модификације, што може имати несагледиве последице. Никада раније се нисмо баш на тај начин играли са еволуцијом.

Крајем 2016. године, Кина је још једном померила границе, само што су то овај пут урадили лекари. Тим који је предводио Лу Јоу, онколог са Сичуанског универзитета у Ченгдуу, први пут је искористио *CRISPR/Cas9* на живом човеку, неименованом Кинезу који је био у терминалној фази рака плућа.

Од самог открића *CRISPR/Cas9*, лечење рака се прогурало као тема број један, а добар део првобитних улагања у компаније као што су *Editas* →



и *Intellia* стигао је из фондација, института и клиника које финансирају нова онколошка решења.

Наиме, људски организам већ има јако успешан начин борбе са раком: сопствени адаптивни имуни систем, где се издваја једна посебна врста белих крвних зрнаца која се назива Т-ћелије. Нажалост, у довољно великом броју Т-ћелије представљају опасност и по сам организам, јер у току имуног одговора оне често нападају и уништавају и оне здраве соматске ћелије.

Када се појаве у тако великом броју, наш организам је развио начин да их уништава, уз помоћ специјализованог протеина по називу *PD-1*. Овај процес се назива апоптоза, или програмирана ћелијска смрт, и претпоставља се да је то главни разлог зашто наш имуни систем није довољно

јак да се одбрани од карцинома. Нажалост, систем контроле Т-ћелија не може да „зна“ да њиховим уништавањем доводи до смрти организма од рака.

Ту у игру улази *CRISPR/Cas9*. Пошто протеин *PD-1* кодира један једини ген, тај ген може да се исече и да се на тај начин дозволи Т-ћелијама да се неометано множе и боре са раком.

Наравно, таквим поступком се отварају врата низу аутоимуних болести, али то у овом тренутку не значи много неименованом пацијенту из Ченгдуа – због терминалне фазе његовог рака плућа.

Током процедуре, Лу Јоуов тим је извадио одређену количину Т-ћелија из пацијента и, користећи *CRISPR/Cas9*, исекао ген у њиховом днк који кодира протеин *PD-1*. Оне ћелије које су успешно модификовали затим су умножили у лабораторији и, када их је био довољан број, убризгали назад у пацијента.

Кинески пацијент је 28. октобра 2016. постао први човек икада у чијем су се организму нашле ћелије претходно модификоване уз помоћ *CRISPR/Cas9*. У међувремену, клинике и надзорни одбори широм света кренули су да убрзавају сопствене процесе – етика на страну, уколико Кина буде имала прејаки старт, наметнуће се као убедљиви лидер и угрозити медицинско пословање на Западу, а посебно у САД.

Неки аналитичари су ово назвали „кинеским Спутњиком“, алудирајући на чињеницу да је страх од совјетске надмоћи покренуо америчко улагање у истраживање свемира и започео „свемирску трку“.

Трка са генима се наставља. —©

## Споредне улоге

- **Рејчел Хаурвиц** (САД), бивша асистенткиња Џенифер Даудне, која је у међувремену постала директорка *Caribou Biosciences*
- **Родолф Барангу** (Француска–САД) и **Силвен Моано** (Канада), сарадници Филипа Хорвата из компаније *Danisco*, односно са Универзитета Лавал у Квебеку
- **Јон ван дер Ост** (Холандија), истраживач на Универзитету Вагенинген, одговоран за прво програмирање *CRISPR* имуне реакције
- **Лучано Марафини** (Аргентина–САД), **Ерик Сонтхајмер** (САД) и **Малколм Касадабан** (САД), који су први открили да *CRISPR* ради преко ДНК, и да може да ради на било коју ДНК секвенцу. Касадабан је 2009. године преминуо од ретке случајне инфекције куге у лабораторији
- **Јерг Вогел** (Немачка), заједно са Емануел Шарпентије открио *tracrRNA*, и организовао симпозијум у Портوريку
- **Ерик Ландер** (САД), директор Института Броуд и ментор Фенг Жанга; кључна фигура у Пројекту људског генома

...и многи други истраживачи, и стотине и стотине вредних докторанада



Аутор је помоћник уредника Елемената и научни новинар из Београда. Завршио је филозофију науке на *London School of Economics*. Придружио се цпн редакцији 2014. године

# Гени на домаћем терену



**О ТРЕНУТНО** најнапреднијој биотехнолошкој методи за манипулацију генима *CRISPR/Cas* често се размишља као о нечему што се развија ван граница наше земље. Међутим, један домаћи тим налази се баш у првим борбеним редовима, а истраживање, којим руководи др Марко Ђорђевић, ванредни професор на Биолошком факултету Универзитета у Београду, покушава да одгонетне мање очигледне могућности *CRISPR/Cas* система.

Поред Ђорђевића, на моделовању и биоинформатици *CRISPR/Cas* система ради тим који чине Јелена Гузина и Анђела Родић са Биолошког факултета, као и Бојана Благојевић и др Магдалена Ђорђевић са Института за физику.

**Едитовање гена људског ембриона уз помоћ *CRISPR/Cas* методе наишло је на озбиљне критике.**

**МАРКО ЂОРЂЕВИЋ:** Да би разумели основну идеју иза оваквог истраживања, замислите да у фамилији имате болест као што је цистична фиброза, коју узрокује дефект у генима, преносив са родитеља на децу. Овакав дефект потенцијално код ваше деце можете трајно да излечите применом *CRISPR* методе.

Ова метода се заснива на навођењу *CRISPR/Cas* на жељену днк секвенцу (нпр. ген везан за болест) коју систем затим исече, што води ка иререверзбилним променама геномске секвенце које су повезане са различитим етичким питањима. Та питања најдрастичнија су управо када је реч о примени на ћелијама ембриона, када се јавља могућност преношења промена и на наредне генерације, а готово је немогуће сагледати њихов дугорочни ефекат.

**Ви радите на једном другачијем, иновативном механизму?**

**МЂ:** Ми у групи радимо на разумевању тога како систем може да се оптимизује да реверзибилно искључи активност неког гена, што је у вези са функцијом *CRISPR/Cas*-а у контроли експресије гена. Ово може довести до подједнако ефикасних, али мање контроверзних примена овог система у поређењу са увођењем неповратних промена у геномској секвенци човека.

**Како је то могуће?**

**МЂ:** У регулацији експресије гена *CRISPR/Cas* систем се такође наводи на жељену секвенцу, али су овог пута домени протеина који сече днк мутирани, тако да се систем везује за днк секвенцу, али је не сече. Ово везивање може, на пример, да блокира транскрипцију гена, тако да ген који је везан за одређену болест буде привремено искључен. Када *CRISPR/Cas* више није активан, експресија датог гена може поново да се активира. Ове биотехнолошке примене, наравно, имају и своје проблеме.

**О каквим проблемима је реч?**

**МЂ:** На пример, блокада експресије гена може бити неефикасна због слабог везивања *CRISPR/Cas* система за днк секвенцу. У нашем истраживању се трудимо да разумемо како *CRISPR/Cas* природно регулише експресију гена код бактеријских ћелија, где је механизам највероватније доста другачији него код „вештачких“ примена, што може довести и до значајног унапређења биотехнолошких примена. (И.Х.) —Е



**У КАДРУ**





ФОТО: NASA/ESA; Thomas Pesquet

## SERENISSIMA

Усликали су је астронаути са Међународне свемирске станице, а један од њих, Тома Песке, инжењер из Европске свемирске агенције, поделио је фотографију на друштвеним мрежама. Уколико сте мало дезоријентисани, најбоље је да слику погледате наопачке – супротно мапама на које смо навикли, север је доле, а Јадран се простире ка горе и лево. Као и увек, градом доминира Велики канал у облику обрнутог латиничног слова S. На његовом горњем крају види се бела Дуждева палата; лево од ње је чувено сиротиште и музичка школа *Ospedale della Pietà*, где је Антонио Вивалди тридесет година предавао виолину и композицију. Одмах до палате је Трг Светог Марка, а директно испод њега, уз Велики канал, налази се кућа Марка Пола, коју је, заједно са својом породицом, купио након што се обогатио путовањима по Оријенту. Испод града, око километар даље у лагуни, види се градић Мурано, дом чувеног скуповеног стакла, а у самом доњем левом углу слике је још једно насељено острво – Бурано, село карактеристично шарених кућа, вековима познато по својим производима од свиле. Лево од града, уз пешчану обалу острва Лидо, на зеленој површини је мали аеродром „Лидо“; међународни аеродром „Марко Поло“ је на другој страни лагуне, директно испод града, али тик ван домаћаја ове фотографије. Било је потребно отићи много даље, у свемир, да би се видело како је копно никло у води за Краљицу Јадрана, а она настала као нераскидиво ткиво од мора и земље. (Н.З.)



ОТКРИЋА

# Свемир

## Шта се крије у води

### Енцелада?

ТЕКСТ:

Јелена Милутиновић

**КАДА ЈЕ НАСА** озваничила да ће пут до Јупитеровог месеца Европа дефинитивно носити до тада радни назив *Europa Clipper*, и баш када је почела прелиминарна дизајнерска фаза мисије, пажњу је привукао Енцелад, Сатурнов сателит који је одувек био главни „конкурент“ Европи. По свему судећи, та два океанска света су, сада и уз нова открића, најпривлачнија одредишта у Сунчевом систему на којима би могло да буде ако не једноставних облика живота, онда барем услова за живот.

Истражујући Енцелад, НАСА сонда Касини открила је да на малом леденом сателиту, пречника од око 500 километара, не само да постоји слана вода у течном стању, већ се испод тог океана одвија стална геолошка активност у којој настаје водоник тако што вода на Енцеладу хемијски реагује са активним стенама у океану. Поред тог важног открића пронађени су и трагови метана, угљен-диоксида, амонијака, азота.

Уколико се испостави да у каменом језгру Енцелада има и фосфора и сумпора (што се засад само претпоставља), онда је овај Сатурнов сателит најбоље место у Сунчевом систему са основним предусловима за живот. За сада сва сазнања из мисије Касини сугеришу да је већина елемената есенцијалних за живот ту.

Енцелад је попут лоптастог сендвича у коме је океан главни састојак. Споља ледени омотач, унутра слана

вода, а на дну стене које загревају околину. Ипак, овај Сатурнов месец је предалеко и не може се много рачунати на Сунчеву светлост која је на Земљи главни покретач живота. Међутим, доказано је да микроорганизми могу да опстану и без Сунчевих зрака уколико користе енергију која настаје око топлих извора на дну океана.

Ако би постојали, микроби би могли да користе водоник из океана који би употребили за добијање енергије и у комбинацији са раствореним угљендиоксидом као нуспроизвод настајао би метан. Тај процес добро је познат на Земљи. Али, на главно питање – дали у Енцеладовим водама постоје ван-

земаљци у облику микроорганизама – још нема одговора.

Летелица Касини то није могла да „сазна“, јер није снабдевена уређајима за њихово детектовање, али круна ове мисије јесте откриће да на Сатурновом воденом сателиту има добрих шанси за развој живота.

Да је Енцелад међу шездесетак Сатурнових пратилаца један од најинтересантнијих, било је јасно убрзо након што му је летелица Касини пришла. Тада је, још 2005. године, објављено прво сензационално откриће. Енцелад није мртво и хладно небеско тело, како се до тада претпостављало, већ је овај мали сателит и те како геолошки жив.

ФОТО: NASA/JPL/Space Science Institute





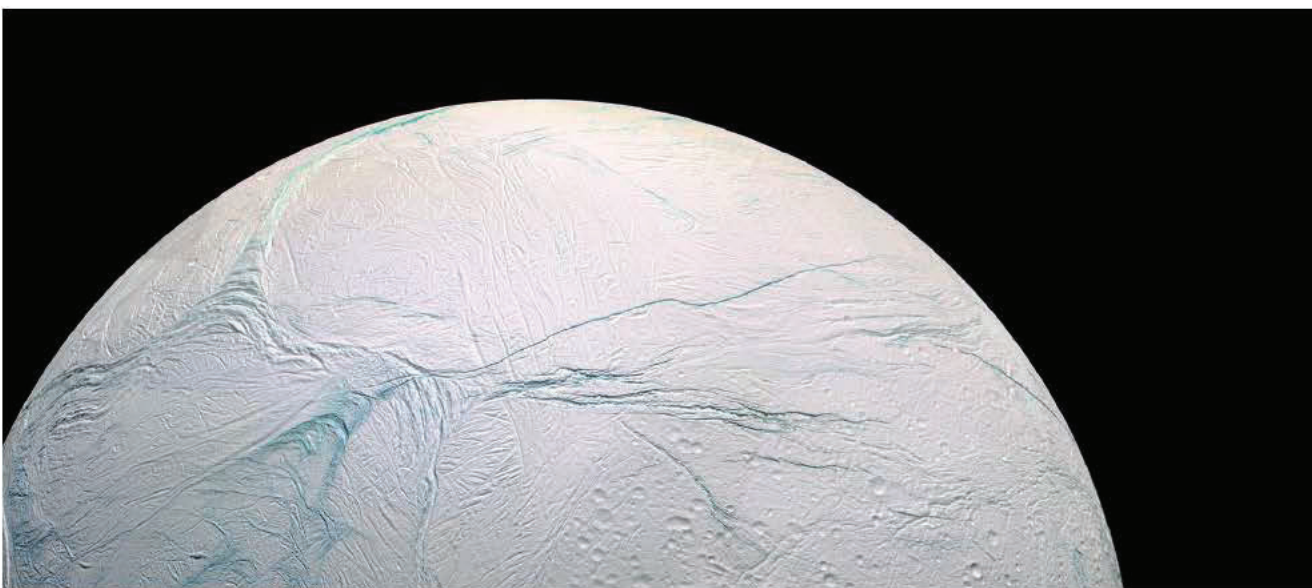


ФОТО: NASA/JPL/Space Science Institute

Изнад Јужног пола детектован је велики облак водене паре и научници су претпоставили да би испод ледене површине морали да буду базени воде на чијем се дну одвија интензивна хидротермална активност. Наредних година је откривено да кроз гејзире брзином од 400 метара у секунди у свемир одлази око 250 килограма водене паре. Тако се сазнало и да је тај сателит главни извор материјала за Сатурнов највећи Е прстен.

Вест о открићу водоника на Енцеладу стигла је у априлу ове године, истог дана када и вест да је Хабл телескоп снимео сличне гејзире на Јупитеровом месецу Европа. Уз најчешће питање које се поставља кад год се помене Европа – шта ли крије толика вода које има више него на Земљи – већ дуго је тај Јупитеров сателит за астробиологе међу најпожељнијим одредиштима у Сунчевом систему.

Међутим, са открићем да је Сатурнов „кандидат за живот“ бурне природе, пажња се све више усмерава и ка маленом Енцеладу. Поставља се питање да ли што пре осмислити нову мисију и, поред Европе, кренути и у испитивање Енцеладових дубина. У односу на Европу, његова предност је танак лед и лакша доступност материјалу. Лед на Европи километарски је дебео (процене иду и до 100 километара), док је на Енцеладу површински омотач леда дебео свега неколико десетина до стотину метара.

Међутим, фокус је сада на Европи. Припреме за мисију на овај ледени Јупитеров сателит увелико су у току, а последњи снимак са Хабла донео је значајно сазнање које би могло да олакша истраживања. Наиме, на истом месту на ком су скоро снимљени гејзири и раније је уочена гејзирска активност, што би могло да значи да је то подручје стално или често активно. То је добра вест, јер уместо да се новац троши на прескупу технологију којом би се разбијали дебели слојеви леда, једноставније је захватити узорке воде коју из дубина избацује Европа. Планирано је да се ка овом небеском телу 2022. године упути орбитер. Раније је планирано и спуштање малог лендера, али је буџет за то ове године стопиран.

Након што је облетела Титан чак 127 пута (због извођења гравитационих маневара потребан је велики број прелета) и направила 23 круга око Енцелада брзином од 124.000 километара на сат, летелица Касини кренула је театарно на свој последњи задатак. Пре него што заувек нестане у Сатурновој атмосфери, Касини има част да остане упамћена као прва сонда која је заплвила у међупростор Сатурна и његових прстенова.

Осим прелепих, готово невероватних фотографија, „Гранд финале“, како је названа последња фаза мисије, доноси и бројне податке о самом Сатурну – о саставу и старости прстенова, о Сатурновој недовољно познатој унутраш-

њости, о атмосфери и магнетном пољу. Већ прво сазнање било је неочекивано. Између планете и прстенова нема честица прашине, тачније веома их је мало.

Подаци и фотографије стижу на Земљу до окончања мисије када Касини прави и последњу, двадесет другу орбиту између Сатурна и његових прстенова, а потом заувек нестаје. Тако се завршава једна од најскуплих планетарних мисија досад.

Међу бројним фотографијама које је Касини послао и које из Сатурнове близине шаље, једна од њих тешко да икога оставља равнодушним. Слика Земље кроз Сатурнове прстенове, где смо само тачкица на небу, сав наш свет поставља у „свемирску перспективу“. И није први пут да се гледамо у тој тачкици на небу, али што је камера даље, а тачкица мања, јасно је да све више знамо, а нестрпљење за новим открићима још је веће. —(E)



Аушорка је научна ТВ новинарка из Београда. Радила је у више медија и креирала документарну ТВ серију „Тајне науке“. Ради као новинар на шљевизији Al Jazeera



ОТКРИЋА

# Археологија Израњање краљева

ТЕКСТ:

Павле Живковић



ФОТО: Depositphotos / 1554934

**ПРОТЕКЛИХ** неколико месеци били су занимљив период за египтологе, али и све оне које интересују уметност, архитектура и историја древног Египта. Када су почетком марта археолози из муља подземних вода извукли камени торзо, одмах су претпоставили да је део велике статуе посвећене фараону Рамзесу Другом. Међутим, два камена фрагмента пронађена у близини Каира ипак су део статуе посвећене краљу Псамтику Првом (664-610 п.н.е.), оснивачу двадесет шесте египатске династије, закључили су истраживачи на основу тумачења хијероглифских натписа. Али, ово не умањује значај самог открића.

Како су пренели египатски медији, тамошњи министар за антиквитете Калед Ел-Енани рекао је да ако је статуа припадала краљу Псамтику Првом, онда је то у исто време и највећа досад откривена статуа из „касног периода“ у Египту. Касни период древног Египта представља раздобље у којем је староегипатска држава последњи пут била у пуном сјају. Тај период почиње успостављањем двадесет шесте династије, а завршава се освајањима Александра Македонског и успостављањем Птолемејског краљевства на простору Египта. У том временском размаку развија се уметничко стваралаштво, због чега је ово откриће важно са аспекта

разумевања стилова које су користили уметници при прављењу статуа.

Фрагменти су угледали светлост дана захваљујући заједничком труду египатског министарства археологије и истраживача са Универзитета у Лајпцигу, а процес извлачења ова два камена фрагмента није био нимало лак. Наиме, уз помоћ механизације и озбиљног надзора успешно су извучени иако су били два до три метра у води, а процењује се да је оригинална статуа била висока чак око девет метара. Делови су премештени у Египатски музеј у Тахиру, где ће бити извршена рестаурација. Најављено је да ће постасти део сталне поставке Великог египатског музеја, чије се отварање планира за следећу годину.

Недуго након овог открића, археолози су на простору Дашурске гробнице, јужно од Каира, открили остатке пирамиде која је изграђена у периоду владавине тринаесте династије. Она је лоцирана у близини пирамиде краља Снеферуа и због специфичног облика у ком је грађена истраживачи су закључили да је то био први покушај да се изгради закривљени тип пирамиде. Ово није крај занимљивим археолошким открићима овог пролећа на територији Египта. У близини чувене Долине краљева група археолога је пронашла гробницу са неколико неосштењених мумија и више од хиљаду малих загробних статуа.

Необично богата гробница, која је добрим делом одолела вековном разбојништву, припадала је египатском судији Усерхату и изграђена је за време владавине осамнаесте династије. Касније, за време двадесет прве династије, гробница је отворана како би у њу било положено још неколико мумија. Посебно су занимљиви дрвени саркофази обојени живописним бојама, као и посмртне маске. Хиљаду загробних фигурица које се називају и „ушапти фигуре“ имају ритуалну функцију да помогну покојнику да се у посмртном животу избори са обавезама које га чекају. — (E)



Аутор је студент књижевности и полазник Колоквијума научног новинарства ЦПН-а



ОТКРИЋА

# Машине Вештачки музичар

ТЕКСТ:

Јана Миленковић

**ВИРТУЕЛНА** помоћница Сири, која уме да одговори на свако питање које јој поставите, песма која се аутоматски укључи на Јутјубу након претходно одслушане, или апликација која вам предложи кога да пратите на Инстаграму – све ово спада у вештачку интелигенцију или AI (Artificial Intelligence). AI софтвере од осталих разликује могућност да доносе аутономне одлуке на основу шаблона и без експлицитне наредбе програмера. Мада још није дизајниран систем генералне вештачке интелигенције (AGI), који би у потпуности могао да ради све оно што ради човеков мозак, друга врста вештачке интелигенције која се уместо на све задатке фокусира само на један „људски“ задатак, свакодневно напредује.

Уколико вештачка интелигенција подразумева програмирање машине да ради нешто што може и човек, онда би машина могла и да самостално компоује музику. Управо ово и тврде истраживачи Сони лабораторије за информатику у Паризу. Њихов програм *Flow Machines*, који финансира Европски истраживачки савет, сам компоује музику и већ има два објављена сингла, а у плану је и читав поп албум, што ће бити први музички албум који компоује машина. Међутим, ова машина може да пише само поп музику зато што се овај жанр базира на хармоничним мелодијама које је могуће упростити на ноте и акорде.

Ако узмемо за пример планетарно популарну поп музичарку Тејлор

Свифт, видимо да она кроз апстрактно музичко знање и умеће компоновања пише песме на основу свог личног искуства: о почетку и крају љубави, животним авантурама кроз које је прошла и томе слично. За разлику од ње, *Flow Machines* није свесна машина (свесност машина се везује за AGI концепт) и нема способност да се заљуби или одљуби. Међутим, и *Flow Machines* пише на основу претходног искуства које подразумева 15.000 пажљиво анализираних песама помоћу прецизних и комплексних алгоритама.

Помоћу аналитичког модела, такозваног Марковског процеса, врло популарне статистичке методе, уочава се шаблон из базе података песама. Затим се рачуна вероватноћа да се нове одређени акорди или музичке секвенце. На основу тога се прикупљени подаци варирају, имитирају и користе за прављење нових могућих композиција. Када арт директор пројекта процени да је машина произвела део композиције који је довољно добар, тај део задржава, а остало одбацује и изнова покреће машину. Машина потом избацује читаву композицију у истој огољеној форми у којој прима песме – само мелодију и ознаке акорда.

Након што би написала песму, Тејлор Свифт би била задужена и за све остале стилске украсе, хармонију, инструментализацију и речи песме. Ове

радње превазилазе ограничене могућности софтвера овог пројекта, па је за читаву постпродукцију песме коју пише *Flow Machines* задужен арт директор. На првом албуму (не баш само) машине, чије се објављивање очекује до краја године, биће и неколико гостовања људских музичара.

Када ће машина у потпуности бити способна да напише песму од почетка до краја? И још важније је питање, с обзиром на то да људи осећају узбуђење када слушају музику коју воле – када ће машина моћи да изазове тај осећај. *Flow Machines* тим сматра да циљ читавог пројекта није нужно стварање исконски добре музике. Уместо тога, они машину виде као оруђе које би уметницима повећало креативност и које ће можда музику усмерити ка неким необичним, новим и неистраженим музичким правцима. —E



Сшуденџкиња електростехнике, ауџорка уређује Инстаграм страницу цпн-а и рубрику #елементи

ФОТО: Depositphotos / 65278355





ФОТО: Depositphotos/76134849



ОТКРИЋА

# Океани Инвазија главоножаца

ТЕКСТ:

Невена Мијатовић

**ЈЕДНОГ ОД** становника океана одликују три срца, одлична камуфлажа и скоро пола милиона неурона распоређених у осам пипака од којих се сваки може непрестано регенерисати. Недавно је откривена још једна одлика овог октопода. Хоботнице, лигње и сипе пркосе негативној људској делатности и од ње профитирају. Док су океани погођени риболовом, климатским променама и загађењем, у последњих 60 година ових главоножаца је све више.

Након што је забележен повећан улов главоножаца, истраживачи са Универзитета у Аделејду сабрали су све податке из риболовачких регистара и досадашњих научних истраживања за 35 врста лигњи, хоботница и сипи широм света. Показано је да њихов број значајно расте од 1950. године. Због тога што је позитиван тренд забележен и у научним и у подацима о улову, може се закључити да он није само последица развоја рибарске технологије.

Једно од објашњења може бити велика потражња за грабљивицама које се хране главоношцима или се са њима такмиче за храну. Главоношцима преостаје да попуњавају рупе у ланцу исхране. Друго објашњење повезано је са климатским променама. Животни век главоножаца је кратак и стратегија размножавања је остављање великог броја јаја. Како би омогућили да јаја

ипак преживе, оплодна следи тек када су погодни услови средине, попут топле воде. Стога раст температуре може додатно убрзати размножавање и довести до повећања популације.

Кратак животни век ових животиња прати изванредна могућност адаптације. Интелигенција и учење неки су од механизма којима се главоношци прилагођавају средини и њеним захтевима. Хоботнице имају дугорочну и краткорочну меморију, служе се оруђем, могу да отворе тегле, лигње комуницирају сопственом Морзевом азбуком, а сипе почињу да идентификују плен још док су ембриони. Штавише, главоношци се сматрају најинтелигентнијим бескичмењацима.

Недавно је на Институту за науку и технологију у Окинави анализиран геном октопода и показано је да су групе гена који утичу на развој мозга проширеније него код других животиња. Скоро половину њиховог генома чине транспозони, односно покретни елементи који утичу на експресију гена. Уочено је и да је велики број транспозона активан у њиховом нервном систему.

Истраживачи са Универзитета Тел Авив и интернационалне Лабораторије за поморску биологију су такође недавно проучавали механизме брзе адаптације главоножаца и откривено је да они интензивно модификују свој рнк материјал, посебно онај задужен

за нервни систем. Како је рнк задужена за преношење команди из днк до ћелија, та модификација би могла бити намерна измена команди у складу са захтевима средине. Међутим, овај механизам није толико значајан у остатку животињског света. У односу на људе, лигње поседују чак десет пута више места на днк материјалу подложних рнк модификацији.

Флексибилнија рнк значи и мање флексибилну днк, односно долази до мање мутација па је еволуција спорија. Међутим, анализа генома главоножаца је далеко од исцрпљене, као и проверавање хипотезе о повезаности рнк модификације и интелигенције ових необичних створења.

Када је у питању умножавање њихове популације, научници истичу да откриће не сведочи о томе да ће главоношци ускоро преузети планету. Са једне стране они важе за велике изјелице, а са друге, једна од њихових одлика је и канибализам. Остаје отворено питање хоће ли предатори, односно ајкуле, људи, китови и велике рибе, прво појести њих или ће они почети да једу једни друге. — ©



Ауторка је сцхуленкиња психологије и полазница Колоквијума научног новинарства Центра за промоцију науке



ОТКРИЋА

# Шуме Колико има врста дрвећа?

ТЕКСТ:

Ивана Мићевић

У ШУМАМА широм света расте 60.065 врста дрвећа, избројали су активисти међународне организације за очување природе *Botanical Gardens Conservation International* (BGCI). Најразноврснију флору има Бразил, са 8715 врста, а следе Колумбија са 5776 и Индонезија са 5142 врсте дрвећа. Изузимајући Северни и Јужни пол, најмање разноликости је у шумама Северне Америке, где расте мање од 1400 врста дрвећа. Србија има тек 92 врсте, а слична је ситуација и у осталим државама у региону.

Ово су резултати најопсежнијег истраживања биљног света, које је недавно објавио BGCI, а у коме је учествовало око 500 организација за очување природе из целог света. Прикупљање и обрада више од 375.500 података трајали су две године. Према речима др Пола Смита, генералног секретара BGCI-ја, база података *GlobalTreeSearch* представља огроман научни напор, који обухвата открића, прикупљање и класификовање десетина хиљада биљних врста.

Значај ове глобалне базе података, која је доступна свима заинтересованим за очување биодиверзитета планете, анализира академик Владимир Стевановић истичући и да је за сваку врсту требало сакупити податке о распрострањености. „Њен велики значај огледа се у чињеници да је дрвеће градител великог броја еколошки најсложенијих и најзначајнијих копнених еко-система на планети“, каже академик Стевановић.

Он открива за Елементе да су подаци о 92 аутохтоне (дивље растуће) врсте дрвећа у Србији непрецизни, те укрштањем BGCI базе података, задатих критеријума и доступне литературе, долази до броја од 105 врста. Академик Стевановић објашњава и да сађене, култивисане и задивљале врсте на територијама било које државе нису

узимане у обзир, већ искључиво земљевог природног ареала. Тако се, на пример, широко распрострањено кисело дрво (*Ailanthus altissima*) не наводи за Србију и друге земље Европе, где је често задивљало, већ искључиво за земљу порекла, Кину.

„Критеријум за одабир врста светске листе дрвећа преузет је од Глобалне групе специјалиста за дрвеће Међународне уније за заштиту природе. Међутим, уношењем високих жбунова у критеријуме за одабир врста унет је одређен степен непрецизности“, анализира академик Стевановић. Он додаје и да територија Србије, када је реч о богатству дендрофлоре, спада међу богатије у Европи, али уколико се упореди читава европска дендрофлора са оном у било ком тропско-суптропском региону, може се рећи да је веома сиромашна.

Један од кључних разлога за прављење глобалне базе дрвећа је његово очување и спречавање изумирања. Чак 300 врста означено је као критично, јер постоји мање од 50 примерака у свету.

„Територије са високим степеном ендемизма, поготову оне које су изоловане, као што је случај са тропским и суптропским острвима, најугроженија су места на планети у погледу очувања биодиверзитета. Многе врсте дрвећа су данас угрожене сечом шума које на појединим деловима планете добијају забрињавајуће размере. Зато је ова 'Глобална листа дрвећа', заједно са 'Црвеном листом дрвећа', важна као аларм који упозорава човечанство на нестајање шума непроцењивог биолошког ресурса планете“, закључује академик Стевановић. — (E)

ФОТО: CIFOR



Ауторка је научна новинарка из Београда. Ради и пише за дневни лист „Вечерње новости“. Током каријере, непрекидно извештава о образовању у науци



Д

В

А

# Теорија

**ЗНАЊЕ ЈЕ**, дакле, моћ: што више знате, боље сте припремљени за суочавање са бројним изазовима живота. Оно се доста заснива на меморији, и то на неким генералним информацијама о различитим објектима, местима, чињеницама и људима. Али знање се не заснива превасходно на томе колико информација можете да запамтите, него како ћете да их организујете и да креирате што детаљније разумевање света око вас.

