
**Тема броја
НОБЕЛ 2023.**

РНК против РНК