Е сад, тај процес доласка до разумевања је суштина сложености рада овог комплексног људског органа. Да бисте знали нешто, прво морате да верујете у то. Међутим, само веровање није довољно, оно мора такође да буде и истинито. „Истинито веровање“ може бити случајно тачно – нпр. ако погледате у покварен сат који показује подне тачно у тренутку када је заиста подне, или се до њега може доћи потпуно погрешним путем. Међутим, да бисмо мало прецизније долазили до „тачних веровања“, епистемиолози су додали још један услов: веровање мора бити оправдано на неки начин.

У једном тренутку цивилизацијског развоја, људи су се договорили да је научно знање управо тако – оправдано „истинито веровање“. Да се разумемо, свако ко верује у науку базично се понаша као и онај ко верује у интелигентног дизајнера или лековитост змије отровнице – дакле, верује свом извору. Суштинска разлика је у томе да је научно знање могуће проверити (уз довољно образовања и новца, наравно), али немају сви Велики хадронски сударац или суперкомпјутер. Зато нама, научним верницима, остаје да у неке изворе ипак верујемо.

Управо је та „верујућа“ компонента омогућила појаву групе ватрених противника научног знања – систематско одбијање научног приступа у корист чистих измишљотина. Али оно што је занимљиво је питање: зашто су неки



Марија Николић

људи одлучили да се противе теорији еволуције, климатским променама, вакцинацији и томе сличном? Зашто се људи одлучују да одбијају стваран живот који се дешава око њих?

Једна од хипотеза је да је процес одбијања врло нормалан процес који се дешава свим људским бићима на свакодневном нивоу. Врло често, када нешто одбијете, на први поглед изгледа као да имате зналачки став о тој ствари. Тако и људи који изражено верују у теорије завера или ненаучне истине, себе сматрају храбрим борцима против корумпиране елите, креатора јавног мњења и израбљиваче обичних људи. У њиховом случају, посебно је згодно нападати оне делове научних истина у које, због комплексности долажења до чињеница, морамо да верујемо. Дакле, сви мање-више верују да антибиотици видљиво раде посао, те не постоји нека глобална акција борбе против употребе антибиотика. Међутим, то није случај и са вакцинама, које раде превентивно против неких тешких болести, које многи од нас на срећу никада нису ни видели – управо зато што вакцине раде. Слично је и са теоријом еволуције, ако имамо довољно поверења у науку као и довољно способности да информације које имамо креативно искombинујемо разумевајући тако сложеније биолошке

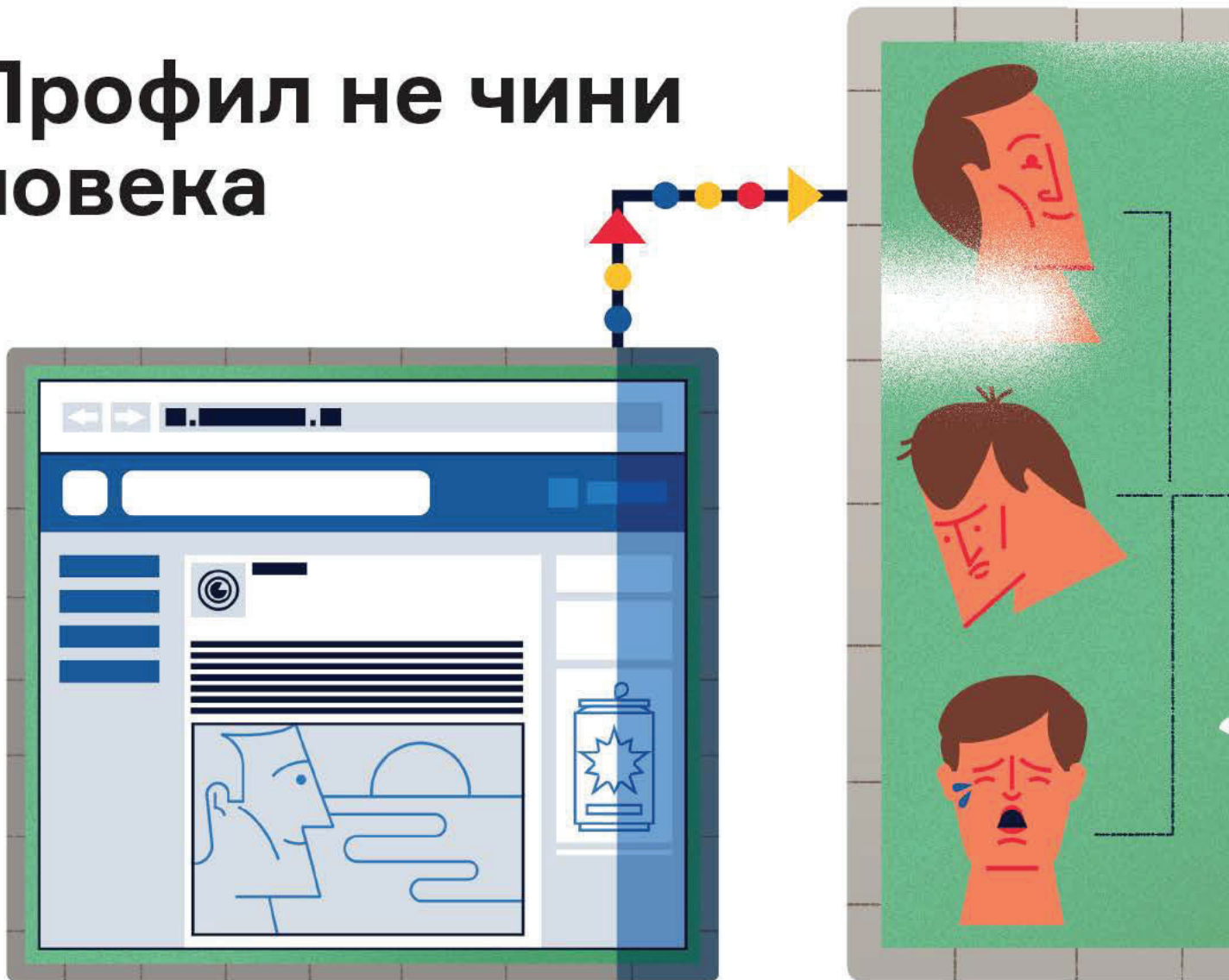
процесе. У супротном, лако је рећи да је та теорија нетачна, јер на први поглед нигде око нас не видимо како ради. Суштина теорије еволуције је да је то процес који се дешава у природи у великим временским размацима (или у изолованим лабораторијским условима који су доступни само студентима конкретних наука).

Дакле, знати нешто је много богастије и сложеније стање од простог веровања и зато је важно да нашу децу усмеравамо у том правцу. Захваљујући ономе што нам наука говори о људској психологији, историји универзума, природним силама, флори и фауни, ми знамо да Земља није равна плоча, да је свемир стар око 14 милијарди година, као и то да у овоземаљским димензијама не постоје змајеви и једнорози. Захваљујући науци, ми данас живимо дуже, удобније, и у стању смо да пошаљемо научне сонде на ивицу Сунчевог система. Морамо признати да су то врло посебне супермоћи мозга који имамо и зато га не би требало олако одбацивати. — (E)

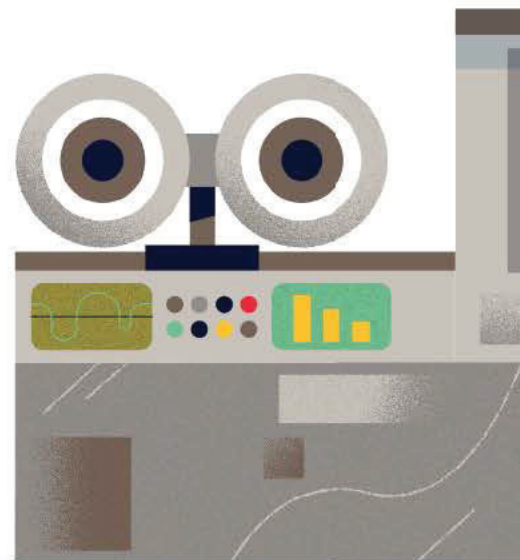
Истражиће више  
о ауторки на с1р. 69



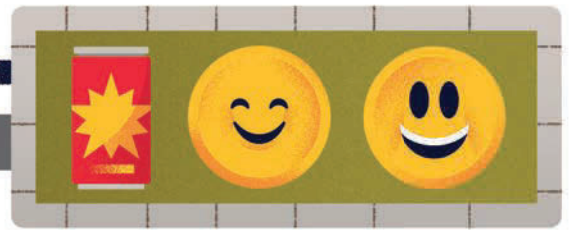
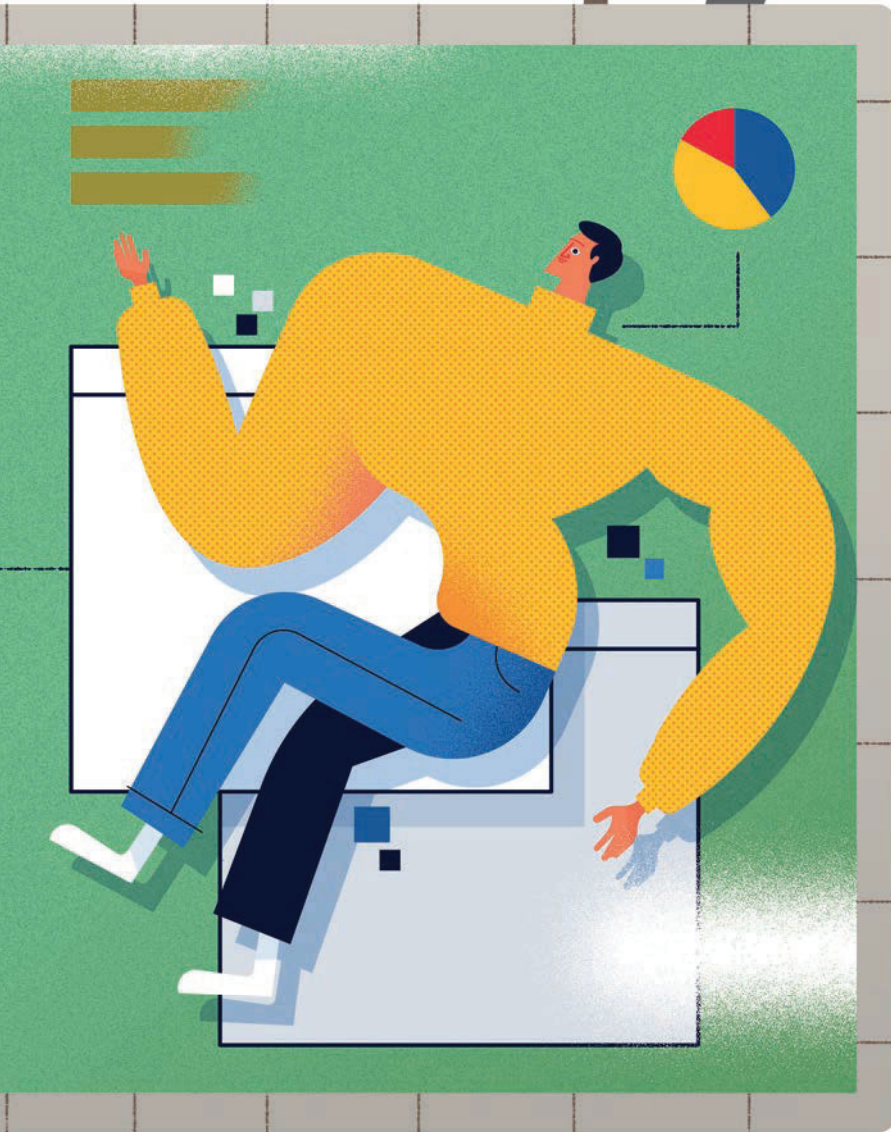
# Профил не чини човека



Након што анализира 70 Фејсбук лајкова, Косински модел зна о вама више од већине ваших пријатеља, када анализира 150, више од родитеља, а након проучавања 300 лајкова, више од вашег партнера. Наводно је овај психометријски модел утицао на изборну победу Доналда Трампа и успех Брегзита. Да ли је заиста тако моћан?







ТЕКСТ:

**Слободан Бубњевић**

**УЛИЦА ЊУ ОКСФОРД**, број 55, у Лондону. Северно од Ковент Гардена, наомак Британског музеја, неупадљива седмоспратница избија на угао са Улицом Бламсбури. На сивој фасади од метала и стакла нема пролазнику видљивих обележја. Узаврела лондонска гужва струји поред излога у којима се боље виде одрази људи, шетача и бициклиста, такси возила и аутобуса на линији 25, него унутрашњост зграде. Похабана црвена говорница заузима део плочника испред зграде, насукана из времена пре паметних телефона и свуда доступних друштвених мрежа, огуљена и испрана, налик на улични стуб за огласе и постере. Неколико надзорних камера виси изнад плочника. Преко пута се продају сендвичи и салата.

На овој адреси налази се лондонско седиште опскурне компаније Кембриџ аналитика, услужног предузећа које користи такозване *big data* анализе за циљани политички маркетинг и управљање изборним кампањама у разним земљама света. Уз слоган „Подаци управљају животом“, компанија отворено рекламира како користи податке да би променила понашање корисника, било бирача, било оних који купују неке друге, не обавезно политичке производе. У медијима представљена као једна од најмрачнијих прича нашег доба, афера око Кембриџ аналитике, која почива на последњим продорима у психологији и науци великих података, на моћној технологији и зависности савремених људи од друштвених мрежа, али и на древним људским поривима као што су кршење слобода и жеља за моћ, представља само језгро такозване *post truth* парадигме.

Након серије репортажа објављених крајем прошле године, компанија је означена као важно оружје које је довело до победе Доналда Трампа на председничким изборима у САД и успеха Брегзита у Британији. Представници компаније су делимично демантовали размере свог утицаја у овим два кампањама које су највероватније промениле историју модерног света, а поједини експерти су такође покушали да смање значај ефекта великих података у тим политичким преломима. Но, сама компанија не крије своје →



ИЛУСТРАЦИЈА: Adam Avery

клијенте и са поносом наводи како је била део и Трампове и Брејзит политичке приче. У њеном епилогу, како је средином маја ове године најавио магазин „Тајм“, компанија је постала и предмет истраге америчког ФБИ-ја, кроз паралелни процес у оквиру испитивања утицаја Русије на америчке председничке изборе.

### ЉУДИ СА ИТОНА

На први поглед, нема ту ништа што већ није виђено у свакодневним вестима, ништа формално нелегално, нити заиста парадигматично. Многе бројне компаније на Западу на основу *big data*

## Кембриџ аналитика, која почива на последњим продорима у психологији и науци великих података, на моћној технологији и зависности савремених људи од друштвених мрежа, али и на древним људским поривима као што су кршење слобода и жеља за моћи, представља само језгро такозване *post truth* парадигме

анализа већ годинама сличне, саветодавне услуге нуде политичарима, без обзира на то да ли су они оријентални диктатори, вође одметнутих хунти или лидери традиционалних европских странака. Ова врста бизниса где се на основу вишеструких анализа података прикупљених о бирачима предлажу циљане стратегије, дају савети о фразима, темама и циљевима, постала је стандард након кампање Барака Обаме из 2012. године.

Две ствари, међутим, издвајају Кембриџ аналитику, која је као посебно предузеће основана 2013. године унутар велике империје америчког милијардера Роберта Мерсера. Прву чине сами подаци о бирачима, њихов невероватан квалитет и запањујући обим, на основу којих ова компанија прави анализе. Кембриџ аналитика користи податке прикупљене са Фејсбука, углавном кроз апликације, а како је још у октобру 2016. изјавио извршни директор Александар Никс,

компанија је на тај начин израдила моделе свих 230 милиона америчких бирача, који су, свако понаособ, описани са по четири до пет хиљада параметара.

Друга, револуционарна ствар, јесте употреба последњих сазнања из области модерне психологије познате као психометрија. У основи целог посла је модел за одређивање карактеристика личности на основу Фејсбук профила који је развио пољско-амерички психолог др Михал Косински, бивши заменик директора Одељења за психометрију Универзитета у Кембриџу, а сада професор на Универзитету Стенфорд у Калифорнији. Косински се у више наврата оградио од начина на који се користе резултати његовог рада. Но, овај модел је заправо Кембриџ аналитику, ако је тачна прича о њиховом утицају, учинио веома опасним политичким оружјем. И заправо, наговестио један нови свет могућих масовних манипулација, мрачнији и безнаднији од самих исхода избора у САД и Британији.

Причу о примени нове „психолошке технологије“ открили су новинари Ханес Грасегер и Микаел Крогерус и објавили је месец дана након америчких избора, у децембру 2016. године, у швајцарском часопису „Дас магазин“. Било је потребно још два месеца да се појави превод на енглески да би прича постала глобално запажена. У наставку, пословима Кембриџ аналитике бавили су се „Њујорк тајмс“ и „Гардијан“, а у једном од чланака се појавио и бивши запослени који атмосферу унутар компаније упоређује са оном у обавештајној служби MI-6, којом управљају алумнисти колеџа Итон, у џемперима и са традиционалним енглеским манирима, где непрекидно путују и склапају послове са диктаторима.

Британска новинарка Карол Кадваладр, због чијих је текстова Кембриџ аналитика тужила лист „Гардијан“ током протеклог пролећа, чак је реконструисала замршене везе између власника компаније, милијардера Мерсера, и Стива Банона, контроверзног саветника Доналда Трампа, који је раније био копредседник Кембриџ аналитике, Питера Тила из Силицијумске долине и шефа Брејзит кампање Мајкла Фаража. Поред ове компаније која има седишта, осим у Лондону, и у Њујорку, Вашингтону, Бразилу, Малезији и Мексику, у игри је и канадска сестринска фирма истог власника, *Aggregate IQ*, која обавља значајан део послова са подацима. Везе се, по налазима Кадваладрове, протежу у сам врх конзервативног естаблишмента и преплићу са водећим људима највећих дигиталних компанија у Силицијумској долини. Сличне налазе у сасвим другом контексту недавно је свету обзнанила група истраживача из Србије, окупљена око пројекта

ShareLab, која је пронашла везе између водећих људи Фејсбука и власти у САД.

### ВЕЛИКИХ ПЕТ

Зашто је Косински модел привукао пажњу толиког новца и моћи? Прича, заправо, почиње на конференцији психолога у Хонолулуу 1980. године. Том приликом је познати амерички психолог Луис Голдберг, заједно са још тројицом колега, изнео серију аргумената да се за описивање личности користи модел са пет фактора, који је назвао *Big Five*. Уместо да се, као у прошлости, људи деле по Хипократова четири темперамента или личност, уведене су *димензије*, тако да свака особа има различите вредности одређених димензија. Ова идеја има упориште у примени статистике, односно факторске анализе, на могуће језичке описе карактера. Применом статистике и током развоја психологије у 20. веку разматране су већ биле на стотине могућих димензија, али се од конференције у Хонолулуу наовамо личност махом описује са пет фактора: екстровертност, отвореност, сарадљивост, савесност и неуротицизам.

Како би се установиле и изучавале ове димензије, психолози обично користе разне статистичке алатке и, притом, спроводе опсежна тестирања, махом на својим студентима. Тестови ове врсте су често врло обимни, захтевни и, што је најгоре, не пружају поуздану статистику. Суочен са овом практичном невољом, млади докторанд из Варшаве Михаил Косински, након што је 2008. године стигао на Кембриџ, помислио је да би се подаци брже могли сакупити посредством друштвених мрежа него кроз конвенционалне тестове. Зато се придружио свом колеги Дејвиду Стилвелу, који је развио малу Фејсбук апликацију за одређивање типа личности. Испрва су планирали само да је понуде студентима и тако брже сакупе податке, али потом су је пласирали широм Фејсбука. Мада је у то доба мало ко веровао да ће људи бесплатно пристати да решавају тест личности на друштвеној мрежи, одговор је био запањујуће добар – Косински и његов тим су наједном са групе од неколико десетина студената прешли на статистике са више милиона испитаника.

Косински је онда дошао на идеју која ће променити свет – предложио је да упореде личност која је кроз апликацију урадила тест са њеним понашањем на Фејсбук профилу преко кога је приступила апликацији. Правилности које су одмах учили подстакле су их да утренирају вештачку неуронску мрежу тако да само на основу Фејсбук профила препознаје димензије личности. Како су резултати били све бољи, почели су

да увиђају да се особа може изузетно добро описати анализом њеног понашања на Фејсбуку. Након четири године истраживања могли су да на основу мање од десет лајкова установе свих пет димензија, а да на основу 68 лајкова одреде и боју коже, 88 лајкова сексуалну оријентацију, док је 85 лајкова било потребно да би се открило којој партији припада.

До објављивања њиховог преломног рада *Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior*, модел Косинског је био тако добар да је на основу анализе 70 нечијих лајкова више знао о датој особи него већина њених пријатеља, после анализе 150 лајкова више од њених родитеља, а након анализе 300 лајкова више од брачног партнера. Ове налазе су Косински и колеге објавили 2013. у престижном часопису *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, у раду који је, по речима самог Косинског, четврти најутицајнији научни рад досад објављен.

Како год, резултат јесте био изузетно запажен – само седам дана по објављивању рада Фејсбук је променио своју политику приватности, забранивши апликацијама приступ подацима корисникових пријатеља. Но, већ је готово читав свет био маширан, а машине научене да читајући лајкове на Фејсбуку препознају жеље, хтења и скривене снове милиона људи. Из јавних података у дигиталном споменару који користи две милијарде људи изникао је глобални Матрикс скривених људских карактера.

Амерички милијардер Роберт Мерсер је основао Кембриџ аналитику још док је рад Михала Косинског чекао на објављивање у *PNAS*-у. Пет година касније, медији из дана у дан у немоћи постављају питање зашто свет све више личи на наше мрачне снове. —(E)



Аутор је уредник Елеменаша. Писац и научни новинар, пише за „Време“ и групе медије од 2003. Објавио је две књиге прозе. Координатор Сектора продукције у цпн-у, иде ради од 2011.



ФЕНОМЕНИ

# Пројекат „Строго поверљиво“

ТЕКСТ:  
Ивана Хорват



## Ко су истраживачи који живе у сенци и раде у добро чуваним лабораторијама војске и тајних служби?



### СИА АРХИВА

Редни број документа:

CIA-RDP90B01370R000300360051-4

Класификација: тајна

Датум објаве: 1. јул 1984.

Тип документа: извештај

**Захтев за издавање извештаја СИА о реакцијама Совјетског Савеза на недавне студије у вези са дугорочним ефектима нуклеарног рата (нуклеарне зиме)**

„ГАО (General Accounting Office, прим. аут.) припрема извештај у вези са новим студијама о дугорочним климатским променама нуклеарног рата које би могле да имају утицај на планирање у области државне безбедности. Термин 'нуклеарна зима' описује потенцијалне катастрофалне последице различитих нивоа употребе нуклеарног оружја, као што је приказано у истраживањима Карла Сагана и других.“

Ознака „тајно“ на документима СИА односи се на садржаје који би, уколико су постану јавни,

могли озбиљно да угрозе националну безбедност. У настојању да предвиде намере друге стране и развију адекватне војне стратегије током периода Хладног рата, и САД и СССР упошљавале су велики број војних експерата и научника. Чувени Карл Саган дуги низ година био је ангажован на тајним пројектима СИА као консултант у саветодавном одбору Ратног ваздухопловства САД. Овај одбор почео је са радом 1944. године као тајни програм СИА, са задатком да, између осталог, размотри употребу нуклеарне енергије у млазним погонима, али и нестандартну примену нуклеарног наоружања.

Саган је такође учествовао и на тајном пројекту војске САД названом *Blue Book*, осамнаестогодишњој студији коју је спроводило ратно ваздухопловство у намери да систематски проучава неидентификоване летеће објекте и процени да ли такви објекти представљају опасност по националну безбедност. Пројекат је званично завршен 1970. године.

У међувремену, Саган је почео веома оштро да се противи увећању залиха нуклеарног наоружања након Реганове иницијативе за стратешку одбрану САД. Отворено се противио тестирањима нуклеарног оружја, учествовао је и на јавним протестима, а током једног од њих одржаном усред пустиње Невада био је чак и ухапшен.

### ДРЖАВНЕ ТАЈНЕ

У периоду пре Другог светског рата наука није имала превише додира са политиком нити је превише утицала на доношење одлука и креирање јавног дискурса у том погледу. Међутим, током рата трка за наоружањем са нацистичком Немачком битно је променила ситуацију. Развијање нових, војних технологија, пре свега нуклеарног наоружања, поставило је научнике у фокус озбиљних политичких дебата и значајно им променила позицију коју су до тада имали у друштвеном и политичком животу.

Ово је, наравно, захтевало и значајна средства, која су превасходно долазила из државних каса или џепова великих корпорација. Новац је служио као покретач технолошког развоја, али и као средство контроле.

О тајним војним пројектима, и онима који се тичу националне безбедности са ознаком државне тајне или строге поверљивости, тешко је правовремено обавестити се. Након одређеног →

низа година, један број докумената CIA постаје јаван, па је довољан краткотрајан увид у њихове архиве како би се добила слика о необичним тежњама времена из ког потичу.

Током и после Другог светског рата, научници постају саветници државних лидера и директно утичу на доношење политичких одлука и развијање војних стратегија. У периоду после рата они постају чланови кабинета министара, председника и генерала.

Научници који раде у приватном сектору, индустрији или при војсци, сусрећу се са различитим нивоима ограничења слободе говора. Фармацеутске, хемијске и друге компаније готово све аспекте истраживања третирају као поверљиве информације и као пословну тајну. Они често од својих запослених захтевају да потпишу споразум којим се одричу интелектуалне својине у корист компаније, која потом контролише процес објављивања научних резултата.

Владине агенције у САД, али и у другим земљама, имају право да ставе ознаку поверљивости и државне тајне на оне информације за које сматрају да могу представљати опасност по националну безбедност.

Приступ поверљивим или тајним документима могу имати само појединци који морају да прођу строге безбедносне провере, чиме стичу право приступа. Непоштовање одредница споразума и објављивање информација без унапред прибављене дозволе носи са собом строге законске санкције.

Постоји неколико класа поверљивости истраживања које обавља одређена институција или група истраживача. У прву групу, са најнижим степеном осетљивости информација, финансијер истраживања захтева одлагање објављивања резултата шест месеци након што су предати финални извештаји пројеката.

Следећи ниво поверљивости подразумева уговор на основу којег спонзор полаже право на прикупљене податке, методе и резултате истраживања и може да одлаже њихово објављивање више од шест месеци након предатог пројектног извештаја.

У највиши ниво поверљивости спадају истраживања која носе ознаку „државна тајна“, или „строго поверљиво“. У оквиру ових пројеката, целокупне резултате или макар један њихов део, у потпуности је забрањено јавно објављивати. Истраживачи и друго особље које је било укључено у пројекат подлежу стриктним правилима понашања која су постављена од стране Агенције или институције за коју су истраживања спровођена.

Посебно је интересантан такозвани „црни“ буџет државних агенција, невидљиви новац који се, између осталог, троши и на истраживања

## Научници који раде при војсци нису једини који се сусрећу са ограничењима слободе говора.

### Фармацеутске, хемијске и друге компаније готово све аспекте истраживања третирају као поверљиве информације и као пословну тајну

у области технолошког развоја и безбедности. Процењује се да је само у 2012. години црни буџет Пентагона био око 51 милијарду евра. Сам Пентагон, као и расподела буџета који ова институција добија на годишњем нивоу, велика је мистерија, а сматра се да на тајне пројекте троши више него већина других држава на целокупну војску и наоружање.

### МАЧКА ШПИЈУН И ЛЕТЕЋИ ТАЊИР

Тајни пројекти државне администрације и војске понекад су само бизарни и апсурдни, попут мачака шпијуна, али веома често умеју да буду и застрашујући, попут пројекта Менхетн, који је довео да стварања прве атомске бомбе. Неки од њих су, срећом, пропали.

Један од најзабавнијих шпијунских пројеката које је развијала CIA дирекција за научна истраживања током Хладног рата јесте пројекат Акустична мачка. Циљ пројекта је био створити, условно речено, киборг мачку. Била је то пола мачка пола шпијун, са антеном у репу и микрофонима у ушима.

Током периода од само годину дана у овај пројекат је било уложено неколико милиона долара. Пројекат је био активан током шездесетих година прошлог века, међутим, носио је ознаку „строго поверљиво“ све до 2001. године када се шири јавност упознала са овим, у најмању руку необичним подухватом.

Нема потребе посебно наглашавати да је пројекат, сулуд као што и звучи, у називу и концепту, о концу – пропао. Мачки је било драже да њушка по кантама и контејнерима и да јури друге мачке. Иако су у засебној хируршкој интервенцији мачки „средили“ центре за глад и сексуално узбуђење, акустично маче је при првом задатку прегазисо такси. Требало је да шпијунира два соvjетска званичника у парку у Вашингтону. Пре

трагичног догађаја успело је да направи свега неколико корака ка својим метатама.

Поред мачака шпијуна, *СИА* се окренула изучавању шпијуна видовњака. Централна обавештајна служба *САД* је током Хладног рата улагала значајна средства како би намере *СССР* докучила методом коју су назвали гледање на даљину (енгл. *remote viewing*). Како се у извештају о експерименту шифрованог назива *URDF-3* наводи, закључено је да видовњаци ипак нису били од велике користи.

Хладни рат је био веома инспиративан за тајне службе *САД*. Током овог периода *СИА* је покренула један заиста застрашујући пројекат шифрованог назива *МК-ULTRA*. Осим што је био тајан, био је и илегалан, посебно због начина на који су третирани учесници експеримента. Пројекат је између 1953. и 1973. године изучавао ефекте хипнозе, биолошких агенаса и употребе наркотика попут *ЛСД*-ја и барбитурата на учеснике експеримента, са циљем да се позабави методама „контроле“ ума, односно слабљења воље испитаника, посебно интересантним за технике испитивања и тортуре. Пројекат се састојао из 130 потпројеката, а понекад ни сами истраживачи нису били свесни чињенице у које сврхе се њихова истраживања користе.

Овај пројекат дошао је у жижу јавности 1975. године, након што су представници Сената сазнали за поједине аспекте истраживања, међутим, до тада је велики део докумената већ био уништен. На основу Закона о слободном приступу информацијама од јавног значаја, прибављен је велики број докумената 1977. године. Пројекат је посебно био критикован због чињенице да су над појединим учесницима пројекта били спровођени експерименти без прибављене сагласности и чак мимо њиховог знања.

#### **БЛИСТАВИ УМОВИ DARPA И RAND КОРПОРАЦИЈЕ**

Од када је основана 1957. године, непуних годину дана након што је у трци за освајањем свемира победио Совјетски Савез, циљ америчке агенције за напредна истраживања у области безбедности *DARPA* (енгл. *Defense Advanced Research Project Agency*) био је да се ово више не понови. Са веома позамашним буџетом, који се директно слива у пројекте ове агенције, *DARPA* се фокусира на развијање напредних технологија и њихову комерцијализацију, посебно за потребе војске и у служби одбране.

У неколико истраживања америчке војске које је директно финансирала *DARPA*, изучавана су понашања корисника Твитера, поготово учесника покрета *Occupy Wall Street* и масовних де-

монстрација током Арапског пролећа. Милиони долара били су уложени у изучавање стратегија којима би се могло утицати на кориснике друштвених мрежа путем самих друштвених мрежа. Међутим, осим обичног надзирања истраживачи су ишли и корак даље: слали су поруке корисницима и пратили њихове реакције.

На сајту *DARPA* се наводи да је основни циљ програма *SMISC* (*Social Media Strategic Communication*), у оквиру којег је било финансирано и ово истраживање, развијање алата који ће људским оператерима помоћи да пресећу информације од значаја за безбедност нације.

У отвореном каталогу *DARPA* излистан је низ институција чији су пројекти у потпуности или делом финансирани из овог програма. Међу њима су Технички универзитет у Џорџији, Универзитет у Јужној Калифорнији и *IBM*.

Међу најпроминентнијим достигнућима *DARPA* је претеча интернета *ARPANET*, али у свом портфолију ова институција има и неке мало „уврнутије“ пројекте, као што су роботска рука коју је могуће контролисати путем „мисли“, егзо-скелет, програми за надзирање градова и други, који су неретко послужили као инспирација за многе теорије завере и серије попут *Досијеа Икс*.

ОСИМ *DARPA*, значајну улогу у одбрани *САД* имала је позната војна *think-tank* организација под именом *RAND*. Бриљантност ума познатог математичара и нобеловца Џона Неша, довела га је управо у *RAND*, где је током педесетих година радио на развијању теорије игара и њеној примени у стратешкој одбрани *САД* од *СССР*. Наиме, заједно са другим колегама, Неш је покушавао да осмисли нове стратегије процене противника, односно да математичким путем предвиди које потезе ће Совјети повући као одговор на потезе са америчке стране.

*RAND* је окуљао заиста неке од најблиставијих умова светске науке. Осим Џона Неша, међу њима су били и математичар Џон фон Нојман, нобеловци у области економије Томас Шелинг, Пол Самјуелсон, Оливер Вилијамсон и Херберт Симон, затим Самјуел Коен, творац неутронске бомбе, као и Данијел Елсберг, војни експерт и познати узбуњивач заслужан за објављивање пентагонских докумената седамдесетих година прошлог века. —(E)



Ауторка је помоћница уредника Елеменаша и научна новинарка из *Новој Сага*. Астрофизичарка по образовању, радила је за *РТС* и писала за више страних и домаћих медија. Од 2014. је члан *ЦПН* редакције



# DARPA на саслушању

ТЕКСТ:

Никола Здравковић

Транскрипт разговора пред Поткомитетом  
за надолазеће претње и опасности Комитета  
за оружане снаге Сената Сједињених  
Америчких Држава\*

17. септембар 2016. године

#### Сведоци:

Директор, Агенција за напредна истраживања у  
области безбедности (DARPA)  
Генерал, Одбрамбена обавештајна агенција (DIA)

[почетак транскрипта на 54:07:53]

**Сенатор #2:** ...као што сте, господине генерале, и навели у вашем почетном обраћању, последњих година живимо у другачијем обавештајном свету, али се неке ствари нису промениле. Између осталог, знамо да нас тренутно прислушкују наши непријатељи, па немам намеру да вам сада постављам питања од националног значаја. То ћу оставити за касније, за затворено саслушање.

**Генерал:** Врло радо ћу разговарати са вама на затвореном саслушању.

**Сенатор #2:** Да... Само желим да кажем да ми овде у Комитету искрено вреднујемо и дивимо се вашем раду, посебно раду који од оснивања врши DARPA како би се амерички народ осетио безбедним, а наше вредности биле заштићене широм света. Ви сте, господине генерале, и ви, господине директоре, што се мене тиче, бедеми демократије. Дајем реч својој колегиници.

**Сенаторка #3:** Хвала, колега сенаторе. Господине директоре, без икакве жеље да критикујем вредни рад који врше различити безбедносни органи наше републике, да ли можете само да наведете ваш буџет за 2016. годину?

**Директор:** Ако мислите само на буџетска издвајања, ове године нам је било одобрено 2,87 милијарди долара. То су јавне информације.

**Сенаторка #3:** Наравно. Хвала. А колико је запослених у вашој агенцији?

**Директор:** Могу вам дати само оквирну бројку, госпођо сенаторка, и она износи 240 запослених.

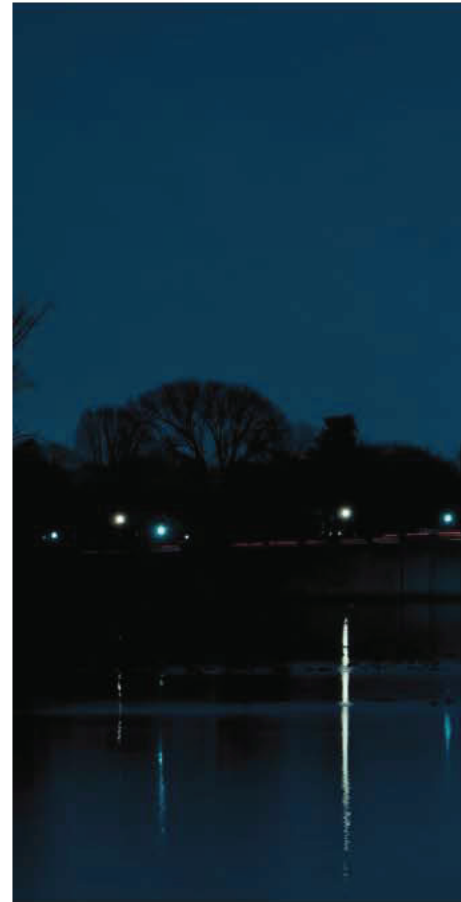
**Сенаторка #3:** Хвала још једном. Немојте ме погрешно разумети – ја разумем мисију и специфичност коју има DARPA. Вама је потребно да budete ослобођени финансијских брига, и да слободно истражујете могуће напретке америчког наоружања, преко потребног за наш опстанак...

**Директор:** Хвала вам.

**Сенаторка #3:** ...али, али то не значи да сте ослобођени етичких брига. Ми смо морално друштво, господине директоре. Да ли имате испред себе чланак који је данас објавио „Вашингтон пост“? Или да ли сте јутрос гледали Си-Ен-Ен?

**Директор:** Имам, и мислим да...

**Сенаторка #3:** Господине директоре, пустите ме да завршим. Да ли DARPA заиста има програм о којем пише „Вашингтон пост“? Кладионицу за терористичке нападе?







Споменици у Округу 6, у Вашингтону, дистрикт Колумбија, САД, огледају се у реци Потомак. У позадини се види Капитол и зграда америчког Конгреса у којој заседају оба његова дома, Сенат и Представнички дом

**Директор:** Госпођо сенаторка, морам да кажем да свашта може деловати...

**Сенаторка #3:** Господине директоре, већ сам видела шта је у питању – берза налик на терминско тржиште. Али када неко улаже у терминско тржиште, тај неко се клади на будућу вредност неке робе. Зато сам рекла кладионица. Да ли је ДАРРА дизајнирала такво тржиште на којем би људи улагали у потенцијално место и време терористичког напада, и зарађивали од тога?

**Генерал:** Госпођо сенаторка, ако могу. Наши запослени су, као што знате, добрим делом слободни да врше истраживања каква хоће. Али ни ја ни директор нисмо били свесни овог истраживања до новинских извештаја јутрос. Немамо много информација, али можемо да вам потврдимо да ће то истраживање бити угашено до сутрадан.

**Сенаторка #3:** Заиста? Има нечег врло огавног у томе, господине генерале...

**Генерал:** Наравно.

**Сенаторка #3:** ...неморалног и морбидног. Шта ако би се терористи кладили на места која планирају да нападну? Зарадиће новац?

**Генерал:** Наравно, госпођо сенаторка. Само треба да разумете. Када је Ајзенхауер основао оно што се данас зове ДАРРА, после Спутњика, идеја је била да се никада не дозволи да неко опет има такву технолошку предност над Сједиње-

ним Америчким Државама какву је у том тренутку имао СССР. Атмосфера коју тамо гајимо је отворена. Ништа није ван домена истраживања. ДАРРА се не бави применом својих открића.

**Сенаторка #3:** Да ли мислите да су тиме ваши научници ослобођени моралне одговорности?

**Генерал:** Нисам то рекао.

**Сенаторка #3:** Али ће ова кладионица бити угашена?

**Генерал:** Могу да потврдим. Може и господин директор.

**Директор:** Наравно. Агенција која га је направила је бриљантна и маштовита на начин на који желимо да буде маштовита. Мени звучи као да су овај пут само били мало превише маштовити.

**Сенаторка #3:** Хвала вам обојици. Као сенаторка, ја и овде представљам интересе мојих бирача из Калифорније, и о каквим год околностима да говоримо – и ја да поновим да разумем и ценим рад који вршите, али некакве границе морају да постоје. Драго ми је да се тај грозни програм гаси.

**Директор:** И ту се слажемо, госпођо сенаторка.

**Сенаторка #3:** Препуштам реч свом колеги сенатору.

**Сенатор #5:** Господине директоре, сада смо поменули ваш буџет, који није занемарљив, посебно с обзиром на величину ваше агенције. Ја сам нов у овом поткомитету, али видим да сте претходних година организовали и такмичења у роботици, са наградама које су бројале и по више милиона долара...

**Директор:** Јесмо, господине сенаторе. Односно, то је радио један од мојих претходника.

**Сенатор #5:** И видим да сте организовали трке аутоматизованих возила. То смо виђали свуда на интернету. Да ли су се, на пример, такви програми исплатили?

**Директор:** Не бих желео, господине сенаторе, да коментаришем рад свог претходника. Сваки директор има моћ да усмерава истраживања која врши ДАРРА по свом нахођењу. И сваки директор је успешан научник. Како бисмо добили АРНАЕТ – претечу интернета, или дроне, или невидљиве авионе, који су сви прво настали у умовима →

ДАРГА истраживача, морате да, да се тако изразим, „пуцате широко“. Морате да покушавате, и да често грешите. Могућност грешке је оно због чега је ДАРГА тако успешна.

**Сенатор #5:** И ја се слажем да је агенција као што је ДАРГА незаменљиво оруђе. Али сви ми трпимо последице наших грешака, господине директоре. Па макар у вашем случају то било само то што вам досађује један млади сенатор на оваквом саслушању. Господине генерале, рећи ћу и вама: добра воља коју ужива ДАРГА није зацртана у камену, и зависи, колико год то вама било мрско, и од подршке јавности. Драго ми је што сте одмах укинули програм о којем је говорила колегиница. А новцу ћу се вратити када за то дође време, за следећи буџет. Хвала.

**Генерал:** Хвала вама, господине сенаторе.

**Сенатор #6:** Да ли могу ја сада да се укључим? Имам једно питање за генерала.

**Генерал:** Изволите.

**Сенатор #6:** Да ли је тачно да је ДАРГА програм познат као „Потпуна информациона свест“, односно „Терористичка информациона свест“, иако је био угашен пре неколико година, заправо само илегално премештен у друге обавештајне агенције, као што је Национална безбедноста агенција?

**Генерал:** Не знам ништа о томе, господине сенаторе.

**Директор:** Ни ја, господине сенаторе.

**Сенатор #6:** Од вас то и не очекујем, господине директоре; сасвим ми је јасно да је ДАРГА тај опасни програм напустила. Као један од људи који су својевремено срушили противустановно покретање тог пројекта, још 2003. године, јако ме занима где је технологија намењена њему на крају завршила.

**Генерал:** Ако желите, господине сенаторе, о томе бисмо могли да разговарамо у току затвореног саслушања.

**Сенатор #6:** Наравно. Подсетићу вас, генерале, да је идеја заједничке обавештајне базе где бисте бележили и користили приватне податке слободних грађана не само неуставна, већ и дубоко неморална и у потпуности у сукобу са основним начелима наше домовине.

**Генерал:** Господине сенаторе...

**Сенатор #6:** Сачекајте да завршим. Онда, 2003. године, и грађани су то осетили. Није мој колега пре мене бадава причао о јавности. Не желите тај публицитет нигде у обавештајној заједници, као што га није желела ни ДАРГА.

**Генерал:** Наравно.

**Сенатор #6:** И још једна ствар. Тај назив. „Тотална информациона свест“. Моји гласачи нису могли да верују да би њихова власт, коју финансирају од сваког свог долара, смислила нешто тако орвеловски. И имам овде онај чувени лого...

ево га. Пирамида са оком чија светлост обасјава читаву планету. Застрашујуће. Подсећам вас на све ово зато што сам начуо гласине, опет у медијима, да овај програм није у потпуности угашен. И то ме јако љути. Ако се открије да је негде пресељен, лично ћу се потрудити да опет буде уклоњен из америчког законодавства. Он је као коров.

**Директор:** Господине сенаторе, ако могу. Не желим ни на који начин да улазим у детаље пројекта који је угашен много пре него што сам ја постао директор...

**Сенатор #6:** Народ увек добија исто празно обећање: нећемо то користити на тај начин! Али немојте случајно да нас надзирете.

**Директор:** Да ли могу да наставим? Хвала. Оно што сам желео да кажем, ствари као што су тај, како сте рекли, „орвеловски“ назив и лого имају своју позадину. Већ смо причали да је ДАРГА начелно ослобођена брига као што су финансије, али и уопште применљивост истраживања...

**Сенатор #6:** Што је и у природи Агенције, да.

**Директор:** Али није у природи људи, господине сенаторе. Код нас влада црни хумор, као што у неким културама влада на сахранама. Постоје вентили, и преко њих се истраживачи односе према свим тим могућим последицама својих истраживања. Тај назив и тај лого никада нису били намењени америчкој јавности, већ међусобној комуникацији, али су испурели у медије... да ли знате који је лого пројекта *WALRUS* („морж“) у оквиру којег смо развијали далеко-сежне транспортне летелице?

**Сенатор #6:** Не знам.

**Директор:** Морж са крилцима. Нико то не схвата озбиљно. Тако је било и са „Тоталном информационом свешћу“. Назив је био вид опхођења истраживача према пројекту за који су знали да је неморалан, али су осећали обавезу да га спроведу. Пародирали су га. Исто је тако и са том пирамидом...

[крај транскрипта 1:23:04] —(E)

\* Овај шекспир је настао на основу стварних транскрипција четири ошворена саслушања различитих комитија америчкој Сенаџи у периоду од 2003. до 2016. године. Сви наведени подаци су истишнитити, укључујући и финансије, имена пројекта и организација, и изгледа лога.

Истражиће више  
о аутору на стр. 18



ДРУГИ ЕКРАН

# Један дан без паметног телефона

Неочекивани резултати  
једнодневног  
експеримента



ИЛУСТРАЦИЈА: Срђа Драговић

ТЕКСТ:  
Филип Банковић

**ЕЛЕМЕНТИ СУ** пред мене поставили тежак задатак, експеримент, да један читав дан проведем без паметног телефона. У центру Будимпеште, 2006. године, већ сам учествовао у сличном експерименту. На Тргу Ержебет био је постављен импровизовани објекат и у њему велика кугла у коју су учесници улазили носећи на себи за ту прилику специјално направљени прслук који је бележио откуцаје срца и рад плућа. У кугли сам →

се кретао покушавајући да ходам по светлосној линији која је на куглу пројектована, заносио сам се и падао, подизао, ходао, накратко и четвороношке, кугла се окретала, ја сам опет падао, комплетно дезоријентисан и без контроле.

У центру Београда, 2017. године, понављам експеримент. Постим. Слажем се, није баш прави пост, и у реду, да постим нисам баш ја решио, али јесте нека врста поста за 21. век. Да ли ћу падати комплетно дезоријентисан и ван контроле, као онда у Будимпешти, хоће ли ми се убрзати пулс, убрзати дисање?

Помало кукавички, изабрао сам викенд, јер би пост радним даном био превише радикалан, тешко бих то себи дозволио због посла. Ипак, да бих ствари учинио још занимљивијим и тежим, а себе додатно представио као правог модерног искушеника, забранио сам себи и друге мобилне уређаје, заправо било какав приступ интернету. Дакле, поред мобилног телефона паркирао сам и лаптоп и таблет, и тако, на неки начин, додатно одвојио себе од света.

Колико тешко може бити, шта кажу бројеви на интернету, шта ми је све ускраћено? По једнима, дневно погледамо сто пута у телефон, по другима чак двеста пута, по трећима сваких шест минута. Кажу затим да смо десет сати дневно изложени различитим медијима који то време искористе да нам у просеку упуте чак 5000 маркетиншких порука, и тако даље, стотине, хиљаде и милиони, позива, порука и кликова.

Лично, радним даном разменим више десетина или стотина мејлова, неколико десетина порука, исто толико позива. Портали са вестима, временска прогноза, паркинг, колико фотографија направим дневно, колико их пошаљем, Инстаграм на таблету, слушање музике, Јутјуб, портали на које практично сваки дан кликнем, и тако даље. Колико тога је вишак, „спам“, навика? Да ли ме све то чини зависним или само природним у ономе што је данас природно окружење, савремени координатни систем? Сви причају о зависности, а заправо је незамисливо да тога свега нема. Као и обично, питање је мере. Можда за 24 часа добијемо бар делић одговора.

### **DISCONNECTED.**

**05.36** Свануло је дивно јутро. Немам мобилни поред кревета па не знам колико је сати. Устајем и одлазим до најближег сата и видим да још нема ни шест. Сјајно, одох на трчање. Ишуњам се из стана да никог не пробудим, мобилни остављам на столу у дневној соби. Док грабим Крунском ка Ташмајдану, схватам да је овако заправо боље, јер мобилни у џепу само представља сметњу за оног који трчи.

**06.03** Стижем на Таш и почињем кругове по стази. Дивно је јутро и светлост је феноменална на Цркви Светог Марка. Био би то сјајан кадар кроз зелене крошње, али немам чиме да фотографишем. Настављам да трчим, али не знам за које време сам претрчао коју раздајину. Нема мобилног да ми рачуна време, метре и кораке. Птице у парку хорски певају, понеке звуче чак и егзотично. Раније то нисам примећивао јер бих слушао музику са телефона. Није лоше.

**06.54** Црвен од трчања, на повратку кући свраћам на Каленић. Пијаца је најлепша у пролеће, тезге су пуне воћа и поврћа. У неком тренутку махинално руком кренем ка џепу у коме би иначе био мобилни телефон, и на делић секунде ужаснут схватам да га тамо нема. Стечени рефлекс ми је накратко завао мозак, али врло брзо надвладава свест да је телефон на сигурном код куће.

**07.22** Туширање и затим чај на тераси уз књигу пролазе у тишини уместо уз уобичајену музику са таблета коју пуштају кроз интернет *Radio Aparat, Worldwide FM, Deeper Shades* или *ввсб*. Заправо, тишина прија док је тихо окол и град се још није разбудило. Музика супер дође да маскира какофонију коју креира град.

**10.14** Јутро је прошло, а нисам прелетео преко вести. Себично ме савршено не занима шта се тог тренутка дешава у свету ван нашег стана. Одлазим са децом на шишање код фризера у крају. Супер су испали, али их не сликам и не шаљем слике супрузи, мораће да сачека да се вратимо.

**11.07** На повратку, чујемо музику и свраћамо у двориште 14. београдске гимназије где ђаци ове школе имају матине концерт, од соло наступа на виолини и акустичног гитари, па до наступа неколико школских бендова. Леп је дан, ту су њихови другови, као и директорка и професори, нас неколицина пролазника и један црни пас. Седим са децом у дворишту школе у коју су ишли и моји родитељи, ишао сам и ја, можда ће и моја деца. Сликао бих их, али немам чиме. Сви остали фотографишу, што извођаче, што себе. Пре него што сам сео на зидић, опет сам имао рефлексни покрет ка џепу да из њега извадим телефон. Нисам сигуран ко изводи једну песму, одсечен од интернета не могу да проверим. Хтео сам да позовем другара који живи близу да сврати на концерт са децом. Ништа од тога, препричаћу му. Сутра.

**13.28** Крећемо на породични ручак у један ресторан у ком нисам раније био. Уместо на интернету, за тачну локацију се код рођака распитујем позивом преко фиксног телефона. Код саговорника примећујем изненађење у гласу. Објашњавам да сам у експерименту на опште

одушевљење са друге стране слушалице. Неће бити плаћања паркинга, што би представљало проблем без мобилног. Из дневне собе допире више звукова заредом који ме обавештавају да ми стижу поруке на Viber, а затим и на Slack. Не реагујем, снагом воље превазилазим потребу да видим о чему је реч, али подсвесно знам да може да сачека до увече, до краја експеримента. Највише ме брину мејлови. Још немам информације шта се дешава у свету ван мог круга, не осећам ни потребу.

**14.10** Сви за ручком су одушевљени што сам у експерименту, то их јако забавља, смеју се, радосни како од свих људи баш ја, чувени *heavy user*. За столом се два дечака забављају играјући игрицу на телефону, њихов старији брат на свом телефону проверава резултат неке утакмице и пре тога шта заправо значи име ресторана у коме смо. Његова сестра се дописује са дечком. Ми остали разговарамо. Лепо нам је.

**16.15** На другом крају града присуствујем утакмици две школе фудбала, играју наши и њихови, дечаки од 9-10 година. Имамо среће са временом, сунчано је, нисам знао каква је прогноза, нисам могао да проверим на мобилном. Опет нема фотографисања. На крају 2:2, али не могу да пошаљем поруку оправдано одсутном оцу једног дечака. Требало је да победимо, нисмо искористили прилике.

**18.44** Током поподнева ме звало неколико људи да се увере да се заиста нећу јавити. Деца се јављају на телефон, сви се смеју. Духовито. Одлазим у продавницу. Поново одлазим у продавницу, јер супруга није могла да ми јави шта још да купим. У блокче фломастером записујем неке подсетнике за посао. Преписаћу сутра у *Notes* у мобилном. Рукопис ми је некад био лепши, сада ретко пишем, чешће „куцам“ у телефону.

**19.57** Пустио сам музику са ЦД-а, ретро искуство. Опет стижу поруке на Viber, вероватно пропуштам излазак. Испоставиће се да је тако.

**20.26** Већ ми се акумулирала нервоза због свих пропуштених порука и позива, непроверених мејлова. Када се званично завршава пост да би се експеримент сматрао успешним и закључци валидним? Поноћ? Опет питам колико има сати.

**21.17** Бацам ђубре без мобилног телефона у депу. То ми се иначе јако ретко дешава. Три ресторана у нашој улици су пуни људи, лепо је вече, неки се фотографишу, неки гледају поруке, неки вечерају.

**22.06** Читам књигу, помиње се извесна улица у Паризу, али не могу на мапи на таблети да видим где се тачно налази. То бих под регуларним околностима сигурно урадио, волим да гео-референцирам књиге које читам, увек тражим улице на мапи, тако стварам утисак да се радња

заиста догодила, све делује аутентичније, посебно ако је 3Д.

**23.23** Листам фантастичну монографију коју су ми пријатељи поклонили, објављену поводом недавне ретроспективне мега изложбе Дејвида Хокнија у галерији Тејт Британ у Лондону. При крају књиге су приказана дела која је Хокни насликао у последњих неколико година. Насликао на ајпеду. Човек од осамдесет година. Мобилни ћути већ више од сат времена.

## CONNECTED.

**00.01** На тераси прослављам крај експеримента. Пуштам на таблети најбољих 11 минута и 13 секунди који тренутно постоје на Јутјубу, феноменални *The War On Drugs* и нумера *Thinking Of A Place*.

*I'm moving through the dark  
Of a long black night  
And I'm looking at the moon  
And the light it shines....  
But I'm thinking of a place,  
And it feels so very real  
Oh, it was so full of love.*

Тако изгледа и Врачар преда мном и још пола града, осветљена Београђанка, Храм, обриси Моста на Ади. Светла у даљини трепере, комшија у згради преко пута ради нешто на лаптопу. На Инстаграму су постављене нове фотографије на *Project. Vanlife* и *VanlifeDiaries*, људи уживају у комбијима у прелепим пределима негде на Земљи. На насловној страни магазина Њујоркер налази се таписерија која представља матичну плочу рачунара. *Nowness* прати Бијенале у Венецији. Хиландар има интернет, али нема сигнал мобилне телефоније. Бјорк поручује да оставимо Фејсбук и одемо у шетњу у шуму. Елтон Џон нема мобилни телефон. Роишин Марфи поново на Егзиту. Пролазим кроз позиве, поруке и мејлове, ништа баш важно нисам пропустио у реалном времену, имао сам среће. Прогноза у телефону каже да ће сутра бити киша. Манчестер Сити – Лестер Сити 2:1.

Поново пуштам исту песму. —(E)



Аутор је члан Извршног одбора и извршни директор за Технику у компанији Телеком Србија. Електронинжењер, љубитељ уметности и блогер, објавио је већи број прича у различитим публикацијама



# Сви Шекспирови писци

Да ли је Шекспирова дела заиста написао Вилијам Шекспир или неко сасвим други? Досадашњи списак осумњичених чини око 90 имена међу којима су учени људи, писци, дворски службеници, па чак и сама краљица Елизабета



ТЕКСТ:  
Јована Николић

„ЧИТАВ СВЕТ ЈЕ ПОЗОРНИЦА“, писао је Вилијам Шекспир не слутећи колико ће се глумаца у наредних 400 година прерушавати у његове ликове и изговарати његове речи на различитим језицима. Сасвим сигурно није ни помишљао на колико људи ће се сумњати да су одглумили самог Шекспира потписавши његовим именом своја дела. Досадашњи списак чини око 90 имена, али број оних за



које се верује да су разоткривени иза маске још расте, а у овој колони епизодиста налазе се и учени људи, писци, дворски службеници па чак и сама краљица Елизабета.

Осим шаренила, узбудљивих заплета и расплета, живописних ликова и маштовитих сцена-рија, у овој представи нема ничега – сложиће се академски шекспиролози и историчари уметности, али ће се теорије завере ширити и у 21. веку. Можда је циљ само игра, а то би се допало и самом Вилијаму Шекспиру, глумцу и драмском писцу, рођеном 1564. године у Стратфорду на реци Ејвон. О сину рукавичара није сачувано много података, али се зна да је био један од акционара позоришне групе *Lord Chamberlan's Men*, у чијем је власништву био Глоб театар и ексклузивно право за извођење Шекспирових дела. Евиденције о школовању младог Вилијама такође нема, осим претпоставке да је његово образовање било просечно, али се зна да је велики део свог живота посветио раду са глумцима, неретко се и сам појављујући на сцени у мањим улогама, тек да се поигра.

Сведочанства његових савременика и стилометријске студије историчаре књижевности су довели до закључка да су сва дела, од драма до сонета, потписана именом Шекспир – његова. Питања о ауторству нису постављана у време док је још стварао, али ни више од сто година касније. Вероватно се није много издизао изнад просека свог времена, оног када је у Енглеској цветао позоришни живот и када трупе добијају своје прве зграде, а позоришта подршку аристократије. Добрих драмских писаца и песника није недостајало, мада ће мали број њихових дела остати сачуван рековима касније. Са друге стране, Шекспирове реплике, ликови, па чак и стихови, остају живи, пре свега захваљујући позоришном свету. Лондонским сценама у 18. веку доминирају његова дела, глумци постају звезде, а највећим се сматрају они којима је поверена улога Хамлета, Ромеа, Отела или неког другог Шекспировог лика. Права бардолаторија, односно обожавање Шекспира које је овако именовао Џорџ Бернард Шо, почиње у 19. веку, у викторијанско доба. Статус националног песника, највећег генија свих времена чија су дела Библија сакралног света, многе је навео на помисао да аутор мора бити веома образован, близак дворским круговима, али и мистериозан. Тачније, они који су први износили сумње веровали су да је тако нешто могла да напише само група људи, никако појединац. И док су једни вођени теоријама завере покушавали да одгонетну шта је аутор хтео да сакрије кријући своје име, други су тврдили да није било лоше намере, већ је дела потписао

човек који их је постављао на позорницу, иако иза њих стоји више писаца.

До половине 19. века се о томе ко је могао написати Шекспирова дела говорило иза кулиса јавних предавања, у публици, на улици и осталим јавним местима на којима су се могли сустрести они који сумњају у идентитет аутора, а међу њима је било виђених људи. Прва јавна теорија је изнета 1845. године када се на сцени појавила једна необична дама. Мада је њено формално школовање рано завршено, о Делији Бекон се говорило као о мудрој и веома елоквентној жени која је изгледала „грациозно и интелектуално“. Колико је ова Американка била вешта са речима набоље говори податак да је победивши на једном књижевном конкурсима иза себе оставила славног Едгара Алана Поа. Читајући Шекспирове драме без икаквог доказа дошла је до закључка да их је написала група аутора предвођена Френсисом Беконем, филозофом и једним од зачетника модерне науке, који је био правник и дворски саветник, а и његов стил писања је веома цењен. Како би његова презимењакиња написала књигу у којој ће објаснити своју теорију, две године је провела без новца, у изолацији, у кући без грејања, често не знајући да ли ће имати хране, али ју је више од тога бринуло да ли ће успети да докаже ко се крио иза имена Шекспир.

Иза групе осумњичених стајао је Френсис Бекон, по мишљењу оних који су следили ову теорију, зато што су кроз драме које указују на мане монархије и које гледа велики број људи могле да се усаде и рашире идеје о републици. Због великог угледа, нису смели да се потпишу, тврдили су беконисти, али управо Беконем половаја, образовање и црте личности, по њиховом мишљењу, разоткривали су правога аутора. Почетком двадесетог века драма око Бекон и Шекспира употпуњена је новим детаљима па се говорило да је филозоф са тајним езотеричним друштвом Розенкројцерима стварао ова дела и да управо они крију кључ шифре. Дешифровања, кодови и кључеви били су све време тесно повезани са онима који су у Шекспировим делима тражили тајни Беконов потпис, а Делија Бекон је веровала да је успела да протумачи шифре које је упућују на то да се докази крију у гробовима великана. Годинама је безуспешно покушавала да добије дозволу за ископавање, а постоје подаци да је сваке вечери са фењером долазила до Шекспировог споменика све док није потпуно уништила своје ментално и физичко здравље.

Бекон је представљао једну од кључних фигура Енглеске па се говорило да у његовом животу →

има много тајни, чак и да је син краљице Елизабете. Краљица која је подржавала позоришни живот заиграла је значајну улогу у многим варијантима потраге за правим Шекспиром, а једна од најпознатијих била је Оксфордска теорија. Према њеним заговорницима на сцени је Едвард де Вер, оксфордски гроф и дворски песник, а када публика оде кући, он остаје сам са својом тајном да је био краљичин љубавник и прави аутор Шекспирових дела. Након афере са краљицом наводно је рођен њихов син и Шекспирова дела у којима се прикривено говори о овој љубави. Де Вер је постао најпопуларнији кандидат 1920. године када је Томас Луни објавио књигу „Идентификовани Шекспир“. Поуздано се зна да је Де Вер један од првих који су на двору краљице Елизабете писали љубавне стихове, а неки од њих су и до данас сачувани. Његови савременици су га хвалили и као драмског писца, али драме су временом негде нестале. Они који верују да је оксфордски гроф заслужан за дела за која данас хвалимо Шекспира често су поредили њихове стилове, али су истицали да је Де Вер вероватно био образованији, упућен у дворски живот, али и да је путовао у градове у којима се неке од Шекспирових драма одигравају, а који се пре свега налазе у Италији и Француској. Осим тога, Едвард де Вер је, као и његови деда и отац, био позоришни мецена. Овај заљубљеник у сцену и све што се на њој одиграва велике количине новца давао је не само позоришним трупима и музичарима, већ и акробатама и за припреме тачака које изводе животиње.

Међутим, оксфордски гроф је умро 1604. године, односно 12 година пре него што се Шекспир повукао са позорнице коју они мање наклоњени позоришту називају животом. То није умањило сумње, већ се тврдило да је Де Вер нека дела оставио недовршена па су редове наставили да исписују други аутори, а за неке Шекспирове сонете се чак тврди да је у предговору наглашено да је аутор већ мртав. Једино у чему се готово сви слажу јесте година грофове смрти, што није случај једног од најупечатљивијих ликова у спору око ауторства – Кристофера Марлоуа. Поборницима теорија завере докази углавном нису били потребни, већ су сматрали да је довољно да писца нападне *ad hominem* аргументима дубоко верујући да таква особа није могла написати дела велике вредности. Међутим, крајем 19. века у овој драми тражења каткад са забавним, а каткад са трагичним сценама, појавио се песник и драмски писац сличног социјалног статуса као и Шекспир. Кристофер Марлоу, син обућара и веома успешни драмски писац кога су савременици сматрали миљеником муза, осумњичен је да је писао пот-

писујући се и својим и Шекспировим именом. Са друге стране, у историји књижевности је често назначено да су његова дела утицала на нешто млађег Вилијама Шекспира, а историјски подаци говоре да је Марлоу умро у тучи изазваној пијанством 1593. године.

Недовољан број биографских података учинио је да велики број људи за Шекспира тражи алтернативе, а да се око Марлоуа испреда безброј легенди. Мада се у његовој биографији може наћи занимљив поуздан податак да је његова драма „Доктор Фаустус“ прва драматизирана верзија немачке легенде о Фаусту, има оних којима су привлачније биле спекулације да је јеретик склон свађама, фалсификатор раскалашног и развратног живота и шпијун. Једном је чак добио похвалу од двора за добро обављен посао без икаквог објашњења о каквом је послу реч, што је подгрејало сумње у његову шпијунску улогу. Туча из 1593. године поделила је сумњичаве на оне који су тврдили да је лажирао смрт како га не би осудили због атеизма, а затим отпловио у Француску одакле је дипломатским путем слао у Лондон своја дела, и на оне који су веровали да је мртав, али нису могли да се сложе око разлога. Сумњало се да га је убио љубоморан муж неке од љубавница, да је убијен због новца који је дуговао, да су га убили чланови Крунског савета да не би открио да су атеисти, па чак и да је убиство наручила сама краљица.

Уколико би се у разрешавању питања око ког је испрелетено мноштво мистериозних догађаја, сплетки, тајни и непрегледна колона ликова применио принцип Окамовог бријача, најједноставнији одговор би био да је сва Шекспирова дела написао сам Шекспир. Можда писац редова за сва времена није морао да буде нити аристократа нити превише учен, па чак ни да проводи дане на двору и у путовањима. Можда је било довољно да буде глумац који посматра свет око себе, а изнад свега воли да се игра. У свом есеју „Шекспирова минђуша“ књижевник Станислав Винавер описао је како га је један портрет за који се верује да представља Шекспира са минђушом навео на ову помисао. „У тој минђуши проналазим ја његову, Шекспирову душу!(...) изван сваке поуке, изван сваке теорије и моралног циља – глумац воли, обожава и жуди да забавља и себе и нас“, каже Станислав Винавер. — (E)



Ауторка је помоћница уредника Елеменаша. Као дипломирани филозоф придружила се цпн редакцији 2014. године





СКРИПТОРИЈУМ

# На трагу Гутенбергових библија

У Гутенберговој радионици је те 1455. године одштампано укупно сто осамдесет примерака Библије. Где се они данас налазе?

ТЕКСТ:  
Слађана Шимрак

**СВАКИ БИБЛИОЖДЕР** ће рећи да су бувљаци често најзначајнији извори књига. Драгоцене књиге се тако приметно на бувљаку, избачене из личних или јавних библиотека, понекад украдене, чекају док не нађу новог привременог пазитеља.

Но, бувљачки детектив такође зна да се неке ретке и заштићене књиге највероватније никад неће наћи на улици. Или их ни тада неће моћи приуштити. Међу њима је и четрдесет девет преживелих примерака Библије Јохана Гутенберга, →

ИЛУСТРАЦИЈА: Ненад Радојчић

прве значајније књиге штампане у западном свету, поникле у његовој штампарији средином петнаестог века.

У време када је Гутенберг дошао на идеју о јефтинијој и масовнијој производњи књига, у целој Европи је постојало свега тридесет хиљада књига. Оне су углавном ручно преписиване и сам процес настајања је био мукотрпан и дугачак. Међутим, на другој страни света кинеске занатлије су већ вековима имале методе за ефикасније штампање књига, а њих су у корак следиле Корејци, који су седамдесет пет година пре Гутенберга у употреби имали металне штампаче. Но, по свему судећи, Гутенберг није знао за њих, као ни остатак Европе, и стога је његова штампа методом покретних слова била револуционаран изум за цео западни свет.

## Штампани примерак Гутенбергове Библије био је прескуп за појединца од самог почетка, иако је коштао неупоредиво мање од рукописних верзија

Дотад успешан у златарској делатности, Јохан Гутенберг је прве експерименте са штампањем књига извео 1435. године. Неки извори кажу да је већ тада имао прототип штампарске машине чији се рад заснивао на методи покретних слова. Са новцем који је имао на располагању провео је седам година у развијању својих вештина, а након што је новац потрошио, окренуо се узимању кредита. Највећу позајмицу омогућио му је богати трговац Јохан Фуст, међутим, ова сарадња се окончала неповољно по Гутенберга. Један од услова које је Фуст навео у уговору био је враћање позајмљеног новца у одређеном року са каматом од шест одсто, и у случају непоштовања овог правила Фуст има право да штампарију стави у своје власништво – што се напослетку и догодило.

Али је Библија пре тога успешно одштампана. Будући да је ово био пионирски подухват и да је, притом, књига имала готово 1300 страница, штампање целог тиража завршено је 1455. године у Мајнцу, након три године. За данашње појмове ово је изузетно спор процес, међутим, пре Гутенберга, за ручно довршавање само једне књиге било је потребно исто оволико времена.

Библија је штампана на латинском језику, базирана на такозваној Вулгати, односно служ-

беном латинском преводу Светог писма са хебрејског и грчког језика, а свака страна је имала укупно четрдесет два реда подељена у две колоне, па се данас зове још и Библија у четрдесет два реда или Б42. Претпоставља се да је у Гутенберговој радионици штампана и верзија од 36 редова по страни, али детаљи око њеног настанка нису утврђени у потпуности. Неки извори кажу да је настала касније, након Гутенберговог разлаза са Фустом.

У Гутенберговој радионици је те 1455. године одштампано укупно сто осамдесет примерака Библије, од чега сто педесет на папиру, а остатак на велуму, скупом пергаменту направљеном од нештављене животињске коже. Сваки примерак био је уникатан, Гутенберг је имао већи број сарадника, уметника из разних крајева који су у свакој књизи појединачно ручно илустровали илуминацијама она места која је штампар оставио празним, као што су почетна слова и простор између две библијске свеске.

Од четрдесет девет примерака који се данас могу наћи у разним светским институцијама, у целости је сачуван свега двадесет један. У неким фале и цела поглавља. Нама најближи примерак изложен је у Националној библиотеци Аустрије, и то је један од потпуно сачуваних. Највећи број комплетних Библија налази се у Великој Британији, седам од укупно осам које су у британском поседу. Међутим, највише Гутенбергових Библија се данас може видети у музејима широм Немачке, чак њих тринаест, од којих су четири комплетне.

Немачка поседује још два примерка, међутим, они се већ деценијама налазе у Русији, једна на Московском државном универзитету Ломоносов, а друга у Руској националној библиотеци. До њих је током Другог светског рата дошла Црвена армија. Уз изговор да је у питању одмазде поводом пљачки уметничких дела које је тада масовно спроводила нацистичка Немачка, Црвена армија је организовала „трофејне бригаде“ које су плениле непроцењиве културне артефакте из музеја и библиотека. У том походу Црвена армија је у музеју у Лајпцигу запленила ова два примерка, један комплетан и штампан на папиру, а један некомплетан, али штампан на велуму.

Овим двома књигама се дуго није могло ући у траг. Тек је 1980. откривено да се оба примерка налазе у Москви. Немачка је одмах по приливу нових информација послала захтеве да се књиге врате, међутим, у томе није успела, и статус је до данас остао непромењен. Ситуација је постала мало драматичнија када је агент руске владе 2009. године покушао да украде Библију и да је на црном тржишту прода за милион и по долара, али је убрзо ухапшен и Библија је враћена у Москву.

Када је реч о дистрибуцији примерака ван Европе, она није постојала готово четири века. Тек се 1847. године један примерак нашао на америчком континенту, и данас је изложен у Јавној библиотеци у Њујорку. Исток је чекао још дуже. Први примерак се у Јапану нашао тек 1987. године, када га је на телефонској аукцији купио директор књижарског ланца Марузен, за око пет и по милиона долара, а данас је у поседу Универзитета Кејо у Токију и процењује се да му је тревална вредност тридесетак милиона.

Примерак Гутенбергове Библије био је прекуп за појединца од самог почетка, иако је један примерак овако штампане Библије коштао непоредиво мање од рукописних верзија. Ипак, цео тираж је распродат и пре него што је изашао из штампе, а купци су били универзитети и манастири, и понеки богати појединац. За читаоца који је имао просечна примања куповина ове књиге је, као и данас, била практично немогућа мисија.

Тако су, на пример, Библију која се данас чува у Конгресној библиотеци у Вашингтону откупили бенедиктинци из једног самостана у Шварцвалду, где су је чували све до Француске револуције. Када је једном приликом француска војска запалила самостан, редовници су спасавали књиге бацајући их кроз прозор, а једна од преживелих била је и ова. Књигу су потом послали у један самостан у Швајцарској, али су је редовници тамо, услед сиромаштва, продали. До Првог светског рата ова Библија је променила више власника, све док је напослетку није купила Конгресна библиотека у Вашингтону по цени од 1,5 милиона долара.

Сличан пут имала је и једна од две Библије које се чувају у Британској библиотеци у Лондону. Њу је откупио краљ Џорџ III, такође од једног бенедиктинског самостана у Вирцбургу, који је у револуционарним годинама био готово у потпуности уништен. Ова Библија је тако из руку краља Џорџа III доспела у Британску библиотеку 1829. године.

Почетком двадесетог века десио се и покушај приближавања Библије нешто ширем тржишту. Њујоршки књиџар Габријел Велс је двадесетих година прошлог века откупио један примерак од човека по имену Јозеф Сабин, међутим, тај примерак није био у добром стању. Фалило је стотинак страна и неке илустрације су биле исечене. Велс је одлучио да књигу у потпуности растави на појединачне листове и продаје их засебно по мањој цени. Сваки купац би уз лист Библије на поклон добио и есеј писца и колекционара Алфреда Едварда Њутна под насловом „Племенити фрагмент: бити лист Гутенбергове Библије“.

Велсов потез искористиле су и институције које су већ у поседу имале непотпуна издања

Библије, па су од њега куповале делове који недостају.

Упркос великој вредности, у новијој историји није забележен већи број покушаја да се нека од Библија украде. Мере заштите су изузетне. Поред руског агента, често се помиње и случај из 1969. године, када је момак по имену Видо Арас покушао да украде Библију из харвардске библиотеке „Виденер“. Након што се зграда затворила једне августовске вечери, искључио је све аларме и из библиотеке успео да изнесе обе свеске. Међутим, када је покушао да се помоћу конопца спусти низ зграду, изгубио је контролу и пао са висине од шест спратова. Томе је, наравно, допринела чињеница да је књига била тешка четрдесет пет килограма.

Библиотека „Виденер“, у којој се и даље чува ова комплетна папирна верзија Гутенбергове Библије, име је добила по младом колекционару и харвардском дипломцу Харију Виденеру, који је 1912. трагично изгубио живот на Титанику. Међу његовом колекционарском заоставштином налазила се и ова књига, коју је 1944. његова породица поклонила Харварду.

Гутенбергова Библија имала је немерљив утицај на историју штампане књиге, а самим тим и на развој научног напретка. Она је допринела развоју знања као општег добра, коме је, почевши од тог доба, све већи број људи имао слободан приступ, а утицала је и на будућа издања саме Библије.

Поводом отварања Гутенберговог музеја у Мајнцу 1900. године, Марк Твен пише: „Гутенбергово откриће је створило нов и диван свет и заједно са њим нови пакао. Додало је нове детаље, нова достигнућа и нова чуда током пет векова свог постојања. Нашло је Истину на ногама и дало јој пар крила; нашло је Лаж у касу и дало јој два пара крила. Нашло је науку како се крије у ћошкима, прогоњену; дало јој је слободу света, неба и океана и направило је неопходном. Нашло је мало уметности и занимања, али их умножава сваке године. Нашло је презрене проналазаче, учинило их великим, и свет прогласило његовим имањем.“ — (E)



Ауторка *Шекста* је научна новинарка из Београда. Мајемајичарка по образовању и песникиња, пише за *Портал Елементарјум* од 2014. године



**NATIONAL  
GEOGRAPHIC**  
SRBIJA

[www.nationalgeographic.rs](http://www.nationalgeographic.rs)

**NOVI  
BROJ**

**SVAKOG  
PRVOG PETKA  
U MESECU!**

## Teatar koji je postao život

Od kad je napustilo svoju matičnu kuću,  
Narodno pozorište Priština dolazi publici na  
noge po srpskim enklavama Kosovo i Metohije.

Srpska drama Narodnog pozorišta Priština bilo je  
prinudeno da napusti matičnu scenu 1999. godine. Uve  
drugu sezonu sedište teatra je Cibrovičari Dom kulture  
"Gračanica". Zahvalna publika guta sve, od vocvija do  
teških drama, predstave često gleda po nekoliko puta.

114

**NAJZANIMLJIVIJE TEME**

**FOTOGRAFIJE OD KOJIH ZASTAJE DAH**

**UZBUDLJIVE REPORTAŽE**

**POSTANITE ČLAN DRUŠTVA *NATIONAL GEOGRAPHIC*  
ILI POKLONITE ČLANSTVO DRAGOJ OSOBI**

National Geographic Srbija

**OBRAZOVANJE ZA CELU PORODICU!**



**Informacije o pretplati: 011-6357-268;  
e-mail: [pretplata@adriamedia.rs](mailto:pretplata@adriamedia.rs)**

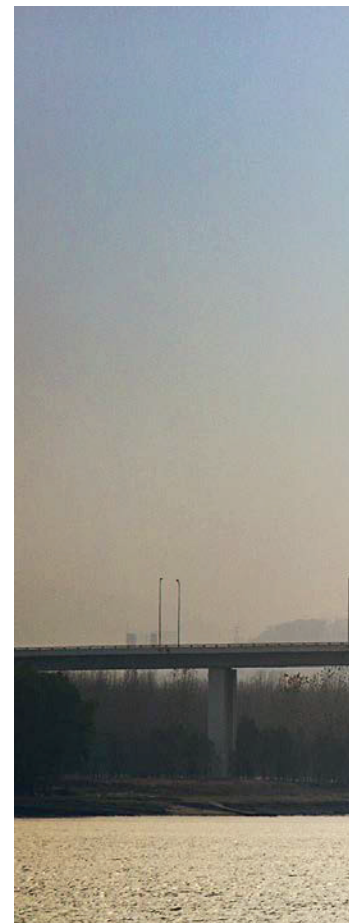
# Чист ваздух помоћу научних метода

Једна од најозбиљнијих последица све веће урбанизације јесте загађење ваздуха, које је у последњих неколико деценија постало заиста забрињавајуће. Истраживачи раде на различитим методама којима ваздух у урбаним областима може да се пречисти до те мере да буде безбедан за живот људи, а на тај начин се потпомаже и одрживи развој метропола које се стално шире

Иако се прашуме сматрају плућима Земље, **већину кисеоника** стварају планктони и морске алге које живе у океанима. Стога загађење воде такође значајно утиче на стање ваздуха.

**Половина човечанства** изложена је опасном нивоу загађености ваздуха сваког дана.

Више од **30 милијарди тона** угљен-диоксида стварају људи широм света сваке године.



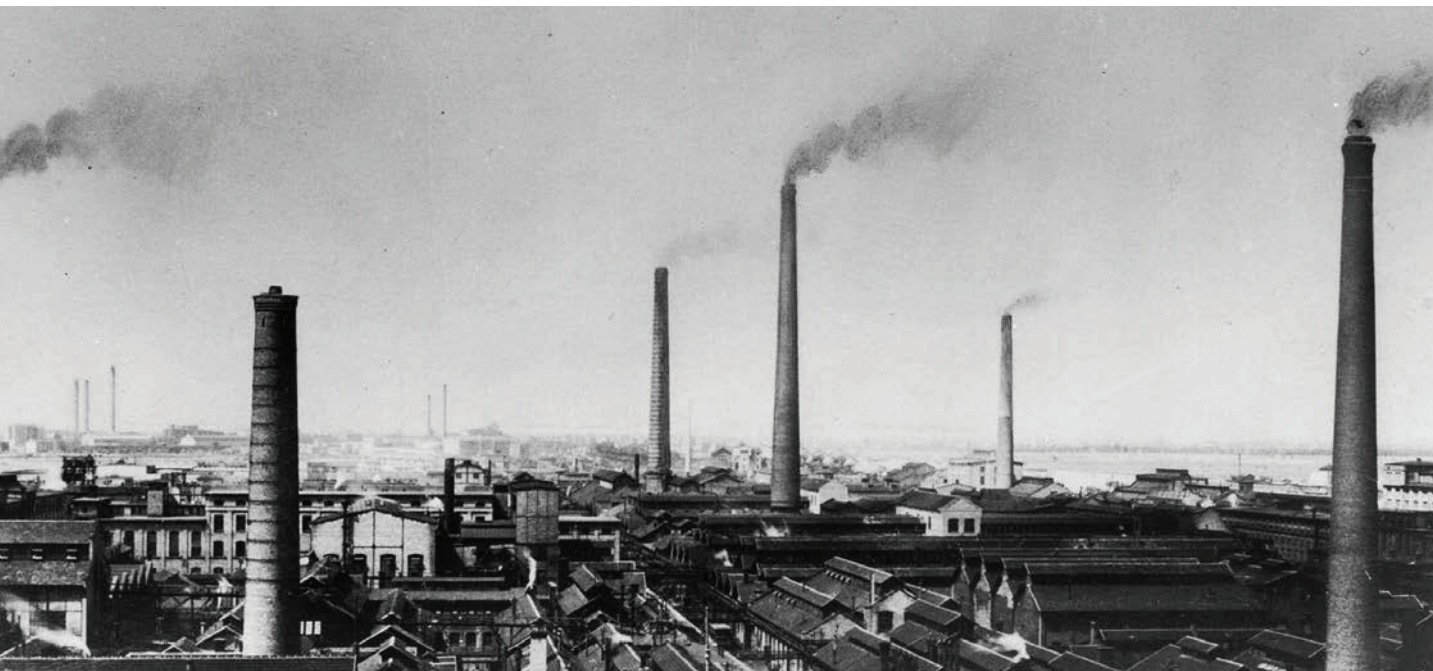
## Смог изнад великих градова

**ВЕЋИНА СТВАРИ** које човек обавља захтева извесну потрошњу енергије, што последично повлачи и загађење ваздуха. Електране, индустријска производња, пољопривреда, грејање домова и превоз – све то емитује штетне материје у ваздух, што утиче не само на људско здравље већ и на атмосферу наше планете. Такозвани гасови ефекта стаклене баште попут угљен-диоксида и метана стварају једну врсту омотача око Земље који задржава топлоту: топлота од рефлектоване сунчеве светлости не може у потпуности да напусти атмосферу, што доводи до загревања и глобалних климатских промена. Угљен-диоксид присутан је у атмосфери Земље у константној концентрацији.

Његова количина у ваздуху одржавана је у равнотежи већ дуго времена, иако је увек било флукуација. Због људских активности, ова равнотежа почела је да се мења од почетка прошлог века, а истраживачи тврде да је сада количина угљен-диоксида врло близу граничне, што је тачка са које нема повратка.

Биљке су задужене за прераду угљен-диоксида који се налази у ваздуху: оне га користе као хранљиви састојак и претварају га у кисеоник, који је од изузетне важности за опстанак осталих живих бића, укључујући и људе. Ипак, проблем представља то што се и биљни свет на Земљи такође стално смањује: седам милиона хектара шума је раскрчено због раста градова и зато →





што је дрво потребно за разне врсте производње. Све ово доприноси равнотежи. Осим еколошког оптерећења, загађеност ваздуха је изузетно штетна и за људско здравље. Бројне друге штетне материје такође стижу у ваздух, рецимо издувни гасови аутомобила, што погодује развоју разних болести дисајних органа. Када, на пример, концентрација загађивача из издувних гасова, оксида азота (азот-моноксид и азот-диоксид), у ваздуху постане висока, деловањем сунчеве светлости ствара се озон који, заједно са угљоводоницима и честицама чађи, доводи до стварања такозваног смога Лос Анђелеса изнад градова. Према процени Светске здравствене организације (СЗО) 700.000 људи умире сваке године услед утицаја оваквог загађења ваздуха.

Чини се да је највећи изазов смањење количине угљен-диоксида, што се може извести на два начина. С једне стране, можемо значајно смањити емисију. Међутим, тренутно се ово не чини одрживим: иако су предузете озбиљне мере да се смањи употреба фосилних горива и повећа коришћење алтернативних типова енергије, оне нису довољне за значајну промену у нивоима загађења ваздуха у року од неколико година. Друго решење је наћи начин да се угљен-диоксид користи наменски тако што ће се извлачити из ваздуха. Хиљаде научника већ ради на овим решењима – а сада се већ може рећи и да резултати обећавају.

## Укротити непријатеља

Постоје разни покушаји да се користи угљен-диоксид, од процеса мањег обима до великих индустријских решења. Мало људи зна да хемијска индустрија већ прерађује велику количину овог гаса. То значи да се угљен-диоксид који се ствара током индустријске производње, углавном путем сагоревања или хемијских реакција, не испушта у ваздух, већ се, након што се пречисти, користи у различите сврхе. Угљен-диоксид који се ствара у таквим процесима користи се за прављење киселе воде, али и за паковања која укључују модификовану атмосферу, користи се за производњу пластике, као основни материјал за вештачка ђубрива, па чак и у медицини.

Специјал преузет из БАСФ Приручника о одрживом развоју [chemgeneration.com](http://chemgeneration.com)



## Угљен-диоксид у производњи горива

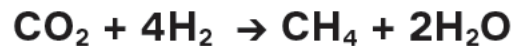
Угљен-диоксид се може користити за производњу метанола, који се пак може користити као гориво, путем такозване угљен-неутралне методе. Компанија са Исланда отворила је први погон у коме се производи метанол из угљен-диоксида путем геотермалне енергије из топлих извора као природног извора енергије. Компанија планира да једног дана из угљен-диоксида почне да производи чак 50 милиона литара овог алкохола годишње. Може се користити, на пример, за стварање енергије у ћелијама горива или се може мешати са бензином као адитив.

## Синтетички гас

Постоје и друга решења за употребу угљен-диоксида као горива. Три немачке компаније, *BASF*, *Linde* и *ThyssenKrupp*, недавно су започеле пројекат производње сингаса из угљен-диоксида и водоника као иновативни процес од два корака. У првом кораку, новом технологијом која користи високу температуру обрађује се природни гас да би се добили водоник и угљеник. У поређењу са другим процесима, ова технологија ствара веома мале количине угљен-диоксида. Водоник онда ступа у реакцију са великим запреминама угљен-диоксида (из других индустријских процеса) ради стварања сингаса. Тај гас је кључна сировина за хемијску индустрију, а такође је погодан и за производњу горива.

## Спасилац зелене енергије

Иако на први поглед може изгледати чудно, угљен-диоксид, који се сматра штетним, може такође имати своју улогу у побољшању ефикасности обновљивих врста енергије. Понекад се дешава да обновљиви извори производе више струје него што мрежа у датом тренутку може да прими. Складиштење вишка енергије која се ствара на тај начин веома је скупо, а понекад и немогуће. Нови хемијски процес, назван „енергија-у-гас” (*power-to-gas P2G*), чији је један од кључних елемената баш угљен-диоксид из ефекта стаклене баште, можда би могао да реши овај проблем. У физичким и хемијским процесима вишак енергије могао би се претворити у природни гас (метан) путем процеса од два корака и коришћења угљен-диоксида као реагенса. у првом кораку, вишак зелене енергије користи се као енергетски унос за претварање воде у водоник и кисеоник. Водоник онда ступа у реакцију са угљен-диоксидом да би се створио гас метан ( $\text{CH}_4$ ).



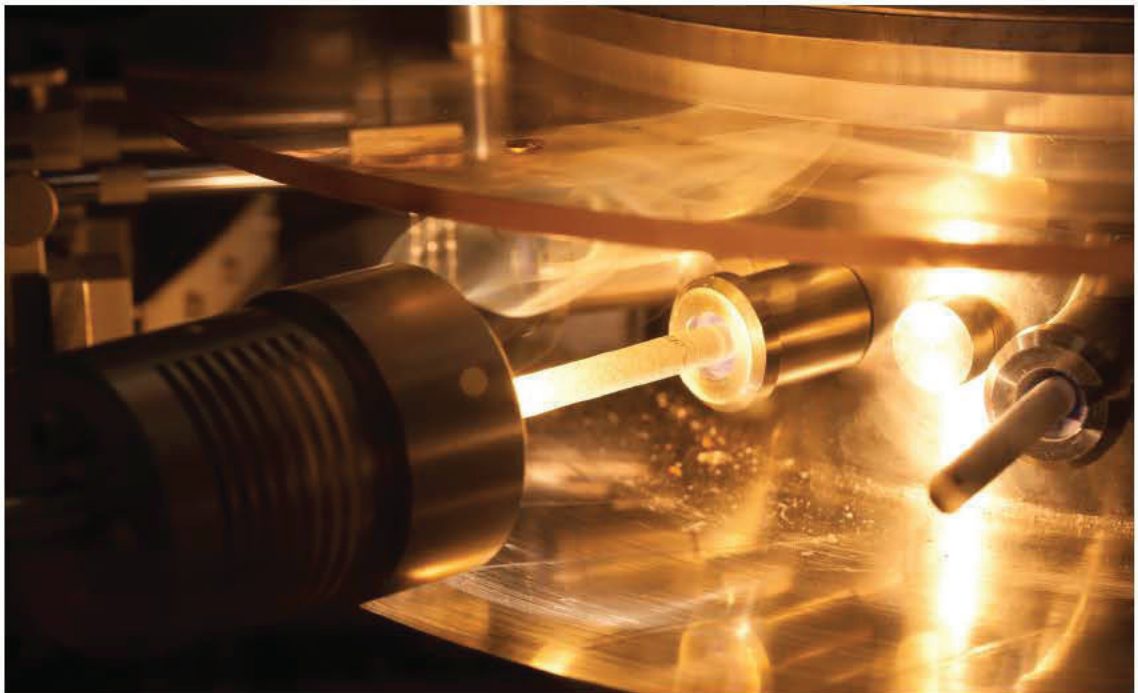
Опште је познато да метан (главни састојак гаса који се добија прерадом угља) добро складишти енергију која се може лако убацити у постојећу мрежу природног гаса, те се може користити по потреби. Овај метод стога представља економичан начин за складиштење зелене енергије.



## Имитација природе: вештачки лист

Млади научник Џулијан Мелкиори ове године смислио је сензационални проналазак за неутрализацију угљен-диоксида: уз помоћ свиле, специјалног протеина и супстанце која се налази у алгама, он је створио вештачки лист који обавља фотосинтезу на исти начин као и праве биљке. Потребно је само светло да би проналазак почео да претвара угљен-диоксид из ваздуха у кисеоник. Вештачки лист изгледа заиста лепо и стога се може користити за прекривање унутрашњих и спољашњих зидова зграда, па би тако могао изнова да се користи угљен-диоксид који се емитује у градовима. Пошто је погодан и за дуготрајни живот у свемиру, вештачки лист би такође могао да одигра важну улогу у истраживању космоса јер научници не знају да ли би органске биљке могле да преживе и да цветају ван наше атмосфере на начин који је потребан људима. Када би људи колонизовали свемир, овај вештачки лист био би неопходан онима који би живели на другим планетама за стварање сопственог кисеоника. Управо зато је чак и НАСА показала интересовање за овај проналазак.

# Истраживања „Анатомија“ дуванског дима



У лишћу дувана који гори природно се налази никотин у коме пушач ужива баш као и у „укусу дима“. Међутим, температура ужареног врха цигарете достиже и до 900 степени Целзијусових узрокујући хемијске реакције и испуњавајући дим са око 8000 различитих супстанци, од којих је један број врло токсичан. Дуванска индустрија и наука иза ње у потрази су за цигаретом која није штетна по здравље

**ЈОШ ПРЕ 7000 ГОДИНА** људи су уживали у пушењу. На разним странама света ритуално су спаљивали лишће дувана, као и опијум и канабис и удисали завођиви дим. На такве претече цигарета су мазали разне пасте и путер, обмотавали рибе изнутрице и кожу змија.

Пушење је раније представљано као уживање у опојном диму и у друштву, јер је то од давнина социјална алатка, али и лични ритуал.

Антипушачких покрета било је много кроз историју. У савременом свету узели су маха у нацистичкој Немачкој када је пушење повезано за раком плућа и другим болестима, а власт прогласила пушење лошим и штетним, претњом за расу, и борила се против њега на свим пољима. Историчари су описали борбу током тридесетих и четрдесетих година 20. века када је Немачка забрањивала пушење на јавном месту, рекламирање

дувана, као и пушење за жене, покушавајући да кроз ту борбу достигну расну и телесну чистоту.

### НАУКА ИЗА ПУШЕЊА

До краја века, све државе су имале некакву анти-пушачку политику. Пушење је штетно за здравље, али то очигледно не спречава милионе уживалаца да свакодневно настављају да практикују своју навику и ритуал. У међувремену, на тржишту су се појавиле бројне варијанте цигарета које су представљане као мање штетне, а за које се испоставило да подједнако лоше утичу на здравље пушача.

Међутим, после готово читавог века борбе здравствених активиста и власти великог броја држава против дима, дуванска индустрија решила је да промени приступ и покуша да пронађе заиста мање штетне начине да се задовољи потреба пушача. Армија истраживача добила је задатак да осмисли безбедније и „здравије“ замене за цигарете, анализирајући до детаља све аспекте пушења и проналазећи начин да елиминише оне штетне.

Шта се дешава када пламен принесемо цигарети?

У лишћу дувана који гори природно се налази никотин у коме пушач ужива баш као и у „укусу дима“. Међутим, температура ужареног врха цигарете достиже и до 900 степени Целзијусових

узрокујући хемијске реакције на врху цигарете и испуњавајући дим хиљадама – прецизније, са око 8000 – различитих супстанци које врло брзо завршавају у плућима, крвотоку и другим органима пушача.

### ОДСУСТВО ДИМА

Сам никотин није примарни узрок болести које се доводе у везу са пушењем, иако ствара зависност код пушача. Сагоревање бројних компоненти унутар цигарете је оно што цигарету чини опасном, јер се у том процесу стварају и токсини који су повезани са болестима од којих оболевају пушачи. Примера ради, током сагоревања ствара се бензопирен, који је присутан и у диму шумских пожара или масти и другој храни која гори приликом пржења. Таквих токсина у дуванском диму има око један одсто. Иако делује премало, сасвим је довољно да дугорочно може значајно оштетити здравље пушача.

На нижој температури, међутим, оваквих реакција има све мање. Сматра се да се испод 350 степени Целзијусових број штетних нуспроизвода пушења смањује на минимум (мањи је у просеку за 90 до 95 одсто), јер нема сагоревања већ је реч само о загревању.

На трагу ових научних закључака, компанија „Филип Морис“ понудила је на тржишту производ који загрева, а не сагорева дуван (IQOS). →

## Дејство IQOS производа

Од 2008. године, компанија „Филип Морис“ је ангажовала више од 400 научника и стручњака и уложила више од 3 милијарде долара у научна истраживања и развој производа који имају потенцијал да буду мање штетни од конвенционалних цигарета. Ови производи електронски загревају дуван до знатно мање температуре него што је то случај када дуван сагорева. Тако се ослобађају укус дувана и никотин, али је излагање штетним материјама знатно мање у односу на дувански дим. Истраживање, које је трајало три месеца, спроведено је у Јапану и потврдило је мерењем 15 биомаркера да се ниво изложености штетним и потенцијално штетним састојцима приближио нивоу типичном за људе који су престали да пуше.



Они су покушали да сачувају оно што је суштина уживања у дувану – укус и никотин – без уношења већине штетних супстанци које настају сагоревањем.

## РЕЗУЛТАТИ

Током коришћења ових производа не сагорева дуван, јер се не достиже температура изнад 350 степени Целзијусових на којој настаје дим. Уместо тога, пронашли су начин да на нижој температури произведу испарења препуна укуса и никотина, али са драматично мање састојака у односу на конвенционалне цигарете, што су потврдили и лабораторијски тестови. Један од њихових производа (IQOS) тако користи спољни извор топлоте у облику микрогрејача, како би температура дувана могла строго да се контролише.

Студија која је спроведена током 90 дана у Сједињеним Америчким Државама и у Јапану пратила је пушаче који су током тог периода у потпуности прешли на коришћење производа са системом за загревање дувана и утврдили мерењем 15 биомаркера да се ниво изложености штетним и потенцијално штетним супстанцама приближио нивоу типичном за људе који су престали да пуше. Друга корист од производа базираних на овој технологији је елиминација пасивног пушења, јер дуванског дима у пушачевој околини – нема. Тестови су показали да не постоји негативан утицај на квалитет ваздуха, што је добра вест и за окружење пушача.

Дуванска индустрија не тврди да су њихови производи потпуно безбедни, али да свакако имају потенцијал да буду мање штетна алтернатива за постојеће пушаче. Компанија „Филип Морис“ јасно наглашава да су ово решења за садашње пушаче, те да је једини исправан поступак за потпуну елиминацију ризика уздржавање од пушења. Међутим, процењује се да ће, и поред тога што живимо у ери доступности здравствених и свих других информација, до 2025. године више од милијарде људи и даље пушити и да њима треба понудити адекватну замену (са све укусом и комплетним сензорним искуством) за конвенционалне, доказано штетне цигарете. —(Е)

# Технологија Будућност дувана

**МАЈА 2009. ГОДИНЕ**, тадашња гувернерка Северне Каролине Бев Перду потписала је документ, нови закон изгласан у Конгресу ове државе, који је представљао кулминацију дугог процеса друштвених промена на прелазу између два века. У целој Северној Каролини, сувом центру америчке дуванске индустрије, више није било дозвољено пушити цигарете у јавном простору.

Северна Каролина је далеко од последње америчке државе која је увела забрану пушења на јавним местима – примера ради, она још не постоји у колеџи америчког дувана, Вирџинији, али у питању је био симболички преседан. Само неколико година раније, тако нешто звучало је незамисливо.

Мере сличних забрана, али и видан раст акциза у последњих неколико деценија, довеле су до драматичног пада у пушачким навикама широм западног света. Међутим, популација пушача је и даље велика, а у многим земљама у развоју је чак и у порасту. Уколико је циљ искоренивање болести изазваних дуваном, законодавство, или макар западно законодавство, полако показује границе свог деловања.

У књизи под називом „Смањивање штете код никотинске овисности“, британски Краљевски лекарски колеџ (еквивалент лекарским друштвима у другим земљама) наводи да „сам никотин није посебно опасан, и ако се никотин може пружити у форми која је прихватљива и подобра као замена за цигарете, могу се спасити милиони живота“.

Другим речима, време је да „пушачке навике“ не мењају само ценама и забранама, већ да на промени тих навика ради и сама индустрија. Међутим, тзв. производи потен-



цијално смањеног ризика (*reduced risk products, RRP*), као што су електронске цигарете, постоје већ годинама, али дуго нису успевале да избегну епитет релативно непопуларне нише.

У једном чланку објављеном 2013. године у часопису *CNS Drugs*, група истраживача са *UCL-a* (*University College London*) навела је да велики проценат пушача постојеће производе потенцијално смањеног ризика види као „неприхватљиве... због тога што недовољно добро имитирају понашајни или фармаколошки профил цигарета, или зато што су компликовани, непријатни или (чак) срамотни за употребу“.

Пушачи су то, само мало простијим речником, говорили годинама.

Када је Краљевски лекарски колеџ објавио књигу о смањивању штете код никотинске зависности, одабрали су врло специфичан поднаслов: „Како помоћи људима који не могу да престану“. Порука је једноставна – пушача има, и велики број њих не жели да остави цигарете. Њих неће „убедити“ јавна саопштења, ни рекламе, ни оне упечатљиве фотографије на паклицима.

Уколико желимо да им помогнемо, требало би да се окренемо истом оном старом арсеналу уз помоћ којег је дуванска индустрија и достигла свој врхунац педесетих и шездесетих година прошлог века: стил, дизајн, маркетинг, разноврсност понуде, само овај пут производа са потенцијално смањеним ризиком. Метод је можда сличан, али је тон битно другачији, а дуванска индустрија и здравство изгледа први пут имају прилику да нађу заједнички језик. —(E)

Никотин није примарни узрочник болести повезаних са пушењем, већ **други састојци** из дуванског дима као што су бензо(а)пирен, специфични дувански нитрозамини и бензен.

Међу **8000 састојака** дуванског дима налазе се арсеник, бензен, угљен-моноксид, тешки метали, нитрозамини и цијановодонична киселина.

Анализа Светске здравствене организације из 2015. године износи претпоставку да би до 2025. године могло да буде **више од милијарду пушача** на свету.

Након бројних истраживања уследио је развој производа који омогућују уживање у укусу дувана без сагоревања, а самим тим и са мање штетних састојака. Важно је да температура не пређе **350 степени Целзијуса**, већ да се дуван загреје тек толико да ослободи свој укус и никотин.

Иако није примарни узрочник болести, никотин није потпуно безопасан. Осим што ствара зависност, може бити веома токсичан, али једино ако се апсорбује **много већа количина** него што је то пушењем могуће. Ипак, постоје групе људи, попут деце и трудница, које не треба да користе никотин ни у једном облику.



З

Е

М

Ль

А

# Из временске капсуле

Београд, 2. април 2009.

**ПРЕДВИЂАЊЕ** будућности је теже што дубље у њу покушамо да завиримо. Поготово је тешко предвидети будући развој високих технологија чије су кључне одреднице њихова динамичност и капацитет да из корена измене људско друштво.

Из перспективе галопирајућег песимизма које карактерише данашњу Србију, већини се чини да предвиђање наше будућности заправо и није тако тешко: ништа се код нас заправо не мења, сем што ће нам сутра свакако бити мало горе него јуче. Овакву визију будућности деле и они чији је посао да модернизују наше друштво и учине га конкурентнијим. Мада интелектуално знају да је цео свет, па и наша земља, дубоко загазио у пост-индустријско друштво, чак и највећи заговорници светлије будућности као да сумњају да динамичност високих технологија може пустити дубље корене у Србији.

Срећом, будућност развоја Србије заправо не зависи од политичара и директора. Та будућност није планска и вођена одозго, већ спонтано настаје управо сада на многим неочекиваним местима – тамо где је критична количина паметних и креативних људи одлучила да фокусира свој труд на решавање неког конкретне проблеме који се тиче не само ове локалне средине, већ читавог човечанства. Као и свуда у свету, стварно нове ствари ничу по гаражама, подрумима и понеким лабораторијама.

Некада смо правили све. Нажалост, скоро ништа нисмо правили довољно добро или довољно јефтино да би оно било у свету конкурентно. А онда смо се распали на саставне делове, велики број људи се разбежао по свету. Пуно тога што смо знали да урадимо пре двадесет година данас нисмо у стању,

др Александар Богојевић

а поред тога, док смо ми тонули, читав свет око нас је пролазио кроз бурну фазу технолошког развоја. Па како да не будемо песимисти?

Врло једноставно. Србија је мала земља и као таква она треба да производи само мали број ствари, али њих треба да прави најбоље на свету. Неке од тих клица изврности се већ сада називају, поготово у неким областима повезаним са информационом технологијама. Нико не залива те клице, но нека, оне су изузетно робустне. Данас су ситне, готово неприметне, но за двадесет година ће из њих израсти моћне шуме. У области физичких наука пратите наше прве, али храбре кораке у нанотехнологији и оптоелектроници. На споју између природних наука и информатичких технологија пратите нагли пораст наше конкурентности у суперрачунарству. Можда не бисте очекивали да у земљи која једва да има економисте који разумеју право тржиште цвета област модерних квантитативних финансија...

Није да смо као народ натпросечно паметни или надарени. Основа за оптимизам је у еволуцији. У тешким условима нестају многе врсте, но ти исти услови погодују развоју сасвим нових и боље адаптираних врста. Заиста делује тужно кад видите све те диносаурусе на умору, но будите уверени да су те исте тешкоће погодивале убрзаном

развоју малих, али далеко отпорнијих врста. Још су ситне, тешко их је уочити. За 20 година ће бити много лакше.

Швајцарску препознајемо по банкама, сатовима, фармацеутској индустрији и чоколади. Мали број њихових грађана се баве овим, но управо је светска конкурентност у овим секторима оно што читавај Швајцарској даје њен високи животни стандард. А кад имате довољно пара, онда све остало што вам треба купите од других. Кроз 20 година Србију би свет могао препознати по робустном ИТ сектору, по суперрачунарима, по новим генерацијама катализатора и фотоћелија, по специјализованим софтверским алатима у финансијама, по новим наноматеријалима. Од продаје интелектуалне својине се и те како лепо може живети. —(E)

*\* Текст је написан 2009. године под насловом „Технологија у Србији за 20 година“ и послужио је као концепт за предавање о развоју технологије у нашој земљи. Часопис Елементи остворио је капсулу нешто раније и заврио у њену садржину...*

Аутор је физичар истраживач и гуто-годишњи популаризатор науке. Од 2014. године је директор Института за физику у Београду



# Рађање човека

Зашто порођај толико боли? Зашто су новорођене људске бебе толико немоћне? И да ли је толика неспособност људског потомка проузроковала развој првих људских насеобина?







ТЕКСТ:

Марија Ђурић

**ПОРОЂАЈ ЖЕНЕ** у последњих неколико векова доживео је трансформацију какву људски преци нису могли ни да замисле. Промена је толика да се многи теоретичари питају да ли ће сва неприродност у њему подстаћи нови еволутивни правац који ће једног дана у потпуности онемогућити жени да се породи без интервенције лекара.

Осим што је рађање детета тешко, дуготрајно и у савременом свету неприхватљиво ризично и по мајку и по дете, оно је и необично болно. И док су због тога жене и у претходним епохама рађале уз помоћ других жена, бабица, остали сисари то раде много лакше и без помоћи, углавном у самоћи неког скровишта. Жене прву бебу рађају, у просеку, девет сати, док се код мајмуна све заврши за два сата. Због чега се рађање човека толико разликује од доласка на свет осталих сисара?

### ДВОНОЖНИ ХОД

Пре око четири до шест милиона година, човекови преци који су живели у шумама Африке,

на дрвећу и испод њега, почели су постепено да се издижу из четвороножног положаја и да вежбају двоножни ход. Шта га је тачно на то подстакло – нашег претка аустралопитекуса, а не и све примате – још није утврђено. Очигледно је да му је такав положај омогућио да баца, хвата и држи предмете док се креће, да више додирује и истражује. Одједном је постао издржљивији и могао је дуже да буде у покрету. Све заједно, то је драматично подстакло развој његовог мозга.

Велики мозак тражи велику главу. А глава човековог новорођенчета толико је велика и толико тешко пролази кроз порођајни канал да је нужно да се, крећући се кроз њега, ротира. Та ротација бебине главе у порођајном каналу током рађања не догађа се код осталих примата, јер им је карлица довољно широка да беба једноставно прође кроз канал.

Милионима година после усправљања човекових предака, данашње бебе по рођењу још показују заостатке четвороножне прошлости. Када ставимо прст на њихова стопала, рефлексно их савијају покушавајући да га ухвате, као да се придржавају за грану. Исто раде и са шакама – некада су се држале за мајку. Инстинктивно шире руке када имају осећај да падају. Како ове заостале рефлексе бебе не користе, они убрзо по рођењу нестану.

Промена четвороножног хода у двоножни узроковала је разнолике анатомске промене. Бутна кост је променила угао тако да су се стопала нашла тачно испод центра тела. Тако су лакше померали кукове и одржавали равнотежу при ходу. Ноге су постале дуже, а кичма је попримила облик латиничног слова С. Прсти на стопалима су постали краћи и поређани у линију – више нису служили за хватање за гране, већ за одгуривање стопала приликом корачања. Карлица је променила облик, постала је усправна, врло уска и неповољна за рађање. Код мушкараца је она још ужа и згодна за брзо и спретно кретање, док су код жена кукови шири како би могле да рађају децу.

### АКУШЕРСКА ДИЛЕМА

Наша новорођенчад, за разлику од осталих сисара, одмах по рођењу не могу самостално да се крећу, једу или раде било шта друго, без обзира на то →

што је мозак бебе далеко активнији у односу на животиње. Потребно је још неколико месеци да би бебе почеле да праве прве значајније покрете, а читава година да би почеле да ходају. Разлог за то је што се бебе рађају у ранијој развојној фази, незрелије у односу на животиње.

Зашто је то тако? Тежак порођај и рађање незреле бебе је резултат управо поменутих еволутивних промена. Мозак бебе је велики, а карлица мајке уска. Када би се беба рађала у истој развојној фази као већина сисара, беба не би могла да прође кроз порођајни канал. Када би мајчина карлица била шира, мајка не би могла да се креће довољно ефикасно на две ноге. Ово објашњење – такозвана акушерска дилема – почива на нужном компромису та два захтева: порођај почиње када је бебина глава толико порасла да једва пролази кроз порођајни канал и зато се порођај одвија споро и болан је, а бебе су незреле.

Тако незреле бебе, потпуно неспособне за живот без великог ангажовања мајке, током прве године настављају да расту и развијају се стопом која је слична оној у феталном добу.

Истовремено, тела новорођених беба су такође врло велика у односу на тело мајке. Све ово наводи научнике на закључак да мајке током трудноће и порођаја долазе до својих метаболичких граница.

Иако се сматра да мајчина карлица није постала шира и погоднија за рађање како не би угрозила двоножно кретање, два научника – Барбара Фишер са Универзитета у Ослу и Филип Митерекер са Универзитета у Бечу – током 2015. објавили су рад који је потврдио да се природа ипак поиграла са морфологијом карлице. Они су показали да постоје снажне корелације између величине бебе и облика мамине карлице. Наиме, уочено је да мајке које имају већу главу – па ће вероватно и родити бебу са већом главом – имају и порођајни канал који својим обликом омогућава да кроз њега прође беба са великом главом. Ситне жене, које би иначе због грађе требало да буду у ризику од тешког порођаја, често имају облије карлично дно.

## РАСТ ПОРОДИЦЕ

Уз тако тежак порођај и презактеван постпорођајни период када се мајка предано брине о детету дојећи га толико често да оно за годину дана порасте око 25 центиметара и утростручи своју килажу, не чуди што су милионима година жене често рађале тек по једно дете.

Значајна промена у начину живота, величини породице и популацији догодила се тек много касније, током неолитске револуције која је почела око 10.000 година п.н.е.

Човек, који је до тада био номад и живео од лова и сакупљања плодова, почео је да прави сталне насеобине и узгаја житарице. Иако је живео безбедније и лагодније, промене које су се у том периоду догађале сугеришу да је квалитет живота опао. Наиме, његова исхрана постала је мање разноврсна – доминирале су житарице уместо најразличитијих плодова – па је био 10-15 центиметара нижи него његов предак ловац (висина мушкарца била је око 168 cm, а жене 155 cm). Чешће је патио од недостатка витамина, болести зуба и проблема са кичмом. Дневно је проводио много више времена да би обезбедио храну, јер је узгој биљака захтеван посао. Живео је краће, умногоме због болести које су прешле са стоке на људе и које се брзо шире у густим насеобинама.

Ипак, у односу на номаде, ловце-скупљаче, људи неолита имали су сигурност. Градили су утврђене градове, имали су стоку (увек доступно млеко и месо), користили су алате и овладали бројним вештинама које су им помогле да створе довољно хране и очувају је свежеом дуже време. То им је гарантовало да ће успети да преживе и неповољне периоде хладноће или велике суше.

Како нису стално у покрету, жене се лакше старају о деци, имају више хране и времена и могу да роде више од једног детета. Заправо, у односу на претке ловце-скупљаче, жене неолита могле су да смање период између две трудноће те да током периода плодности роде више деце, чак иако је њихова смртност била већа. —(E)



Ауторка је заменик уредника Елеменаша. Покренула је специјал „Време науке“ и цпн јоршал Елеменшаријум. Писала је и уредила на десетине научнопопуларних издања. Део је цпн редакције од оснивања 2011. године



НАУЧНА РЕПОРТАЖА

# Планета деце

Према пројекцији недавно преминулог демографа Ханса Рослинга, „дете врхунац“ светског демографског раста је већ рођено, а „врхунац популације“ се такође назире



ТЕКСТ:  
Марија Николић

ФОТОГРАФИЈЕ:  
Марија Николић и Андрија Ковач

**КИКОМО МУХИМА** је човек у средњим годинама (ако се гледа просечни животни век једног западњака, мада он то није), и има петоро деце. Његов отац, велепоседник у источном Конгу, има осморо живе →

деце. Кикомова ћерка Каиша живи у Холандији, има 25 година и још не планира породицу – сматра да је сувише млада и није спремна да буде мајка. Каишу је мајка родила у својим раним двадесетим.

Моја мајка је прво дете родила такође у раним двадесетим, а ја сам то учинила деценију старија. Моја другарица Милица у раним тридесетим осећа да још није спремна да свој живот, бар на неко време, посвети новом младом животу. Наша вршњакиња Тијана осећа да је емотивно спремна, али не и економски, тако да ће сачекати још коју годину. Познаник Сима је у својим касним тридесетим добио дете и врло је поносан отац. Мајка његовог детета је Симица јако добра пријатељица, али они никада неће бити породица у класичном смислу те речи. Сима има дечка, а мајка његовог детета има жену. Обоје су врло брижни родитељи. Наш познаник Чен има једно дете и не размишља о већем броју деце, пре свега зато што је тако културно условљен.

Право на живот имају сви као што имају и право на потомство или на његово одсуство.

Сваке године најмање 14 милиона деце млађе од пет година умре од болести и неухрањености



Међутим, поводи за одлуке по том питању су врло шаролики и изражено друштвено условљени.

## РАСТ ПАДА

Новорођена деца су крвоток људске цивилизације. Висок удео младе популације у некој земљи сматра се једним од њених највреднијих ресурса. Међутим, бројне популације „седе“, као што су Јапан, Србија и Финска, док је у неким другим деловима света, посебно у Африци, тренд сасвим обрнут.

Светска популација је, према најстаријој демографској теорији Роберта Малтуса, током историје лагано расла геометријском прогресијом, а прави бум креће тек у 19. веку. По Малтусовој теорији, становништво константно расте ако средства за опстанак расту, све док пораст не буде ограничен препрекама. Неколико кључних разлога тог раста су: појава индустријске револуције, урбанизација, и пре свега развој медицине. Временом, развојем друштва и тржишта, растом њихове моћи, слабиле су традиционалне везе породице и локалне заједнице. Како Ноа Харари у бестселеру *Сайџенс* то сведено описује: „Постани индивидуа, ожени/удај се за кога год желиш, одабери посао у ком мислиш да си најбољи, живи како год желиш да живиш, где год хоћеш па чак и ако не успеш да стигнеш на недељни ручак код родитеља. Више не зависиш од породице или локалне заједнице. Држава и тржиште ће се побринути за све. Даће ти велику понуду хране, склоништа, образовања, здравствене помоћи и свакако велики избор занимања. Чак ће ти понудити пензиони фонд, осигурање и безбедност.“ Држава и тржиште су почели да нуде нешто што је било врло тешко одбити.

Систем се једно време толико добро старао о индивидуи да је омогућио и експлозију становништва. У 20. веку деца су све мање умирала, захваљујући пре свега унапређењу здравственог система и квалитета живота генерално. Међутим, како су друштво и тржиште постајали богатији, то би раст становништва почео брже да пада. Арсен Думонт, француски демограф, још је крајем 19. века приметио: „Сваки човек тежи да се пење друштвеном лествицом удобнијег живота, као што нафта тежи да се пење до фитиља у резервоару једног фењера.“ А да би успео да трчи одоздо нагоре, неопходно је да човек трчи брзо и да нема превише терета који на леђима носи. Те су личне амбиције појединаца почеле спонтано да се преносе и на потомке, што се у последњих пола века врло уједначено дешава готово у свим друштвима.

Када се погледа просечан број рођене деце по једној жени (пораст фертилитета), он је 2,3 и у



Група деце у Руанди проводи време на тераси. Ова деца развијају социјалне односе у немаштини и готово без играчака

Азербејдану, Мексику, Мјанмару и Непалу. Чак и руралнија друштва као што су Бангладеш, Индија и Вијетнам, имају недвосмислен пад фертилитета, мада свакако не драстичан као у јако урбанизованим подручјима, попут Западне Европе. Модел је можда свуда исти: неопходан је одређен ниво стабилности, физичке безбедности, доступног образовања (посебно за жене) и несметан приступ мерама контрацепције. Што се брже постигну ови услови, то се број рођене деце брже смањује. Крајње нелогично, али ратна подручја, као и друга подручја која су угрозиле глад и друге пошасте места су у којима беби бум још опстаје – тамо је раст фертилитета и даље врло стабилан и практично одржава општи раст становништва на планети. Готово све земље подсахарске Африке

имају око 50 одсто становништва које је млађе од 18 година. Јапан је пример најстарије земље у погледу просека година становништва где је свега 13 одсто млађе од 15 година. Италија прати Јапан са свега 1,39 детета по жени, а следе Грчка са 1,41, Немачка са 1,43, већина источне Европе са око 1,3, источна Азија са 1,4, Јужна Кореја са 1,25 и Сингапур са невероватно ниских 0,8. Половина светских нација, дакле, не досеже неопходни ниво фертилитета који би им гарантовао опстанак, што износи нешто мало више од два детета по жени. Док се становништво у развијеним земљама са ниским фертилитетом одржава стабилним захваљујући имигрантима, у земљама као што су балканске на делу је депопулација – смањење укупног броја становника.

Данас је светски просек два и по детета (статистика је често врло сурова наука, посебно када се њоме представљају жива бића), што је упола мање него у периоду 1960–1965. и не превише изнад пројекције од 2,1, која је неопходна за стабилизацију демографског раста глобалног становништва. Експоненцијална фаза је, дакле, прошла. Малтусов демографски модел више не ради. Према пројекцији недавно преминулог демографа Ханса Рослинга, „дете врхунац“ демографског раста је већ рођено, а „врхунац популације“ се такође назире.

Дакле, разлог за раст популације је било систематско развијање друштва. А разлог његове опадајуће криве, помало парадоксално, изгледа →

**Бројне популације, као што је становништво у Јапану, Србији и Финској, постају све старије, док је у неким другим деловима света, посебно у Африци, тренд сасвим обрнут. Висок удео младе популације у некој земљи сматра се једним од њених највреднијих ресурса**



Дечаци у Европи се играју испред полице са књигама које су прилагођене њиховом узрасту. У благостању западног света, индустрија нуди широк спектар производа за децу у свакој фази њиховог развоја

да је исто то. Мало је аргумената потребно за уверавање било кога да већина парова који уживају друштвени и економски статус одређеног квалитета, знатно мање ризикује да изгуби тај статус или да га одржи и пренесе на наредну генерацију, уколико породица остане релативно мала.

### МАЈКА И ДЕТЕ

Неки социолози упиру у патријархално оријентисано савремено друштво као кривца за тешкоће кроз које жене пролазе, посебно у тренуцима када се одлуче на потомство. Сматра се да су основе друштвених вредности капиталистичког система наклоњеније мушкарцима него женама, те се због сложеног процеса носења, рађања и одгајања мале деце, оне често одлучују да од пословне каријере одустану. Зато је њихово присуство на тржишту рада са идејом да граде пословне каријере ипак једна од директних последица опадања фертилитета у развијеном делу света. Негативни утицај на плодност код жена које настављају каријере након порођаја се посебно јавља тамо где јавне и приватне организације нису у стању да адекватно одговоре на потребе мајки, односно деце. Даље, лоши системи здравствене заштите, посебно оног дела који се тиче репродукције, порођаја и постнаталног периода, такође су један од важних фактора који утичу на смањење фертилитета, односно броја рођене деце. Начин на који бринемо о мајкама демотивише их да то остваре у више наврата. Мајке заборављају порођајне болове, али изгледа да не заборављају лоше опхођење и неадекватну постпорођајну негу. Ово је

најчешће случај у југоисточној Европи и источним азијским земљама.

### ПОСЛЕДИЦЕ НЕРОЂЕНИХ

Кина увелико предњачи у броју становника који имају преко 60 година. Популација радно способног становништва убрзано опада, а за кинеске лидере демографија је судбина. Мао Цедунг је шездесетих година 20. века прогласио да је мајчинство патриотска обавеза, те су жене у Кини тада рађале у просеку шесторо деце. Недуго затим, већ 1979. се суочила са милијардитим становником што је Маовог наследника Денг Ксјаопинга нагнало на драстичну одлуку о увођењу политике „једног детета“. Пре неколико година, Кина је помало релаксирала ову одлуку у страху да ће опадање фертилитета, односно старење становништва утицати на застој економског развоја.

У Јапану је деведесетих изгледало да иста ствар мути будућност. Међутим, тридесет година касније, иако имају најстарије становништво на планети где је просечна година старости 48, просечни животни век 84, и где четвртина становништва има преко 65 година, бела куга се масовно добровољно одржава, те на сваке четири жене дође једна која не жели потомство. Следствено томе, Јапан је одлучио да не улаже много новца у образовање, а пошто су једна од најздравијих светских нација, рачуни за здравствено осигурање су такође неупоредиво мањи него што је то случај на другим местима. Последње две деценије, јапанска економија врло споро напредује, али захваљујући паду броја становника, појединачна зарада убрзано расте,

надмашујући и неке развијеније економије. Са свих 127 милиона становника, Јапан не изгледа ни близу пуст, а неколико становника мање у будућности значи мало више животног простора и обрадиве земље по глави становника, те квалитетнији живот.

Дакле, нешто што некоме изгледа као катастрофа, другима се указује као могућност. Индија је, на другој страни, у сасвим другачијој ситуацији са својих готово 50 одсто становништва испод 25 година старости и пројекцијом да ће 2020. просечан Индијац имати 29 година, за разлику од просечног 37-годишњег Кинеза. У Индији се сматра да тај темпо демографског развоја само иде под руку са њиховом растућом економијом.

Стиче се утисак да се баби снило шта је баби мило и да је заправо врло тешко сагледати демографски процес из угла планете. Али оно што је мерило богатства и здравља наше планете су управо деца и услови у којима се она рађају, односно не рађају.

Сваке године најмање 14 милиона деце млађе од пет година умре. Они углавном умру од болести које се могу спречити, а то су, на пример, мале богиње и неухрањеност. И нико други до самих родитеља умируће деце, не размишља претерано о овој светској популацији. Та заборањена деца умиру сваке године као директна последица деградације животне средине или као резултат истих фактора које ту деградацију изазивају. На неки начин, и смрт деце и проблеми окружења су резултати истих политичких ставова. Владе и међународне агенције пречесто сматрају одрживу животну средину и опстанак свих беба, иако технички могуће, као прескупе и луксуз за већину људи. Те институције третирају дечји морталитет као несрећан случај, али као неизбежну цену општег раста и удобности – извести децу из „еколошког гета“ је превелики луксуз за развијени део света. —Е



Ауторка је научна новинарка из Београда. Покренула је емисију Радио Галаксија и бројне научнопопуларне програме. ЦПН редакцији се придружила 2012. године

Каспијско језеро

Баку

Азербејџан



Азербејџански музеј тепиха

## Азербејџан

ТЕКСТ:

Исидора Мицић

**У ВРТЛОГУ** ветрова Каспијског језера, на судару Европе и Азије, народ Азербејџана живи заробљен у више временских периода. Човек са мобилним уређајем пије црни чај из чајника украшеног орнаментима основних боја, уз мирис свеже спремљених баклава. Свако ко је посетио Баку, престоницу „Земље ватре“, дуго није могао заборавити хибискус посут преко врелог теста са укусом сира, меса или мешавине различитих биљака, другачије познатог као „гутаби“. Путник обасут љубазношћу локалног становништва, са врха видиковца може да посматра стари град Бакуа окружен модерним облакодерима који се ноћу стапају са звезданим небом. Захваљујући експлоатацији нафте, која је прву пут избила на Биби-Ејбату 1847. године, Баку је синоним за уточиште сигурне будућности. Ако погледа десно, на панорами „Града ветрова“, дуж обале највећег језера Европе, путник ће угледати велику зграду налик тепиху која у себи чува највећа уметничка блага азербејџанске уметности – бројне тепихе које су украшавали највећи мајстори ове несвакидашње уметности. У центру Бакуа, лавиринту широких улица којима јуре ознаке најпознатијих произвођача аутомобила, места за пешаке нема, док они малобројни улицу прелазе под земљом, кроз пролазе којима одише дух Оријента. Ако погледа лево, путник ће у даљини видети огранке овог модерног града на граници Запада и Истока. Узаним улицама јуре аутобуси отворених врата из којих се чује народна музика, а који попут таксија стају на знак подигнуте руке сваког пролазника или успоре како би неко у трку ускочио и превезао се до следећег шошкa. Како сунце залази тако се жене повлаче у своје домове. Када сат откуца осам, мало је оних које би своју репутацију ризиковале изласком на улицу. Путник се окреће још једном на граду будућности док се зраци сунца полако губе иза модерних облакодера урањајући у стари град Бакуа. —Е

ИЛУСТРАЦИЈА: Сања Бошковић

Ауторка је текстовисац из Београда



# Одисеја неандерталца

Оштро, ранојутарње сунце буди малобројну породицу склупчану око једног грозничавог тела на крзнима дивљих животиња. Ниска, здепаста жена устаје прва. Ватра је током ноћи готово потпуно згаснула

ТЕКСТ:

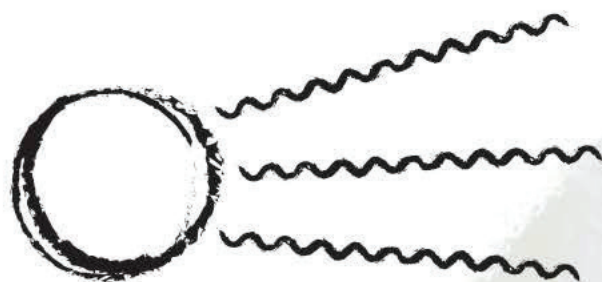
Невена Грубач

**АВГУСТ 1866. ГОДИНЕ.** Над долином Неандер, коју сече река Дисел, на неких 13 километара источно од немачког града Диселдорфа, надвила се кречњачка клисура. Нагрижени сунцем, радници каменолома се својим оштрим пијуцима боре против врелог дана.

Јужни зид клисуре је висок 50 метара. Двојица италијанских радника имају задужење да прошире мали, једва приметни отвор, смештен на вертикали негде око средине зида. Запечена глина, тврда готово као камен, покушава да их спречи у томе и заштити приватност онога што крије. Не полази јој за руком. Унутрашњост не фасцинира: широка и висока по три метра, а дуга пет, ни по чему не одудара од остатка рељефа. Мале пећине нису необично откриће у кречњачким стенама. Напротив.

Међутим, када рудари нападну камен својим гладним оруђем, раскопано тло пећине изнедри неколико костију. Не хајући, заједно са земљом избацују своје закопано благо кроз отвор пећине.

ИЛУСТРАЦИЈА: Марина Милановић



Кости падају са јужног зида клисуре у долину Неандер. Радници настављају са послом.

Нешто касније, необичне, разасуте кости привлаче пажњу сувласника каменолома, Вилхелма Бекерсхофа и Фридриха Вилхелма Пипера, чија је првобитна помисао да су у питању остаци пећинског медведа. Скупљају 16 појединачних костију и односе их познанику, локалном наставнику и аматеру природњаку, Јохану Карлу Фухлроту, који одмах одбацује теорију о медведу. Он пажљиво пребира по свом поклону. Међу костима препознаје свод лобање са фрагментом леве слепоочне кости, део десне лопатице и кључне кости, оба рамена, од којих је десно читаво, сасвим очувану десну лакатну кост, као и фрагменте обе подлактице, пет ребара, готово комплетну леву страну карличне и обе бутне кости.





Колекционару фосила је, наводно, моментално јасно да је реч о остацима човека различитим од Хомо сапијенса.

Испоставља се да је врели, августовски дан у немачком каменолому открио Неандерталца.

\*\*\*

Неких 400.000 година пре него што се први будак зарио у кречњачку клисуру долине Неандер, врста данас позната као Неандерталац или *Homo neanderthalensis* се одвојила од линије примата која води све до савременог човека, Хомо сапи-

јенса. На сличан начин су се од ове еволутивне линије одвојиле и шимпанзе, неких пет до седам милиона година раније.

Неандерталац је мигрирао на север, населио пространства Евроазије све до јужног Сибира на истоку и све до Средњег истока на југу. Постао је географски изолована група која је еволуирала независно од свог сродника, Хомо сапијенса, ког је оставила у Африци.

Међутим, стотинама хиљада година касније, и Хомо сапијенс се одважио на миграцију и кренуо у истом правцу као и његов давно заборављени →

рођак. Фосилни остаци и комплетна анализа генома Неандерталца наводе на закључак да су се он и Хомо сапијенс срели у Евроазији, пре нешто мање од 40.000 година. Једна од доминантних теорија међу палеоантрополозима је да су се ова два припадника рода Хомо међусобно мешала и имала заједничко потомство.

Свега десетак хиљада година касније, Неандерталци су изумрли, што их чини најмлађим сродником данашњег човека, са којим су пре 800.000 година делили заједничког претка. Разлог њиховог наглог нестанка са еволутивне сцене и даље је мистерија. У самом јеку своје цивилизације, Неандерталци су бројали свега неколико десетина хиљада јединки, те није незамисливо да су могли бити истребљени. Али, питање које мучи антропологе јесте – на који начин? Популације не нестају тек тако са лица Земље, али докази нису конзистентни ни са једном од много теорија.

У међувремену, покушавајући да сазнају како је Неандерталац умро, научници су научили и нешто о томе како је живео.

\*\*\*

*Пећина није довољно дубока да би одржавала константну температуру током смене дана и ноћи. Оштро, ранојутрање сунце буди малобројну породицу, склучану око једној прозничавој шела, на крзнима дивљих живошиња. Ниска, здејаста жена устаје прва. Вајра је током ноћи тошово тошитоно заснула. Жена зна колико је важно да се то не деси. Нешто одрева се налази у близини, и она храни оњишће које се ускоро разбукишава.*

Постоје физички докази да су Неандерталци били оно што данас сматрамо правим пећинским људима. Живели су у пећинама, често кречњачким, којима је Евроазија обилувала, и у којима су се скривали од не баш пријатне климе која је владала током леденог доба чији су били савременици. Најчешће су боравили близу отвора пећина, далеко од влаге која влада дубље у стенама. Већина фосила је пронађена управо на оваквим местима, безбедна од спољашњег утицаја и резервирана за радознале научнике будућности.

Неке студије тврде да су живели у нуклеарним породицама – најужим заједницама које броје само две генерације, родитеље и децу. Међутим, остаци старијих, чак и деформисаних примерака, сведоче о могућности да је њихова социјална структура могла бити и комплекснија, те да је могла да укључује и више генерација, у којој ситуацији би млађи бринули о старијима. Просечно су живели до тридесете године, мада је било и случајева дужег животног века.

Оно што је сигурно јесте да су Неандерталци живели у малим групама, расејаним на великим површинама, и да је управо то могао бити један

од разлога за њихово нестајање. Наиме, заједнице Хомо сапијенса су биле бројније, размножавали су се брже, и није тешко замислити да су овладали ресурсима те са сцене истиснули своје инфериорније рођаке.

Познато је да су Неандерталци имали некакву контролу над ватром и да су је у својим склоништима користили за огрев и термичку обраду хране. Још постоје дебате о томе да ли су је само контролисали када би је нашли негде у природи, или су умели и сами да је запале. Трагови ватре су неретко проналажени заједно са костима у пећинама.

*Жена хода усјрављено, на крашким ноћама. На себи има одело од коже и крзна дивљачи. Осјавља иза себе сага већ будну породицу која се и даље шиска око вруће, грчшавој децјеј шела, и најушћа иећину. На уму јој је посебна врста пецурке.*

Наш изгубљени сродник није изгледао екстремно другачије од нас. Био је нешто нижи, краћих, здепастих удова и донекле збијене грађе, која је била еволутивна одлика живота у хладној клими. Мање, збијеније тело је одавало мање топлоте. Еволуција ништа није остављала случају.

Облик главе је оно где се разлика можда и највише уочавала: чело му је било ниско и забачено, лице нарочито дугачко, са израженим јагодицама, широким носем и спуштеном брадом. Чеони гребен је био веома изражен. Неандерталци су имали мозак чија је запремина у односу на тело била готово иста као код савременог човека. Кутњаци су им били мали, али очњаци већи него код људи, што је указивало да су зубе и даље користили као шрећу руку.

Типично су били снажне грађе, са јаким, мишићавим рукама и ногама, широким раменима и плећима, и великим, стабилним стопалима. Не постоје индикације да је ово негативне утицало на њихову агилност, мада научници сматрају да су велике шаке грабиле брзо и јако, али науштрб прецизности.

Мада не постоје никакви докази о томе да ли су владали језиком, модерна наука сматра да Неандерталци нису били ни мање ни више паметни од осталих хоминида свог доба. Такође, величина и комплексна природа њиховог мозга не отписује ту могућност. Оно што вреди истаћи је и чињеница да су Неандерталци први хоминиди који су носили одећу.

*После некој времена, жена се враћа у склонишће. Имала је среће. У руци јој је необична љива. Прилази дешешу чије се шело кућа у зноју, и сјавља му пецурку у уста. За то време, осјашак породице се окупио над ватром и над осјашцима оброка од прејходној дана. Оброк је оскудан. Ускоро ће мораћи поново у лов.*

Мада се донедавно мислило супротно, Неандерталци су доказано били вешти ловци, који

## Неандерталци су доказано били вешти ловци, који су владали техником лова у довољној мери да савладају веома крупну дивљач. Јели су месо и користили оруђе које је укључивало сечива и алат за стругање

су владали техником лова у довољној мери да савладају веома крупну дивљач. Јели су месо и на њиховој трпези су се често налазили јелен, ирвас, дивља свиња или козорог, али су били савршено способни и да улове слона, мамута или носорога.

Оруђе које су користили углавном је било направљено од оштрог камења, и укључивало је сечива и алат за стругање. Чак су овладали вештином прављења неке врсте лепка којим су оштра сечива лепили за дрвене носаче. На тај начин су настала прва копља која су им помагала при лову. Временом, у процес израде оруђа, али и оружја, увели су и животињске кости, рогове и кљове.

Од локације на којој су живели зависила је и њихова исхрана. Недавно су детаљно проучавани остаци пронађени у једној пећини у Белгији, као и фосили са налазишта у Шпанији. Секвенциран је днк пронађен на зубним апсцесима, као и у денталним наслагама које су последица бактеријске инфекције, и установљено је да су се Неандерталци из данашње Белгије хранили рунастим носорогом и овцом, док су се на трпези њихових шпанских рођака најчешће налазили коштуњаво воће, поврће и печурке. Сличне студије су показале и да су поврће термички обрађивали на ватри.

Не неким фосилима постоје јасни трагови ка-нибализма, па се данас сматра да су Неандерталци у условима екстремне глади прибегавали и овој пракси.

Међутим, то није најинтересантнија ствар коју је студија открила. Један од фосилних скелета пронађених у пећини Ел Сидрон у Шпанији је показао трагове озбиљне зубне инфекције која је захватила читаву вилицу, али су у његовој днк пронађени и трагови микроорганизама *Enterocytozoon bieneusi*, паразита који напада црева. На зубима ове особе детектовани су трагови плесни гљиве *Penicillium*, познатог природног антибиотика. Овај налаз снажно инсинуира да су Неандерталци умели да се лече и користе природне антибиотике у борби против бактеријских инфекција. Такође, с обзиром на трагове коре дрвета

тополе на зубима индивидуе, која је природни извор активног састојка аспирина, сматра се да су имали увид и у терапију аналгетикима.

*Дејше није преживело. Родитељи износе његово тело из пећине и полажу га у малу ископану рупу. Заширавају га земљом и камењем и заједно са остацима децом враћају се у пећину. Сегају око вајше. Деца посмајрају оца који од излетишног кречњака прави оштрицу.*

Данас међу антрополошком заједницом постоји консензус да су Неандерталци сахрањивали своје мртве, што њиховим социјалним структурама додаје изузетну тежину. Управо ова навика може бити разлог зашто су налазишта Неандерталаца толико богата остацима – уколико је тело закопано, његова шанса да постане користан фосил се вишеструко увећава.

Изумирање ове врсте рода Хомо је и даље нешто што изазива велике контроверзе у научној заједници. Два велика догађаја, нестанак Неандерталаца и досељавање Хомо сапијенса на тло Евроазије, који су се одиграли у истој епохи, сувише коинцидирају да би се могли назвати случајношћу, и многи научници их доводе у међусобну везу. Да ли је Хомо сапијенс истребио свој рођака силом? Да ли га је једноставно потиснуо својом бројношћу и финијим вештинама преживљавања, те као боља конкуренција монополизовао ресурсе? Да ли га је само асимиловао?

Теорија и предложених сценарија је много. Једна од популарних перспектива је и та да су пресудан утицај имале климатске промене, и да Неандерталац више није могао ићи у корак са хладноћом. Други сценарио као разлог предлаже серију снажних вулканских ерупција која се могла одиграти у Европи пре 40.000 година.

Нестанак Неандерталаца је само једна у низу ствари о прошлости хоминида која је велики изазов за науку и за човечанство. Што више знамо о себи, својим прецима и својој широкој породици, веће су нам шансе да се боље ухватимо у коштац са својом будућношћу, пре него што постанемо само један дан у животу Хомо сапијенса у некаквом запису својих наследника. —<sup>ⓔ</sup>



Ауторка је научна новинарка из Ванкувера, у Канади. Цпн редакцији се придружила 2012. године. Била је први организатор цпн шрибина, извршни уредник Елементарјума и заменик уредника Елемената



ИДЕЈЕ

# Унутрашњи СВЕТ



ФОТО: Depositphotos\_10906228

## Са свакиm организмом настаје нови свет, који је коначан и затворен налик мехуру сапунице

ТЕКСТ:

**Иван Умељић**

**НАШЕ ИДЕЈЕ** и мисли нису огледало света изван нас, већ се свет заправо „повинује“ нашим сазнајним моћима. Ово би у најкраћем било становиште које је крајем 18. века у свом најпознатијем делу *Криштика чистио ума* изнео славни немачки филозоф Имануел Кант. Идеја да је целокупна реалност прожета нашим сазнајним моћима, те да свет какав он реално јесте једноставно никада не можемо спознати, инспирисала је многе филозофе и научнике, између осталих и немачког биолога и мистика Јакоба фон Укскула.

### МЕХУРОВИ

Полазећи од становишта да се о „свету“ не може говорити као о објективној чињеници, као о реалности независној од нашег субјективног искуства, пошто сваки организам „креира“ своје сопствено окружење, а окружења има онолико колико има и различитих организама, Укскул (1864–1944) закључује да је претпоставка да је људска перцепција света једина исправна, заправо „грешка потхрањена веровањем у постојање једног јединог света, у којем су сва остала жива створења смештена“.

Како би поткрепио овакву тврдњу, у својим делима често се позивао на примере на које је наилазио током истраживања, као што је тобожњи „објективни“ опис ливаде или неког дрвета. У једном, Укскул напомиње да чак и нешто наизглед тако једноставно као што је *цвейш*, може за човека да буде *украс*, за неког инсекта *цвечица* пуна слатког нектара, за мраву *сџаза* преко које треба прећи или, најпросто, извор *хране* за краву. На примеру једног јединог цвета веома је лако видети како се неко стабло, корални гребен, земљиште или, још шире, ливада, шума или океан

састоје пре од мноштва разноврсних светова, него што представљају један јединствени „стварни свет“. Са свакиm организмом настаје нови свет, који Укскул означава појмом *Umwelt* (унутрашњи свет), и пореди га са *мехуром сапунице*.

*Umwelt* окружује сваки живи организам и ограничава његов животни простор, „као мехур сапунице који представља границу коначности за неко живо биће, а самим тим и границе његовог света“. *Umwelt* је целокупан универзум унутар кога су све ствари значајне и смислене за неки организам, а изван кога је све остало непостојеће и „скривено у бесконачности“. Омиљени пример овог немачког биолога био је опис унутрашњег света крпеља (*Ixodes rhinitis*). Готово све из спољашњег света који окружује женку крпеља за њу је безначајно: месечина, временске прилике, птице, бука или сенке, најпросто, ништа од тога је се не тиче. Ове ствари могу припадати *Umwelt*-у неког другог, суседног организма који живи тик до крпеља, али саме по себи немају никакав значај за њега. Оно што дотиче крпеља јесте чулна перцепција топлоте и зноја топлокрвних животиња којима се женка храни, где полаже јаја и где, коначно, умире.

### СТВАРНОСТ ПО ПЧЕЛАМА

Чулни свет пчела изванредно је прилагођен сигнаlima које производе цветови. Својим јарким бојама издвајају се из шума и зелених листова, а пчеле могу опазити ове боје. Цветови мирису, а пчеле имају веома развијено чуло мириса. Ова завођива комуникација између инсеката и биљака започела је пре више од 100 милиона година, и интензивирала се неких 40 милиона година касније, у доба кенозоика, када су цветнице почеле да превладавају међу вегетацијом на Земљи: биљне врсте су тада почеле да „склапају партнерство“ са одговарајућим инсектима.

Пчеле могу опазити делове спектра које ми не можемо. Многи цветови имају, за нас невидљиве, ултраљубичасте шаре које пчеле користе као водич према нектару, док су, с друге стране, (нама) *црвени* цветови пчелама *црни* или *сиви* (мада се не слажу баш сви са оваквим становиштем). Очи пчела садрже три типа рецептора за боје, са максималном осетљивошћу за ултраљубичасте, плаве и зелене домене спектра, а њихова изузетна способност опажања боја оптимално је прилагођена изгледу цветова. Међутим, то није све, јер пчеле, када лете, не виде свет у боји. Према једној школи мишљења, тада им све изгледа црно-бело, а према другој зелено-бело.

Чуло мириса пчела много је развијеније од нашег, па су у скорије време почеле да се користе за откривање експлозива и дроге. За разлику →

Западна или европска пчела (*Apis mellifera*) данас је најраспрострањенија међу 10 постојећих врста пчела

од нас пчеле су осетљиве на Земљино магнетно поље, и могу опазити шаре поларизоване светлости и на тај начин, у сваком тренутку, утврдити положај Сунца. Ове две особине од пресудне су важности за извођење „плесова“, о којима ће касније бити нешто више речи.

Током „оријентационих летова“, који трају свега неколико минута, пчеле накратко напуштају своје гнездо летећи у различитим правцима, „мапирајући“ позицију кошнице у односу на окружење: положај Сунца, рељеф и карактеристичне оријентире, попут стабала, грмова и осталих упадљивих појава у окружењу. Како би помогле млађим пчелама да се врате у гнездо, старије пчеле обично „стоје“ на улазу са отвореном Насоновљевом жлездом из које испуштају и крилима распршују карактеристичан мирис гераниол.

Релативно мали број старијих пчела обавља посао извиђања трагајући по пољима за новим цветовима. Цветове који су привукли пажњу извидница након само неколико минута, највише пола часа, почне да посећује све већи број пчела који се толико брзо увећава да је искључена могућност да је свака пчела сама пронашла локацију богату цвећем. У ствари, новопридошле пчеле биле су информисане од стране извидница о открићу локације и „обучене“ да им помогну у сакупљању нектара и полена.

### КОРЕОГРАФИЈА У КОШНИЦИ

У неком тренутку у последњих 60 милиона година медоносне пчеле дошле су до веома значајног „открића“. Научиле су да комуницирају путем плесова и да тако координирају и концентришу сакупљање неопходних материја из природе са максималном ефикасношћу! И све то користећи мозак величине сусама!

Комуникација која се одвија између пчела веома је сложена, и до данас није у потпуности схваћена. Састоји се из читавог низа модела понашања који се одигравају у кошници и ван ње. Једну од најважнијих карика у овом ланцу информација представља такозвани *плесни језик*, који је открио Карл фон Фриш, а који је временом постао један од најинтензивније проучаваних облика комуникације међу животињама.

Пчела која је, рецимо, открила расцветало стабло вишње вратиће се у гнездо заједно са одређеном количином нектара, који ће предати пчелама задуженим за прихватање залиха, и затим ће опет напустити кошницу и вратити се истом стаблу. Све ово се понавља, сваки пут све брже и брже, због тога што сваки наредни пут сакупљачица стиже до одређеног места све краћом путем. Једном када буде пронашла најкраћи пут,

**Шринивасан и сарадници су током 2000. године експериментисали са преувеличавањем доживљаја пређеног пута код пчела тако што су их тренирали да пролазе кроз узан шарени тунел. Ове пчеле су вишеструко прецењивале дужину стварно пређеног пута, саопштавајући кроз плес својим укућанкама да су прелетеле 195 метара, иако су реално прешле само шест метара**

што ће се догодити, отприлике, након десетак летова, пчела сакупљачица почеће да „плеше“.

Што се локација са храном налази на удаљеној тачки, указивање на тачну позицију биће од веће помоћи пошто је за њено проналажење потребно утрошити знатно више времена. Пчеле теже да придобију помоћ осталих укућанки пружајући им информацију путем њихајућег плеса. У овом плесу могу да се уоче детаљи путање која води од кошнице до локације са храном.

Њихајући плес добио је име по сегменту плесног понашања када се пчела, стојећи на саћу, њише (тресе или подрхтава) својим телом с једне на другу страну, у просеку 15 пута у секунди. Она затим описује круг и враћа се у почетну позицију из које је започела њихање, које се понавља још једном, да би пчела поново прешла пун круг, али сада у супротном смеру, тако да ове две путање посматране заједно неодољиво подсећају на број осам. Цео плесни циклус траје само неколико секунди, и одвија се у зони пречника два до пет центиметара.

Шта је циљ оваквог понашања? Да бисмо одговорили на ово питање, хајде прво да видимо како бисмо ми некоме помогли да најкраћим путем стигне до одређеног места. Када некоме објашњавате како да стигне до одређене локације, то изгледа отприлике овако: идите 100 метара право овом улицом до зграде *x*, ту скрените лево и идите право до друге раскрснице, ту скрените десно и идите право 50 метара до ресторана *y*. Овакав сложени скуп знакова навођења за нас не представља проблем, али далеко превазилази

могућности пчела. С друге стране, није им ни потребан, јер оне, за разлику од нас, могу да лете праволинијски. У њиховом случају, најкраћи могући пут може бити описан помоћу указивања на само један смер који води директно до циља, а указивањем на дужину пута, може се објаснити колико је циљ удаљен.

Након безброј сати пажљивог посматрања њихајућих плесова, Карл фон Фриш уочио је да се угао под којим пчеле изводе плес мењао током читавог дана иако су посећивале исту локацију са храном. Поред промене угла под којим се плес изводи, једина ствар која се мењала јесте релативни положај Сунца на небу. Током свог лета, пчеле помоћу својих сложених очију уочавају позицију Сунца коју по доласку на плесни подијум „преводe“ у смер силе гравитације, тако да тренутни правац у коме се Сунце налази представља вертикалну осу, која заклапа одређени угао са правцем у којем се налази локација са храном. Угао под којим плесачица изводи њихајући плес представља смер у којем се храна налази у односу на смер у коме се тренутно налази Сунце. Уколико је Сунце заклоњено због облачности, шаре поларизоване светлости пчелама „откривају“ његов тренутни положај. Треба нагласити да захваљујући вертикалном положају саћа пчеле могу да изводе плесове, јер само у том случају могу са задивљујућом прецизношћу да преведу правац у коме се Сунце налази у вертикалну осу. Наиме, овакав облик комуникације не постоји код осталих социјалних инсеката, као што су бумбари, осе и већине пчела без жаоке, јер они не изграђују вертикално саће у гнезду.

Њихајући плес садржи такође и драгоцену информацију о удаљености локације са храном од кошнице која за разлику од оне о смеру није баш увек најпрецизнија, бар нам се тако чини. У принципу, што дуже траје њихајућа фаза плеса, пчела треба сразмерно даље да одлети до извора хране. Међутим, дужина њихајуће фазе пропорционална је удаљености само у првих неколико стотина метара, а како се удаљеност повећава, плесна информација постаје све непрецизнија. Чак и најпажљивијима је тешко да посматрањем плеса утврде да ли је неки извор хране удаљен један или три километара од кошнице.

#### **КАКО ПЧЕЛЕ УОПШТЕ ИЗМЕРЕ УДАЉЕНОСТ?**

Средином педесетих година прошлог века спекулисало се да то чине тако што „мере енергију“ утрошену током лета. Међутим, сумња се јавила када је примећено да се пчелином проценом удаљености може манипулисати. Еш и Брнс су пчелама поставили извор хране на 70 метара

од кошнице и бележили информације о удаљености које су по повратку излетнице саопштавале кроз плес. Потом су хранилицу окачили на балон и полако је подигли на висину од 90 метара – тако да се растојање између кошнице и хране повећало са 70 на 114 метара. У складу с тим, требало је да излетнице сигнализирају веће растојање дужим трајањем њихајуће фазе плеса. Међутим, посматрањем њихових плесова утврђено је да су оне „имале утисак“ да су превалиле 50 одсто краће растојање, што је јасно указало да пчелин доживљај дужине пређеног пута не почива на утрошку енергије. Због тога што се пејзаж који пчеле прелећу на већим висинама „помера спорије“, Еш и Брнс су закључили да излетнице процесуирају брзину којом се визуелне контуре смењују у оку (оптички проток слика), и да повезују то са трајањем пута. Како би потврдили ову претпоставку, Шринивасан и сарадници су током 2000. године експериментисали са преувеличавањем доживљаја пређеног пута код пчела тако што су их тренирали да пролазе кроз узан тунел. Наиме, оне су вишеструко прецењивале дужину стварно пређеног пута, саопштавајући кроз плес својим укућанкама да су прелетеле 195 метара, иако су реално прешле само шест метара. Посматрање ових плесова доводи у заблуду пчеле посматрачице да су плесачице у потрази за храном посетиле удаљене локације које, у ствари, никада нису ни виделе. —(E)



*Аутор је научни новинар из Београда. Филозоф и популаризатор науке, основао је специјализовани маџазин „Пчеларски журнал“. Придружио се цпн-у 2015. године и руководи Групом за издаваштво*



A

B

3

У

Х



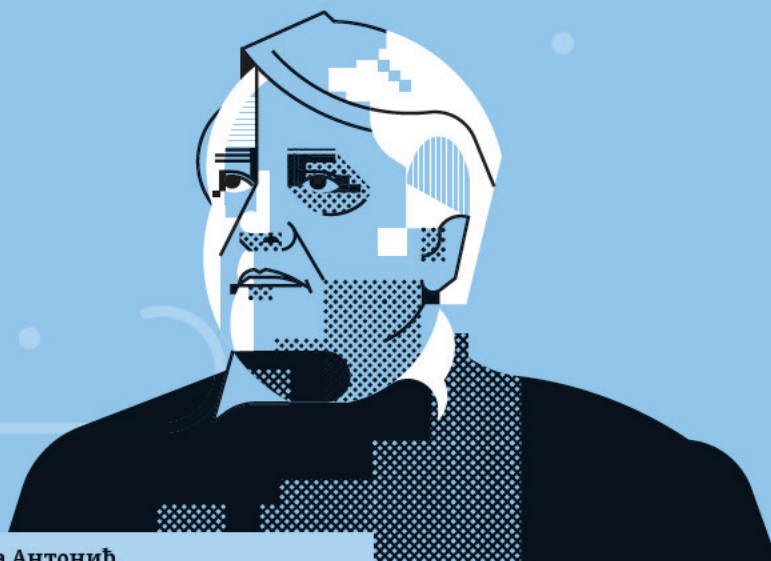
# Два кључа за две истине

**НОВА СТАРА** дилема око тога да ли нас је створио природни механизам еволуције или деда с брадом који живи на облаку, подгрејала је нове старе страсти. Свака страна зна да је апсолутно у праву и да друга треба бар да ћути, ако већ неће гласно да призна грешку. Зато је залудан посао подизање гласа у расправи и изношење бујице аргумената, јер тиме из ове расправе нико неће изаћи паметнији.

Да ли је могуће да постоје две истине и да су обе подједнако легитимне? Не, то би било логички немогуће, али ипак постоји начин да некако прихватимо обе и да сваку сместимо на место које јој припада. А у нашем бићу, веровали или не, постоје оба таква места, осим ако сте затуцани фундаменталиста. А ви то нисте, зар не?

А како то могу да се прихвате две истине, питаћете? Па ево, на светским универзитетима на којима се изучава психологија, рутински се изводи један занимљив експеримент. Групи деце се понуди прибор за цртање, а на сто се постави једна кутија. Најпре им се покаже да је она празна, а онда се затвори и затражи се да деца замисле да је отворена и да је у њој један велики кључ. Сад сви цртају кутију с кључем, па пошто деца имају живу машту, свако има своју идеју како тај кључ изгледа. Ускоро се развија и дискусија о кључу и мали цртачи су спремни да објасне зашто је њихов кључ баш такав и никако не би могао да буде другачији.

У једном тренутку улази сарадник који саопштава да треба да уђе у суседну канцеларију, али је изгубио кључ. Да ли је неко од деце негде видео кључ? Не, сви одмахују главом, добро знајући да у кутији нема ничега, а онда он



Воја Антонић

одлази и свако наставља да црта свој кључ у кутији.

Звучи помало апсурдно да кључ истовремено и постоји и не постоји, али зар нисмо сви помало као та деца? Кад гледамо филм, везујемо се емотивно за низ покретних слика мада добро знамо да су то виртуелни покрети на пљоснатом екрану, које су током снимања чинили глумци с циљем да нас обману. Па ипак им на томе не замерамо, напротив, верујемо им, бар колико и деца у свој кључ. Слично је и са позоришним представама, књигома, па на неком апстрактном нивоу и са музиком.

Исти механизам покреће и нека дубља уверења. Нема сумње, пре две хиљаде година је постојала девица која је некако волшебно затруднела и родила дете, које је касније ходало по води и покретом руке лечило најтеже болести или претварало воду у вино. А онда је погубљено, па оживело и попело са на небо. То уверење може да буде тако јако да су они малобројни који су одбијали да га прихвате бивали свирепо кажњавани и понекад мучени до смрти.

Имамо ли право да та веровања упоредимо с дечјом визијом кључа? На неки начин, оба показују симптоме истовременог веровања и неверовања. Јер, ако имате довољно такта да се упустите у рационалан разговор с

верником, па га упитате да ли је заиста све било тако, он ће, у најмању руку, бар признати да он у то верује и да даље не жели да расправља о томе. Такав изговор није далеко од признања да и за њега постоје две истине и да су обе смештене негде у његовом бићу: једна материјална истина и једна „кобајаги“ истина. Ту другу истину многи неће посматрати с позиције веровања, бар не фактичког, него више као поштовање традиције и еволутивног развоја креационистичког става према феномену живота.

Да ли се и даље осећате супериорним због тога што имате само једну, научну истину? Ако не сумњамо у своје разумевање науке као фактичке истине, неће нас угрозити разумевање нечије потребе да има и своју, интимну истину. Таква флексибилност нам проширује видике, али то не значи да не треба да бранимо науку и образовни систем од разних субјективно схваћених истина. У супротном, деца ће посегнути за замишљеним кључем из кутије, па ће престати да траже прави кључ који би могао да им отвори истинске ризнице знања. —(E)

Аутор је уледни научни  
јублициста из Београда



# Иницијативе Ко нам отвара податке?

ТЕКСТ: др Милован Шуваков

**НА САМОМ** почетку, важно је напоменути шта су отворени подаци будући да се овај израз често меша са информацијама од јавног значаја. Постоји више разлика од којих је важно навести три суштинске.

Отворени подаци морају бити свакоме доступни и увек приступачни, што се у пракси решава употребом неког од стандардних интернет протокола. Форма у којој се ови подаци објављују је по правилу машински обрадива. Овде није реч о скенираним документима, које често ни човек не може да прочита, већ о *Excel* или сличних табелама или форматима за машинску размену података попут *JSON* и *XML*.

На крају, отворени подаци у својој широј дефиницији подразумевају да постоји дозвола за поновно коришћење,

обраду и редистрибуцију у било које сврхе. На овај начин отворени подаци постају заједнички ресурс са широким спектром употребе, од цивилне контроле рада државних органа, преко ресурса за истраживање и анализе до комерцијалних примена. Поред суштинских разлика важно је имати у виду да је доступност информација од јавног значаја од 2004. године законски регулисана, док отворени подаци као новији концепт још нису.

Очигледна је корист коју од овог концепта могу имати грађани, развој малих и средњих предузећа, цивилни сектор и научна заједница. Наведимо пример коришћења отворених података о саобраћајним несрећама који већ постоје у државном информационом систему, а њихово отварање било би скоро бесплатно.

Само на том једном скупу података могуће је направити бројне примене, од софтвера који упозорава возаче о загушењима у саобраћају услед судара, преко анализе проблематичних саобраћајница, до широког спектра научних истраживања на ову тему, посебно када би се ови подаци укрстили са другим отвореним подацима, нпр. подацима о времену.

Процењено је да у сад вредност коју ствара отварање државних података о времену износи неколико десетина милијарди долара. Имајући ово у виду, многе државе отварају своје податке. Међу њима је и наша, додуше на самом почетку.

Крајем 2015. године Програм Уједињених нација за развој (*UNDP*) је у сарадњи са еУправом и Светском банком израдио документ процене спремности Србије за отворене податке (*Open Data Readiness Assessment - ODR*), урађен је нови национални портал отворених података, са пет државних органа се пилотирало отварање података, а од ове године *UNDP* почиње са већим пројектом подршке развоју *open data* еко-система. На овом терену очекује нас доста дешавања у наредном периоду.

Иако отварање података још није регулисано и обавезно, постоје примери државних органа који на овај начин деле податке. Међу њима је Повереник за информације од јавног значаја (подаци о жалбама, решењима и каталог органа), Министарство



ФОТО: Depositphotos / 78291168



НАУЧНИ КРУГ

# Истраживања Последице друштвене изолатије

ТЕКСТ: Катарина Стекић

просвете, науке и технолошког развоја (подаци о школама, високошколским установама, научноистраживачким организацијама, научним пројектима, структури одељења, плановима и програмима, студијским програмима, запосленом наставном и ненаставном кадру, подаци о финансирању високошколских и научних установа), Министарство унутрашњих послова (подаци о саобраћајним несрећама у Београду током 2015. године), Агенција за лекове и медицинска средства (регистри медицинских средстава и лекова), Управа за јавне набавке (подаци о огласима са портала јавних набавки), Министарство рударства и енергетике (регистри повлашћених произвођача електричне енергије и издатих енергетских дозвола), Агенција за заштиту животне средине (подаци о квалитету земљишта, национални регистар извора загађивања, квалитет вода, подаци о полену, квалитет ваздуха).

Сви наведени отворени подаци наших државних органа могу се наћи на новом националном порталу отворених података [data.gov.rs](http://data.gov.rs), на порталу Повереника [data.poverenik.rs](http://data.poverenik.rs) и порталу Министарства просвете [opendata.mpp.gov.rs](http://opendata.mpp.gov.rs).

Изменама и допунама Закона о научноистраживачкој делатности крајем 2015. године Србија је добила први закон који обавезује један државни орган да отвори податке. Реч је о регистрима истраживача, пројеката и научноистраживачких организација. Нажалост, у пракси, Закон није у потпуности имплементиран, у отвореним подацима за сада недостају подаци о истраживачима.

Може се закључити да је, без обзира на пионирске кораке наведених државних органа, Република Србија на самом почетку у овој области. У ишчекивању даљег развоја концепта, осврнимо се на посебну одговорност научне заједнице и цивилног сектора. Наша улога је да ове податке користимо. У супротном ће бити тешко очекивати бржи развој, а већ отворени подаци се могу неприметно затварати. —(E)

Аутор је виши научни сарадник на Институту за физику у Земуну



ФОТО: Pixabay

**ИЗАБЕЛА** је живела закључана у подруму од рођења до своје шесте године када су она и њена мајка успеле да побегну. Мајка је била глувонема, а Изабела није научила да говори. Ипак, након месец дана учења, окружена друштвом, Изабела успева да савлада прве речи, а после две године је достигла критеријуме нормалне интелигенције и писмености.

Многе теорије у психологији предлажу да ако богата стимулација изостане у раном развоју, до развоја неких функција неће доћи уопште. Изабела је само један од примера који показују да је ово ипак могуће и у ситуацијама друштвене изолатије. У овом случају, који је описао Мејсон 1942. године, јасно се види колики значај сама социјална интеракција има за нормалан развој индивидуе.

Ипак, друштвена изолатија оставља последице. У истраживању објављеном ове године у часопису *Brain Structure & Function*, Драгана Филиповић са Института за нуклеарна истраживања Винча и њене колеге објашњавају да усамљенички живот може довести до истих последица као и хронични стрес.

Друштвена интеракција и на каснијим узрастима не престаје да губи значај. Недостатак социјалне стимулације →

онемогући организам да се адаптира на нове услове. Захваљујући кортизолу, хормону стреса, он се побуди у ситуацијама које процењује као опасне. Повећава се количина адреналина који нас спрема за *fight-or-flight* реакцију.

Међутим, приликом превелике количине лучења хормона стреса, хормони ипак престају да буду адаптивни и доводе до хелијске смрти. Хелија умире у тзв. оксидативном стресу, јер не може адекватно да разложи толику количину оксида.

На физиолошком нивоу долази до поремећаја *HPA* осе, система који се састоји од хипоталамуса, надбубрежних жлезда и хипофизе. *HPA* оса функционише по принципу повратне спреге, што омогућава да се лучење хормона заустави када опасност прође и да се организам врати у стање хомеостазе.

Ако, међутим, дође до поремећаја у функционисању петље, као последица несклада у количини хормона јављају се депресивни и анксиозни поремећаји. Код ових поремећаја највише су погођени префронтални режањ коре великог мозга и хипокампус, структуре које омогућавају контролу реакција и емоција, планирање и памћење.

Филиповић и сарадници на основу сумирања претходних налаза предлажу да оксидативни стрес може постојати и када су нивои хормона *HPA* осе у нормали, а да последице нитросативног стреса могу бити заслужне за поремећаје у оксидацији. Претерана производња азот монооксида може довести до последица сличних оксидативном стресу, које се манифестују као хронична исцрпљеност, смањена способност концентрације и издржљивости.

Да би испитала ову тезу, Филиповић је 2011. године спровела истраживање са одраслим пацовима које је три недеље држала у потпуној социјалној изолацији. Резултати су показали да су пацови били под нитросативним стресом, који је довео до хелијске смрти и поремећаја повезаних са стресом, али само у префронталном кортексу, при чему је хипокампус остао очуван.

Овај податак сугерише да су за регулацију стреса у кортексу и хипокампусу можда задужени различити сигнални путеви. Филиповић зато испитује могућност производње нових лекова за депресивне и анксиозне поремећаје, а посебно наглашава значај социјалне изолације за развијање ових обољења. — ©



Ауторка је научна новинарка из Београда. Студентка психологије, за докторат Елементаријум пише од 2015.



НАУЧНИ КРУГ

## Скупови Колико радова објављују српски научници?

ТЕКСТ: Ивана Хорват

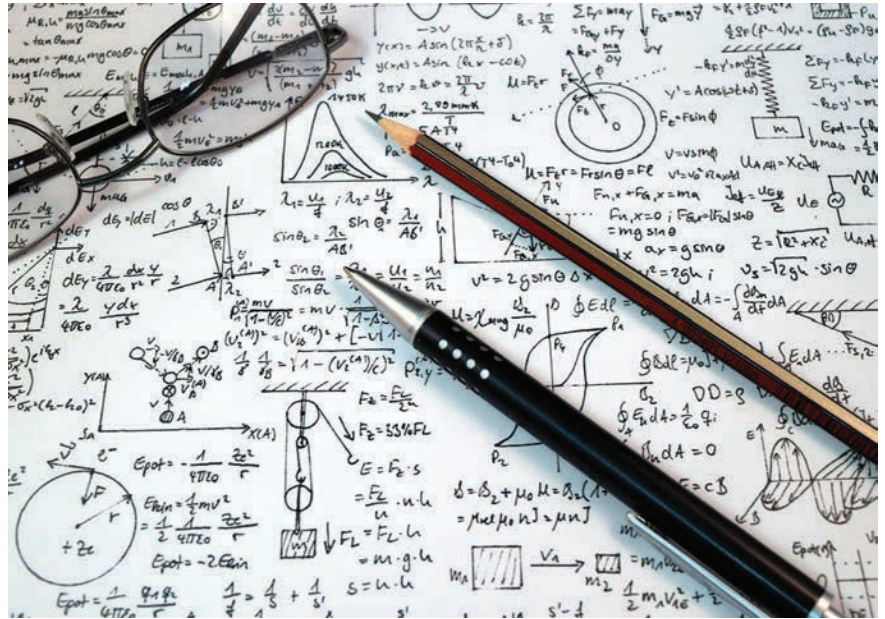
**ОТКАД ЈЕ** оборен претходни конкурс за финансирање научних истраживања априла 2016. године, постало је јасно да је Србији неопходан нови модел финансирања научних истраживања, који би интегрисао младе истраживаче у систем, а самим тим спречио њихов одлазак из земље. Неопходно је успоставити ефикасан систем управљања науком који би довео до превазилажења неповољних услова у којима се наша истраживачка заједница.

Вишедеценијско урушавање институција науке и високог образовања, недостатак финансија, висока стопа одлива мозга, као и други друштвени и економски фактори довели су српску науку у незавидан положај. Продукција радова је ниска. Иако се често у медијима може чути да постоји хиперпродукција радова у нашој земљи, то у Србији није случај.

Током округлог стола посвећеног односу науке и високог образовања, одржаног у САНУ током априла месеца, академик Зоран Поповић, потпредседник САНУ и председник Националног савета за науку и технолошки развој, навео је да у Србији истраживач у просеку објави један рад у две године.

Према Elsevier SciMago рангу, Србија је на 48. месту по броју објављених радова, испред земаља у региону, попут Хрватске и Словеније. Међутим, када се у обзир узме број објављених радова на 1000 становника слика је нешто другачија. У поређењу са Словенијом, која је на 53. месту SciMago ранг-листе, број радова у Србији је неколико пута нижи: у нашој земљи на 1000 становника годишње се објави 0,9 радова, док у Словенији буде објављено 2,6 радова.

Међутим, он наводи да продукција радова није искључиво проблем финансирања. Како каже, једини начин да повећамо број радова у земљи је да се повећа број истраживача. Он наводи да није реално очекивати да ова старосна



структура истраживача буде продуктивnija, будући да је просечна старост истраживача у Србији 46 година.

Око 45 одсто свих истраживања у Србији плод су међународне сарадње, што је за готово десет одсто више у поређењу са светским просеком. Како у свом излагању наводи академик Поповић, већи проценат код нас се може објаснити чињеницом да се велики број наших истраживача окреће ка споља како би опстали.

Пик у броју радова забележен је 2012. године, што се према речима академика Поповића може објаснити већом продуктивношћу у области физике елементарних честица, будући да је баш те године ЦЕРН објавио рад о открићу Хигса. Током 2012. године око 450 радова објављено је у спорним, предаторским часописима, попут *Metalurgia International*. Када се одузму ови радови, готово да нема повећања у 2012. години.

Према речима државног секретара за науку у Министарству просвете, науке и технолошког развоја др Владимира Поповића, који се такође обратио присутним учесницима округлог стола, један од проблема институционализованог финансирања истраживања је како младе научнике укључити у систем? Он је такође

навео да је систем бодовања ипак неопходан упркос чињеници да се бодовима не може све измерити. Иако су средства мала, постоји довољно финансија да се подрже квалитетна истраживања. Проблем је, наравно, како их расподелити?

Др Душко Благојевић, председник Заједнице института Србије, нагласио је да суштина виталности српске науке лежи у самим истраживачима и да пројектно финансирање оставља продуктивне истраживаче без места у систему.

Академик Владимир Бумбаширевић, ректор београдског универзитета, навео је да су институције високог образовања стуб економског, друштвеног и културног развоја сваке земље, као и да се у Србији око 80 одсто научних радова објави на универзитетима, а да се око 20 одсто објави у оквиру других институција.

Он је истакао и да је у протеклих десет година забележен пораст броја радова високог квалитета који улазе у један одсто најбољих радова Томсон Ројтерс листе. У овом смислу, најбоље резултате постиже Институт за нуклеарна истраживања Винча, док Факултет за физичку хемију предњачи по укупном броју објављених радова – на годишњем нивоу истраживачи

овог факултета објаве шест пута више радова од националног просека.

Уједињени ставови око политика које уређују област науке и високог образовања кључ су за даљу демократизацију друштва и подстицање социоекономског развоја земље. Међутим, да би се ово постигло, неопходно је приближити ова два света, оснажити институције науке и процес формалног учења, али и развијати културу науке, поготово у времену у којем група професора, академика и интелектуалаца покреће иницијативу за ревизију учења теорије еволуције у школама и на факултетима. — ©

Истражиште више  
о ауторки на сџр. 37



# Истраживања Колико сте задовољни животом?

ТЕКСТ: Данка Спасовски

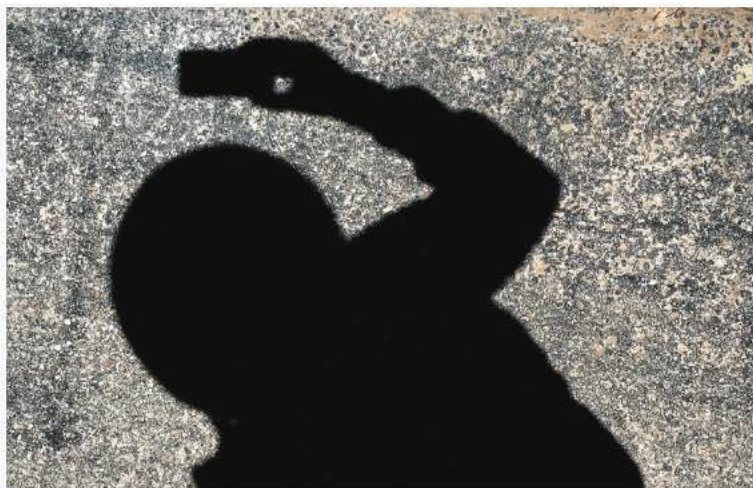


ФОТО: flickr / Adam Singer

**БУЈАЊЕ КОРИСНИКА** друштвених мрежа намеће потребу за све чешћим изучавањем односа и понашања у сајбер простору. Истраживаче је занимало да ли постоји повезаност задовољства собом и сопственим животом са тим колико интензивно неко користи Фејсбук. Хипотезе у истраживању су претпостављале да је ниско самопоштовање, као и интензивно коришћење ове мреже у позитивној корелацији са зависношћу од ове друштвене мреже, као и да је задовољство животом у обрнутој сразмери са степеном зависности.

Истраживање је спровео др Игор Пантић са Медицинског факултета у Београду, у сарадњи са др Агатом Блахно и др Анетом Псепиорком са Католичког универзитета у Лублину, Пољска. Узорак је обухватио 381 корисника мреже.

Под зависношћу од Фејсбука подразумевано је да је особа активна на мрежи до те мере да јој то ствара проблеме у свакодневном функционисању, као и да је искусила доживљаје који карактеришу поремећаје зависности: висок праг толеранције, симптоми апстиненције и рецидиви.

Претпоставке се заснивају на закључцима других истраживања, према којима испитаници који имају негативну слику о себи показују тенденцију неприлагођеног понашања на интернету. Осим тога, утврђено је да ниво самопоштовања и задовољства животом (али и усамљености) може

предвидети могућност развијања зависности.

Према конструкту познатом као „социјална компензација“, особе нижег самопоштовања тешкоће у друштвеној комуникацији компензују коришћењем онлајн интеракције, где се осећају ефикасније. С друге стране, особе с вишим самопоштовањем прилазе на исти начин и онлајн комуникацији, па су веома активне на мрежи и имају велики број пријатеља, нарочито ако су уз то и екстровертне.

Друге студије су показале да је Фејсбук адикција значајно повезана с неким особинама личности и психичким стањима као што су екстроверзија, неуротицизам, депресивност и низак ниво опажене контроле над дешавањима, док је савесност у обрнутој корелацији.

Резултати истраживања Пантића и сарадница указују да је интензитет коришћења мреже Фејсбук заиста у вези са нивоом животног задовољства. Они су користећи статистичку анализу издвојили три групе корисника Фејсбука: обични корисници, проблематични корисници и зависни корисници (они чије животе значајно ремети коришћење друштвене мреже).

Аутори дају једно могуће тумачење резултата – да је реч о одбрамбеном механизму, односно порицању животних тешкоћа, и да је фаза проблематичног коришћења уз негативну незадовољства само прелаз ка фази зависности.

Обични корисници Фејсбука не показују склоност ка зависности, умерено га користе и то као средство, а не само себи циљ. Они на скалама животног задовољства и самопоштовања постижу високе скорове.

Као најважнији закључак, Пантић и сараднице издвајају да су описане групе можда фазе у развоју зависности од Фејсбука, па се као такве могу користити у психијатријској пракси. Недостатак студије је недовољно истражена узрочно-последична веза задовољства собом и животом, и коришћења Фејсбука: можда су ниски скорови управо последица интензивног коришћења ове друштвене мреже.

Процењује се да је у 2016. години око 2.850.000 становника Србије поседовало налог на мрежи Фејсбук, као и да ће до 2021. године тај број порастати за још готово пола милиона. — (E)



Ауторка је психолошкиња и новинарка из Београда. Радила је са жртвама њородичној насиља. Уређивала је нове интернет формаше и писала за разне медије, а од 2015. сарађује на њоршалу Елементшаријум



НАУЧНИ КРУГ

# Институти Идентитет српске књижевности

ТЕКСТ: др Милица Појић

**НАУЧНИ РАД** у Институту за књижевност и уметност је током више од пола века највећим делом био усмерен ка теоријским, компаративним и књижевно-историјским проучавањима, са националном књижевношћу у средишту тих истраживања.

Истраживања су имала за циљ да на систематски и аналитичан начин, са становишта новијих књижевнотеоријских и критичких становишта, сагледају развојне процесе, појединачне етапе, тачке континуитета и дисконтинуитета националне литературе, њихову компатибилност, преплитања и утицаје са суседним и другим европским литературама.

У наведена истраживања биле су укључене и друге уметности – позоришна, филмска, ликовна, музичка, најпре у симболичној мери, потом и у наглашено већем степену, будући да је већина истраживања у своје поље, поред књижевних, укључила и друге облике уметности као важан елемент обликовања културне политике и културног простора. Такође, пажњу истраживача сада окупирају и могућности дигиталних и ит технологија за унапређивање истраживања и давање нове научне и образовне димензије оствареним резултатима истраживања.

Основни предмет истраживања Института јесте српска књижевност, њен идентитет и разнолики појавни облици у оквирима српског културног

простора, што подразумева и сва прожимања и укрштања са важним феноменима из европске и светске књижевности и културе.

Институт се ослања на досадашња искуства истраживачких пројеката, њих укупно пет у последњем истраживачком циклусу: Културолошке књижевне идеје и српска књижевна критика, Смене поетичких парадигми у српској књижевности 20. века, Улога српске периодике у формирању књижевних, културних и националних образаца, Српска књижевност у европском културном простору и Српско усмено стваралаштво у интеркултурном коду.

Равномернија заступљеност старијих и новијих периода српске књижевности у институтским пројектима наместо историје политичких идеја и

националних конфликта довела је у средиште истраживачке пажње историју културе, уметности и књижевности, тако да су оваква истраживања са ширим временским распоном могла да боље одреде развојне токове националне књижевности и културе и прецизније укажу на оне мање видљиве промене које у једном тренутку доводе до динамичних процеса настанка нових културних и уметничких парадигми.

За објављивање резултата научних истраживања у Институту постоји већи број профилисаних библиотека и едиција. Такође је осмишљена и остварена библиотека Српске књижевне критике у 25 књига и објављен Речник књижевних термина, који је, уз бројне монографије и зборнике у оквиру поетичких истраживања српских писаца или жанрова, постао референтна литература у свим озбиљним истраживањима националне књижевности.

Институт за књижевност и уметност има свој часопис *Књижевна историја*. Поред сарадника Института и других књижевних стручњака из земље, у њему објављују и инострани слависти и виђени проучаваоци књижевности.

Институт за књижевност и уметност је као установу од националног значаја основала Влада Републике Србије 1962. године, уз саосниваче Филолошки факултет, Универзитет уметности у Београду и Српску академију наука и уметности. —(Е)

## ЗАЈЕДНИЦА ИНСТИТУТА СРБИЈЕ (ЗИС)

Заједница института Србије је основана 1990. године. ЗИС је следбеник Сталне конференције научноистраживачких организација образоване 1977. године. ЗИС у свом чланству има преко шездесет научних и истраживачко-развојних института удружених, у складу са Законом, ради остваривања заједничких интереса и научноистраживачке сарадње, усклађивања набавке и коришћења научноистраживачке опреме и лабораторијског простора, набавке и коришћења научних публикација, међусобног повезивања и сарадње са одговарајућим облицима удруживања у области високог образовања, развијања међународне сарадње, неговања научне критике и вредновања сопственог научноистраживачког рада, а које циљеве ЗИС остварује различитим активностима. На предлог ЗИС-а бира се део чланова других значајних тела у науци: Националног савета за научни и технолошки развој, Одбора за акредитацију научноистраживачких организација, Комисије за стицање научних звања и Одбора за етику у науци.

# #elementi

ПРИРЕДИЛА: Јана Миленковић



@h\_anuschka



@lamiii\_\_



@gdjicajabucica



@too\_much\_indie



@baklavadaki



@deltakroneker



facebook.com/elementi



@cpnsrbija



@cpnsrbija



elementi@cpn.rs

**ОСМИ БРОЈ** је преживео апокалипсу и проживео нове пустошине. Пролећне Елементе сте могли први пут да сретнете на киосцима широм региона, у Научном клубу Београд, или понеком пабу, и по ко зна који пут на трафикама у Србији. Док сте шетали, осме Елементе сте можда видели и у рукама људи у оближњем парку, а ако сте на путу до куће подигли поглед – видели сте да их читају и на осунчаним терасама. На инстаграму сте могли да видите Елементе фотографисане у пажљиво осмишљеном окружењу, а када сте ишли у госте пријатељима, можда сте успели да уочите сада већ наочите колекције које чини свих осам бројева. Иако су Елементи овог пролећа били виђени свуда, њихова највећа и најлепша авантура је била то да сте их ви прочитали од корице до корице. Само наставите да пажљиво читате Елементе, а ако некад зажелите да и остали знају колико их обожавају, на друштвеним мрежама поделите њихову слику уз **#elementi**, а ми ћемо најбоље овде објавити и наградити.

www.elementi.rs



# The Shape of my Heart

ТЕКСТ:

Тијана Марковић

**БЕН СПАРКС**, математичар из Велике Британије, један је од седморице учесника Математичког шоуа који смо у оквиру овогодишњег Маја месеца математике организовали 16. маја, у Великој сали скц-а. Његово предавање је инспирисано Стинговом песмом *The Shape of my Heart*.

*He deals the cards to find the answer  
The Sacred Geometry of Chance  
The hidden law of a probable outcome  
The numbers lead a dance*

Песма говори о играчу покера који игра ову карташку игру не да би зарадио новац, већ зато што воли обрасце који се јављају у игри и начин на који правила интерагују. Спаркс је говорио о клађењу на слот машинама, бројевима који играју и објашњавао неке познате и нимало интуитивне проблеме у вероватноћи. И у покеру.

Покер је популарна игра картама која се игра у централни улог. Сваки играч добије по пет карата, а пот осваја играч који има најјачу комбинацију карата или онај који је остао у игри након што су сви одустали од даљег улога. Када вам се поделе карте, у више од 50 одсто случајева ћете добити последњу комбинацију, највећу карту. Ове комбинације нису случајно распооређене по јачини на овај начин. У једном шпилу постоје 52 карте. Помоћу њих се може формирати 2.598.960 различитих комбинација од по пет карата. Овај резултат се добија коришћењем биномне формуле

$$C_5^{52} = \frac{52!}{(52-5) \cdot 5!} = 311.875.200,$$

затим се овај број подели са могућим пермутацијама пет карата  $5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ .

Добитне руке у покеру су сортиране управо по вероватноћама са којима се могу добити. На пример, кента у боји је јача од обичне кенте, зато што је свега 40 могућих комбинација да се добије ова рука. „Зато, ако играте покер и неко каже да има кенту у боји, пратите га, јер то значи да блефира. Вероватно. Не и сигурно, јер се, нажалост, неке ствари дешавају“, каже Спаркс.

Он је притом изазвао публику да се клади против њега рекавши да се у првих седам редова у сали, где је седело око 100 људи, налазе две особе које су рођене истог дана. Спаркс је уложио 4000, а посетилац 100 динара. Спаркс је прозивао гледаоце у нади да ће наћи двоје рођених истог дана. Публика, као и младић који се усудио да се супростави математици, били су узбуђени и у неизвесности неко време.

Убрзо, Бен је пронашао двоје који су рођени 9. маја. Нажалост, младић је изгубио 100 динара. Случајност?

Свака година има 365 дана (ако не рачунамо преступне године, односно 29. фебруар), према томе постоји 365 могућности за нечији рођендан. Вероватноћа да се рођендани две особе у сали поклопе износи  $1:365$ , оне морају бити рођене истог дана, на пример 1. јануара, и ниједног другог дана од укупно 365. Стога је шанса да се рођендани не поклопе  $364:365$ . То значи да било које две особе имају  $364:365$  или 99,726027 одсто шансе да им се рођендан не поклопи.

Замислите сада да Математички шоу није био толико посећен и да је у првих седам редова седело 23 особе. Ако поредите једног посетиоца са сваком

од преостале 22 особе, добићете 22 могуће комбинације за исти рођендан. Ако друга особа пореди себе са осталим особама у кругу, то је још 21 комбинација (пошто се већ поредила са првом). Трећа особа се такође пореди са осталих 20 особа, што је још 20 комбинација, и тако до последње две особе. На крају поређења свих особа из круга добијамо укупно 253 комбинације,  $22+21+20+\dots+1$ . Дакле, више немамо једно поређење него 253. Свака од ове 253 комбинације има исту вероватноћу од 99,726027 одсто да им се рођендан не поклопи. То значи да је шанса да се никоме из сале рођендани не поклопе једнака  $(364/365) \cdot (364/365) \cdot (364/365) \cdot \dots$  и тако 253 пута, пошто имамо укупно 253 комбинације. Одавде добијамо да је вероватноћа да ниједне две особе из овог круга нису рођене истог дана 0,4952, односно 49,952 одсто. Из овога лако израчунамо да је шанса да се рођендан две особе поклопи тачно  $1 - 49,952$  одсто = 50,048 одсто.

С обзиром на то да је 16. маја у Великој сали скц-а у првих седам редова седело око 100 људи, вероватноћа да две особе славе рођендан истог дана нарасла је на 99,9 одсто. Из овога можемо да закључимо да младић није имао готово никакве шансе да победи предавача. —(E)



Ауторка је научна новинарка и математичарка по образовању. У мају 2017. била је координатор националне манифестације Мај месец математике



ЕВРОПСКИ ХОРИЗОНТ

# ART + SCIENCE 2017. Да ли чујете своје срце?



ТЕКСТ: Д. Л. Ерић

**НАКОН ТРИ ГОДИНЕ** интензивних припрема и рада на пројекту, друго издање програма *Art+Science*, у оквиру „Европске мреже дигиталне уметности и науке“, доживело је своју кулминацију током априла и маја 2017. На више локација у Београду, као и у Новом Саду, Крагујевцу и Ритопеку, уметност и наука су освајали просторе, публику и учеснике, и представили престижне и аутентичне садржаје. Публика је уживала у живим наступима, интерактивним инсталацијама и промишљеним делима и пројектима, док су млади уметници и студенти на умет-

ничким факултетима широм земље учествовали на радионицама, презентацијама и мастеркласовима својих колега из Европе, Јужне Кореје и Перуа.

*Art+Science* програм се тиме наметнуо као истински културни садржај наше земље, отварајући бројне теме, каткад веома смеле и контроверзне, инспиришући и уметнике и научнике на комуникацију, дијалог и сарадњу. Неколико хиљада посетилаца сведоче о важности и актуелности концепта који може бити суштински релевантан за друштвене оквире и дух времена у којем живимо. —Е



ФОТО: Песма прото-алхемичера уживо – *gaum.nifi*, ЦПН Научни клуб, 20. мај 2017., Иван Зупанц / ЦПН

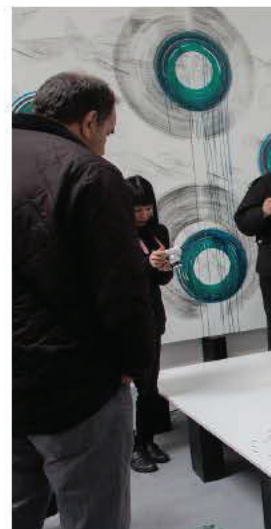




ФОТО: Art +Science изложба, галерија Подроом  
Културног центра Београда, Иван Зупанц / ЦПН

ФОТО: Изложба Универзални објекти Тање Вујиновић,  
Галерија науке и технике САНУ, Иван Зупанц / ЦПН

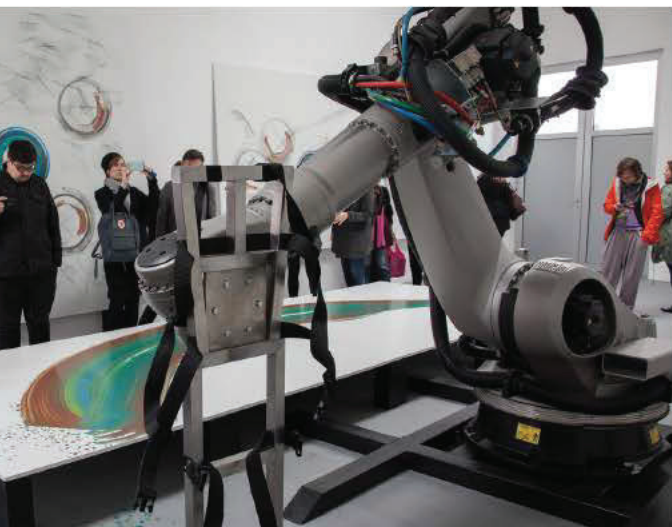


ФОТО: Робовација уживо – Драган Илић, Уметничков  
студио, Ригопек, 29. април 2017, Бојан Живојиновић / ЦПН



ЕВРОПСКИ ХОРИЗОНТ

## SATORI Међународна конференција о етици

ТЕКСТ: И. Хорват

**ЦЕНТАР ЗА** промоцију науке, заједно са другим партнерима европског FP7 пројекта SATORI организује конференцију посвећену истраживачкој етици. Конференција ће се одржати 18. и 19. септембра 2017. године у Бриселу.

Овај догађај је замишљен као завршна конференција пројекта током које ће бити представљени главни резултати рада на пројекту, пре свега доносиоцима одлука, али и другим стручњацима у датој области.

SATORI пројекат има циљ да унапреди стандарде и принципе у области етичке процене истраживања у Европи, тежећи ка заједничком оквиру који ће омогућити избалансиранији приступ овом аспекту научних истраживања.

Током SATORI конференције очекује се велики број стручњака из Европе и света који ће дискутовати о актуелним питањима у области истраживачке етике и етике технолошких иновација. Међу стручњацима, значајно место заузеће представници регулаторних тела Европске комисије, индустрије, удружења цивилног друштва, академске заједнице, као и стручњаци у области етике и истраживачи.

SATORI је четворогодишњи пројекат финансиран од стране Европске комисије. Координатор пројекта је Универзитет у Твентеу, а Центар за промоцију науке једна је од 16 партнерских институција и руководи радним пакетом који се односи на дисеминацију резултата пројекта. — (E)



# Scientix Европска мрежа STEM наставника

ТЕКСТ: К. Анђелковић

**ДАНАШЊИ СВЕТ** тешко је замислив без савремених технологија које нас окружују и умногоме обликују наше животе. Како савремене технологије интегрисати у наставне планове и програме и искористити могућности које оне пружају како би се осавременио наставни процес? И не само то, већ како и интернет, као „мрежу свих мрежа“, искористити за ширење знања, идеја и бољу повезаност?

Један од одговора на ова питања пружа највећа онлајн мрежа наставника у Европи који предају такозване STEM дисциплине (енгл. *Science, Technology, Engineering and Maths*) – *Scientix*. Ова онлајн платформа, која постоји од 2009. године, постепено се развијала

да би 2016. године ушла у трећи циклус свог постојања и добила финансирање кроз програм Хоризонт 2020 Европске комисије.

А о каквој платформи је заправо реч? Бриселска организација *European SchoolNet*, координатор овог пројекта, још је 2009. године препознала потребу за популаризацијом STEM дисциплина и подршком наставницима који те предмете предају. У том светлу, најпре је креирана онлајн платформа која од самог настанка прикупља примере добрих пракси наставника из целе Европе, попут пројеката, упутстава, водича и других материјала које наставници користе у свом раду. Циљ друге фазе пројекта је потом био да се

заједница наставника прошири, али и да се у њу укључе доносиоци одлука, односно надлежна министарства образовања. Заједно са различитим релевантним групама, представљени су нови педагошки приступи који ће моћи да одговоре на брзе промене савременог доба. Тиме би и наставни процес постао иновативнији и креативнији, па самим тим и пријемчивији данашњим ђацима.

*Scientix* заједница се данас простире у преко 30 земаља у којима 90 *Scientix* амбасадора и 30 организација, које су у функцији националних контакт тачака, раде на ширењу основних идеја овог великог пројекта. Од 2017. године и Центар за промоцију науке је члан ове заједнице, и то у својству националне контакт тачке за Србију за наредне две године. Заједно са 17 изабраних амбасадора ће промовисати дисциплине и нове педагошке приступе у Србији.

Активности Центра као националне контакт тачке већ су почеле. Средином априла 2017. у Научном клубу Београд одржан је велики састанак са амбасадорима на којем су представљене активности Центра за прву годину пројекта и осмишљен заједнички план дисеминације и имплементације широм земље. За оне наставнике који желе да се прикључе *Scientix* заједници и поделе своја иновативна и креативна знања са колегама широм Европе, званичан линк портала је <http://scientix.eu/>. — (E)



ФОТО: Бојан Живојиновић



ЕВРОПСКИ ХОРИЗОНТ

# PROSO пројекат Како подстаћи више демократије у науци?



ФОТО: Proso project

ТЕКСТ: Wolfgang Chr. Goede

**КОЈИ ЈЕ ДОМЕН** демократије: Само политика – или можда и наука? Под покровитељством Европске уније, развија се нова методологија на тему како укључити грађане у истраживање и развој и учинити да се њихов глас чује.

Европска унија жели да негује добро управљање у области истраживања и иновација (R&I). Друштвено ангажовање је кључан елемент у томе. Међутим, како пробудити грађане и подстакнути их да активно учествују? Да ли је истраживање битно за њих или не? Да ли могу да дају свој глас када се доносе одлуке о буџету и како се додељују и дистрибуирају фондови за истраживање?

PROSO ради на реализацији овог циља. Овај ЕУ пројекат се залаже за „Промовисање друштвене ангажованости у истраживањима и развоју“ (енгл: *Promoting Societal Engagement in Research and Innovation*) и ради на изради практичних упутстава, која ће од 2018. године постати доступна доносиоцима одлука, истраживачима и актерима цивилног друштва. Ове препоруке ће помоћи да се изграде мостови између друштва и науке, и на тај начин ће олакшати друштвено ангажовање.

Овакав заиста демократски приступ у области истраживања захтеван је у многим ситуацијама, али је веома ретко био примењен у пракси, како у заједници Европске уније тако и у дру-

гим срединама. Зато се с правом и по свим стандардима PROSO може сматрати пиониром у свету.

Пројекат се фокусира на две групе актера: групе заинтересованих грађана, такозване организације трећег сектора, и грађане који не припадају ниједној организацији. PROSO истражује препреке и мотиве ових група да се укључе у R&I користећи три поља истраживања: исхрану и здравље, на пример како добро балансирана исхрана спречава дијабетес; нанотехнологију, рецимо како бетон обогаћен нанотехнологијом чисти загађен ваздух; биономију и синтетичку биологију, попут тога како алге производе енергију.

PROSO пројекат је наишао на различите изазове у имплементацији друштвеног укључивања. Грађани који учествују морају представљати спектар различитих ставова, што захтева добро испланирани процес одабира учесника. Осим тога, они морају бити мобилисани и везани за истраживање у раним фазама тог процеса. На том путу, двосмерна комуникација је неопходна, од врха ка дну (позвани) и од дна ка врху (непозвани). Такође, неопходно је што шире сагледати изазове, тако да грађани могу да препознају шта истраживање значи за њихове животе. Уколико је укључивање грађана заиста право, оно мора бити у вези са процесом доношења одлука.

Ово су неки од кључних захтева успешног друштвеног укључивања и

налаза са бројних националних панела за грађане, одржаних у Аустрији, Бугарској, Немачкој, Португалу и Великој Британији. Грађани су позвани да учествују у дискусијама организованим на различите теме: о исхрани, здрављу, нанотехнологијама и биономији. Том приликом понуђена су им три различита нивоа укључивања: информисање и просвећивање – прилика да слушају презентације, постављају питања; консултације и пружање савета експертима; колаборација и учествовање у питањима финансирања.

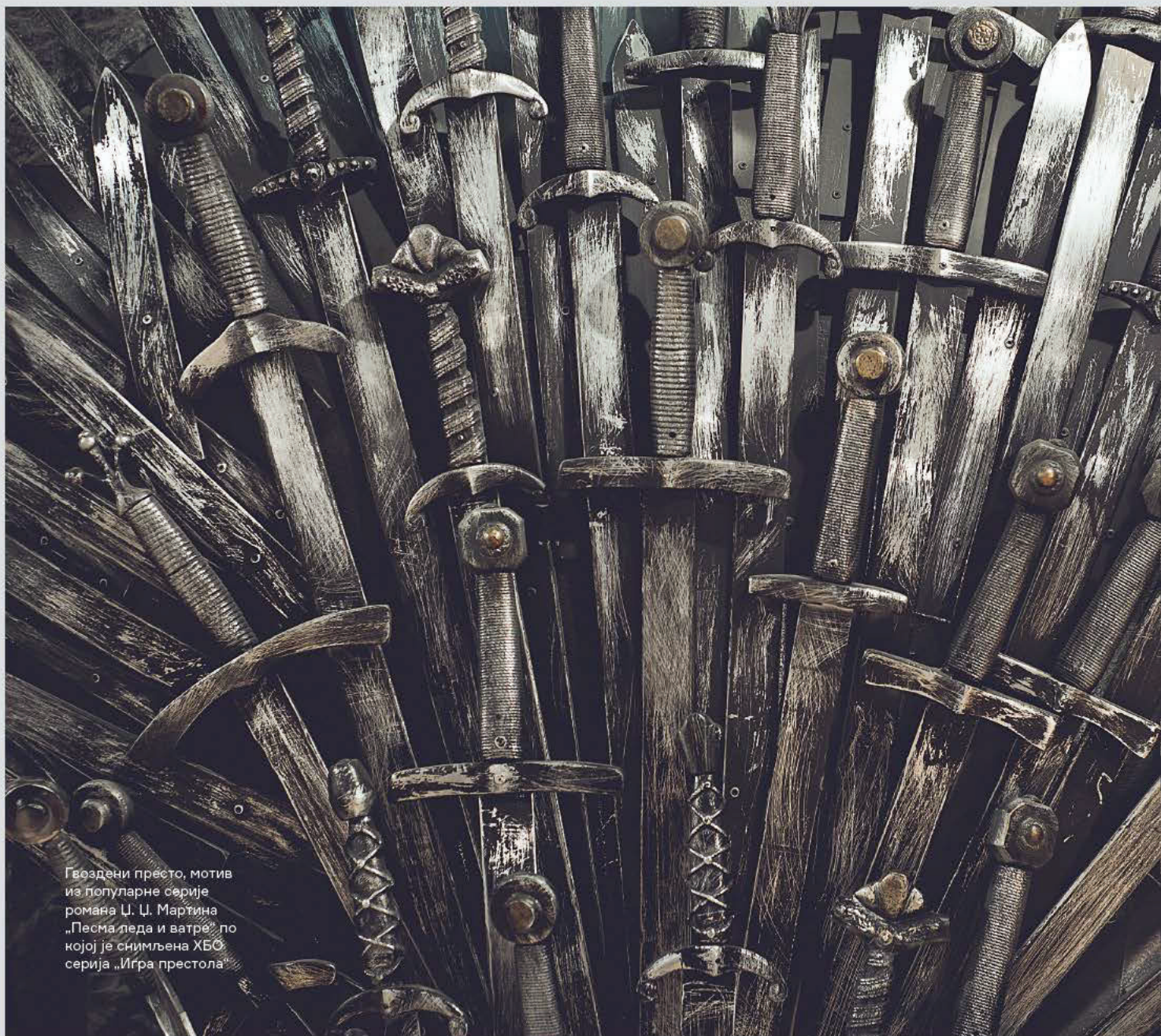
Панели су показали да грађани широм Европе највише бирају оне формате који им дају активну и потенцијално утицајну улогу у дебатама које се односе на истраживање. Формати који се базирају на једносмерној комуникацији мање су привлачили пажњу.

Међутим, упитници су показали да изазови и препреке остају на путу ефикаснијег учествовања. Многи грађани су имали доживљај да нису знали довољно о темама, што је порука научницима да резултате свог рада морају да представљају на практичнији начин. Такође, грађани су исказали сумњу да ће их доносиоци одлука послушати и осећали су да они нису репрезентативни део друштва. Као проблем јавио се и мањак времена: грађани нису могли довољно да се укључе у ове активности. —(Е)



ЛЕГЕНДАРИЈУМ

# Градови Вестероса



Гвоздени престо, мотив из популарне серије романа Џ. Џ. Мартина „Песма леда и ватре“ по којој је снимљена HBO серија „Игра престола“

## Док људи пролазе, краљеви се смењују, а битке губе и добијају, градови Вестероса остају где су били вековима. Упознајте њихову историју



ТЕКСТ: Борис Клобучар

**ЗИМА ЈЕ ДОШЛА.** Континент Вестероса тренутно пева песме леда, а не ватре, пред нову сезону *Игре престолоа*. И док чекамо 17. јул и нову епизоду, ситуација је на рубу ескалације као какво затишје пред буру. У Зимоврел се коначно вратио један Старк. Краљица у Краљевој луци остала је без последњег сина, са охолом „немам шта да изгубим“ ставом и ватром у рукама. На Змајкамен се враћа последња Таргеригенова, са Тирионом Ланистером као својом десницом, а у игри је и још неколико сплеткаршоша и играча из сенке.

Док људи пролазе, краљеви се смењују, а битке губе и добијају, стоички градови Вестероса остају где су били вековима. Њихова историја постаје све богатија, земља крвавија, а библиотеке пуније. Највећи међу њима били су домови краљева, хероја, узурпатора. Сваки од њих имао би томоу прича да исприча.

### ЗИМОВРЕЛ

Хладни север Вестероса, јужно од леденог Зида па све до Брзоречја, где се још поштују стари богови, суров је предео чак и током дугог лета. Ово је највећи регион, по површини велики колико и сви остали делови Вестероса заједно, али слабо насељен, са селима раштрканим међу шумама и леденим планинама. Камени див престонице поносног севера издиже се у средини северног просторства, на ивици Вучје шуме. Зимоврел је дом породице Старк, заштитника Севера још од доба Првих људи.

Замак се налази покрај Краљевог пута који спаја Краљеву Луку, престо-

ницу седам краљевстава, и Зид на северу, последњу барикаду у заштити од дивљачких племена и дому ноћне страже. Унутар зидина града је старо светилиште Богошума, са густо распоређеним дрвећем за које се верује да је старо десетинама хиљада година. У средини Богошуме је Дрво срце, са урезаним лицем у кори, испред којег се људи Зимоврела моле својим старим боговима шуме. Град је саграђен од најтврђег камена и дрвених конструкција, чврст је и издржљив баш као и становници севера. Дебели зидови ограђују град са четири капије, а сам замак унутар града ограђен је са још два камена зида, који штите двор и спаваће просторије породице Старк. Богошуму и краљевске просторије греје топли извор воде, која протиче и кроз зидове дворца, те је град зими пријатнији за боравак од осталих. Испод дворца је огромна гробница где су сахрањени сви чланови куће Старк.

Према легенди, Зимоврел је саградио Брендон Градитељ, зачетник куће Старк, пре више од 8000 година. У изградњи су му помогли џинови са севера који су у то време слободно шетали континентом. Брендон се, према предању, молио испред Дрвета срца, пре него што се завршила Дуга ноћ, мрачни период из такозваног Доба хероја, када је тама пала преко целог континента и трајала генерацијама, доносећи пустош у свет. Са првим светлом, Брендон Градитељ је на месту Богошуме започео градњу новог града.

Град, како стари мештари кажу, није остао исти током векова. Генерације Старкова, краљева на северу, подизале су грађевине и зидове, доносећи нове материјале и технологије. Прве краљевске просторије, које су данас најстарији делови града, настале су нешто пре доласка Андала у Вестерос, пре 2000 година, када су отприлике настале и спољне зидине града. Последњи краљ на северу био је Торен Старк, који је подигао своје људе у одбрану →

од Егона Таргеријана – Освајача, али борбени северњаци нису имали шансе против валиријских змајева. Иако су најдуже држали одбрану од свих региона, краљ Торен се на крају поклатио Егону, од када је постао познат као Краљ који је клекао, а Старкови до смрти краља Роберта постају заштитници севера у име Краља свих седам краљевстава.

У новијој историји, након смрти Едарда Старка, његов син Роберт се диже против краља Џофрија, као први краљ на северу од Торена Старка и води своје људе на југ ка Краљевој Луци. Издат од стране својих сабораца, Роб гине у Брзоречју, а након краће владавине Теона Грајдоја, Зимоврел пада у руке породице Болтон, који га спаљују. Међутим, стари, тврди камен престонице севера преживео је и ову пошаст, а након велике битке, у Зимоврел се после година на Зиду враћа Џон Снежни, син Лијане Старк, сестре Едардове и Регара Таргеријана. Старкови су коначно дошли кући.

### КРАЉЕВА ЛУКА

Престоница седам краљевстава, Краљева Лука, дом је краљевске породице и седиште Гвозденог престола. Смештена је јужно од Брзоречја и Западних земаља, а северно од Дорне, у просторствима званим Краљеве земље. Град је подигнут на улазу у Залив Црнобујице, где се истоимена река улива у Уско море, а јужно од града је Краљева шума, где краљ полази у лов. Краљева Лука је највећи и најмногљуднији град у читавом краљевству, центар свих дешавања, али не и најбогатији. У престоници су велике разлике међу класама, велики део становништва живи у беди, а смрад града шири се далеко ван његових зидина. Краљевске и племићке породице у централном делу града, с друге стране, живе у раскоши. Краљева Лука је и једно од два највећа пристаништа у Вестеросу, а једини конкурент је Стариград, већи по површини, али значајно слабије насељен.

Град је четвртастог облика и подигнут је на три брда која носе имена првих таргеријанских освајача Вестероса – Егон, Висеније и Раенис. На

Кадрови из серије „Игра престола“



Егоновом брду налази се Црвена тврђава, дом краљевске породице и Гвозденог престола, као и одаје краљеве деснице у Деснициној кули. Висенијино брдо дом је Велике септе Белора, светилишта седморо богова, најсветије место у Краљевој Луци. Изнад Септе издизало се седам кристалних торњева, у знак поштовања овим боговима. На Раенисином врху налазе се затворена врата Гробља змајева, у којима је последњи змај сахрањен пре једног и по века. Град је ограђен снажним зидинама са симболичних седам капија. Највећа је Змајева капија која излази на Краљевски пут ка северу, а потом Краљева капија која води до поља на којој се одржавају турнири.

Краљева Лука је један од најмлађих градова у Вестеросу. Пре само 300 година овај предео био је блатњави залив са делтом реке Црнобујице на којој су сиромашни рибари ловили рибу. Управо овде се Егон Таргеријан први пут искрцао са Змајкамена. Након освајања Вестероса, уместо да заузме један од већих градова на континенту, таргеријански краљ одлучио је да се издвоји од својих поданика и оснује нови, велелепни град. Убрзо потом, град је постао један од три центра трговине у Вестеросу, привлачећи све већи број становника. Црвену тврђаву завршио је Мегор I Таргеријан, Егонов наследник, за време чије владавине је у граду избила и буна милитантних верника. Краљ је ватром змаја Балериона спалио Септу и на њеном месту саградио нови храм.

У новијој историји, Краљева Лука је била пред уништењем када је Луди краљ, Ерис Таргеријан, током Робертове буне планирао да спали читав град и на јужној обали Црнобујице подигне нову тврђаву. У томе га је спречио млади Џејми од куће Ланистер из краљеве гарде. Џејми је убио свог краља, а на престо је дошао Роберт од куће Баратеона, узурпатор и организатор велике побуне.

Данас је Краљева Лука дом краљице Серсеи Ланистер, удате за покојног краља Роберта. У гашењу побуне од стране Тирела, Серсеј је дивљом ватром спалила Велику септу са врховним свештеником и великим делом породице Тирел у њој. Командант краљичине гарде је њен брат и љубавник Џејми Ланистер – Краљеубица.

### ЛИВАЧКА СТЕНА И ЛАНИСГРАД

Западне земље дом су породице Ланистер, најбогатије у читавих седам краљевстава. Замак Ливачка стена налази се на огромном камену чија је висина три пута већа него што је зид на северу и десетине километара широка. Испод замка налази се мрежа рудника драгоцених метала, које су своје владаре учиниле веома богатим. Мештари говоре како у стени има толико злата да неке жиле још нису ни начете. Испод замка, на обали, налази се Ланисград, највећа трговачка лука на западној обали, са степеништем и прилазом довољно широким за двадесет јахача. У пећинама града налазе



се тамнице, тунели, бараче за војску и складишта за благо Ланистера, повезани дугачким ходницима.

Град су пре више од 1000 година основли лорд Ливчан из Доба хероја, који му је и дао име. Своју владавину Ланистери започињу са Ланом, кога су звали Паметни, зачетником куће. Према легендама које певају трубадури, Лан је преваром натерао Ливчана да му преда Ливачку стену, где је утврдио свој посед. Породица Ланистер владала је као краљевска породица Ливачке стене све до доласка Егона Освајача. Иако удружени са братским кућама на западу у одбрани земаља, Ланистери су поражени на Ватреном пољу, а краљ Лорен Последњи од куће Ланистера поклонио се Егону и постављен је за заштитника запада. Приче круже да је Висенија, Егонова сестра, након битке рекла како је срећа што се Лорен предао, јер није била сигурна да би чак и змајева ватра савладала камен на Ливачкој стени.

Свој најгори период у историји град је доживео за време Титоса Ланистера, слабашиног краља кога су убрзо вазали напустили и омаловажавали, а име Ланистера изгубило на важности. Понос кући вратио је његов окрутни син Ти-

вин, који је Ланистерима донео страхопоштовање.

### ГНЕЗДО СОКОЛОВО

У Ериновом долу, на источној обали Вестероса, налазе се Месечеве планине, окрутне, неприступачне и оштре, са леденим врховима. У највишим деловима планина налази се Гнездо соколово, дом куће Ерина.

Гнездо соколово је најмања међу великим дворовима Вестероских породица. Читав замак састоји се од седам збијених торњева направљених да приме не више од 500 људи. У средини између торњева је велико двориште које је требало да буде дом Богошуме, међутим, ниједно дрво-срце није израсло у окрутним условима високих планина. Двориште је сада претворено у башту и светилиште. Најпознатија кула садржи Месечева врата, отвор на дну просторије са престолом која воде у провалију, што је и омиљени начин погубљења у Гнезду соколовом. Иако најмањи, замак је вероватно најтеже освојити. Након проласка кроз Крваву капију и Краљевски пут, освајачка војска морала би да прође Месечеву капију и дође до уског пута усеченог

у стену. Овде би била лак плен за одбрану распоређену у три мања замка који чувају Гнездо соколово – Камену, Снежну и Небеску тврђаву.

Приче говоре како је андалски краљ Артис Ерин направио Месечева врата на месту где је победио армију Првих људи Робара Ројса и тако започео овај високи град пре више од две хиљаде година. Његов унук Роналд Ерин, посматрајући како су заштићени Ливачка стена и Високи сад, одлучио је да сагради куле изнад Месечевих врата и заштитне тврђаве, не би ли био обезбеђен од планинских пљачкашких кланова. Међутим, заштићени замак није имао никакве шансе пред Таргеријановим змајевима, па се краљица Шара Ерин поклонила пред Егоном. Током Робертове побуне, Џон Ерин из Гнезда соколовог стао је уз Баратеоне и Старкове, а након победе проглашен је за Краљеву десницу. —(E)



Аутор је научни новинар и популаризатор науке из Београда. Физичар по образовању, придружио се цпн редакцији у јесен 2013. године





## Владан Јолер, директор SHARE фондације

РАЗГОВАРАЛА: И. Хрват



ФОТО: ЦПН / Милован Миленковић

**НАКОН** што је светским медијима одјекнула вест о Новосађанину који је разоткрио механизме у позадини најпопуларније друштвене мреже Фејсбук, веб-сајт организације *SHARE Lab* је пао. Не због хакерских подухвата или техничких проблема, већ због незапамћено велике посете. Највећи број посетилаца долазио је из Менло Парка, седишта Фејсбука.

„То је једна од најмрачнијих црних кутија интернета које постоје“, рекао је Владан Јолер, ванредни професор на Академији уметности Универзитета у Новом Саду, шеф *SHARE Lab* организације. Владан Јолер предаје на Одсеку за нове медије, а, осим тога, директор је и *SHARE* фондације.

### Колико заправо познајемо интернет?

**ВЈ:** Кад говоримо о интернету, све је мрачно. Оно што видимо су интерфејси, површине екрана. Ми бисмо прво дефинисали мрачни део интернета којим смо желели да се бавимо, а потом алате и податке које желимо да прикупимо. Након тога бисмо их визуализовали и кренули да размишљамо шта је то што видимо пред собом.

### Колико је Фејсбук непробојан?

**ВЈ:** Постоје различити нивои невидљивости. Први ниво невидљивости је комплексност, а други ниво је што се то физички налази негде другде. Доста рано смо разумели да та економија која је заснована на надгледању јесте доминантна економија која се одвија на интернету. Ми се обично бавимо прикупљањем егзактних података, које

претварамо у визуализације. Међутим, с Фејсбуком смо схватили да то мање-више није могуће. Прва анализа улаза коју смо радили, тј. врсте података које Фејсбук прикупља, довела нас је до разумевања да постоји јако велики број различитих података које сакупљају. Када смо схватили да је немогуће да урадимо све, измапирали смо улазе и излазе.

### Какви механизми управљају Фејсбуком?

**ВЈ:** Један од три-четири различита сегмента којима смо желели да се бавимо је да осветлимо на који начин Фејсбук трансформише наше понашање у профит. Када смо имали и леву и десну страну мапе, схватили смо да између њих постоје врло комплексни процеси. Оно до чега смо дошли је неких седам до осам хиљада јавно доступних патената који описују различите „подвиге“ које Фејсбук чини и различите технологије које се налазе у том процесу.

### Како сте вршили мерења?

**ВЈ:** Оно што можете је да покушате да разумете систем споља и да одређеним мерењима видите шта се ту дешава. Успели смо да створимо прву форму једне логичке мапе тог процеса. Истраживачи и активисти с којима смо сарађивали су покушавали да направе одређене софтвере који би осветлили одређене процесе. Заправо, ова мапа иде у правцу заговарања веће транспарентности. Сама комплексност мапе указује на процесе које не можемо да

видимо, а који могу довести до тога да нека наша права буду угрожена.

### Колико је Фејсбук моћан?

**ВЈ:** Фејсбук јесте једна нова форма моћи. Оно што смо првенствено гледали у оквиру менаџмент борда је где је та моћ базирана. Тај октопус моћи врло лепо шири своје пипке у различите сегменте друштва. То је озбиљна интернет аристократија. Међутим, имамо ту позиционирање и у политичким сферама, академским круговима, универзитетима итд.

### Да ли ће Фејсбук нестати?

**ВЈ:** Ако причамо о потенцијалној смрти Фејсбука, то је веома реално, колико год звучало сулудо. Не постоји пример социјалне мреже која је преживела толико дуго.

### Каква је ситуација у Србији?

**ВЈ:** Постоји регулатива по којој интернет провајдери морају да задржавају све метаподатке о комуникацији, а то укључује и мобилне и интернет сервис провајдере. Оно што јесте проблем је на који начин државне агенције приступају тим подацима. Наше истраживање и истраживање повереника показало је да је то један спектакл различитих злоупотреба и аљкавости које се дешавају у том процесу. — (E)

Истражилише више  
о ауторки на страни 37



ЦЕНТАР  
ЗА  
ПРОМОЦИЈУ  
НАУКЕ



# ДОКТОРАТИ У ПРОЗИ

Никола Здравковић, Иван Умељић

---

„Докторати у прози: илустроване приче“ је јединствена књига. Њу чини 11 оригиналних есеја и илустрација, инспирисаних темама 11 докторских дисертација одбрањених у Србији у последњих пет година, а које су одабране по својој занимљивости и друштвеном значају. Са јасном намером да у јавности отвори тему монументалног, а у каријери једног истраживача вероватно најмање читаног научног рада, ова књига представља несвакидашњи експеримент у научној комуникацији и јавном ангажману.

---

У свим књижарама и на сајту [prodavnica.cpn.rs](http://prodavnica.cpn.rs)

# 20 ГОДИНА СТРАСТИ ЗА КОМУНИКАЦИЈАМА



Већ две деценије, води нас страст за новим начинима повезивања коју делимо с вама. Заједно увек имамо шта да кажемо, јер то је наш избор и наша игра. Искрено и од срца.

Телеком Србија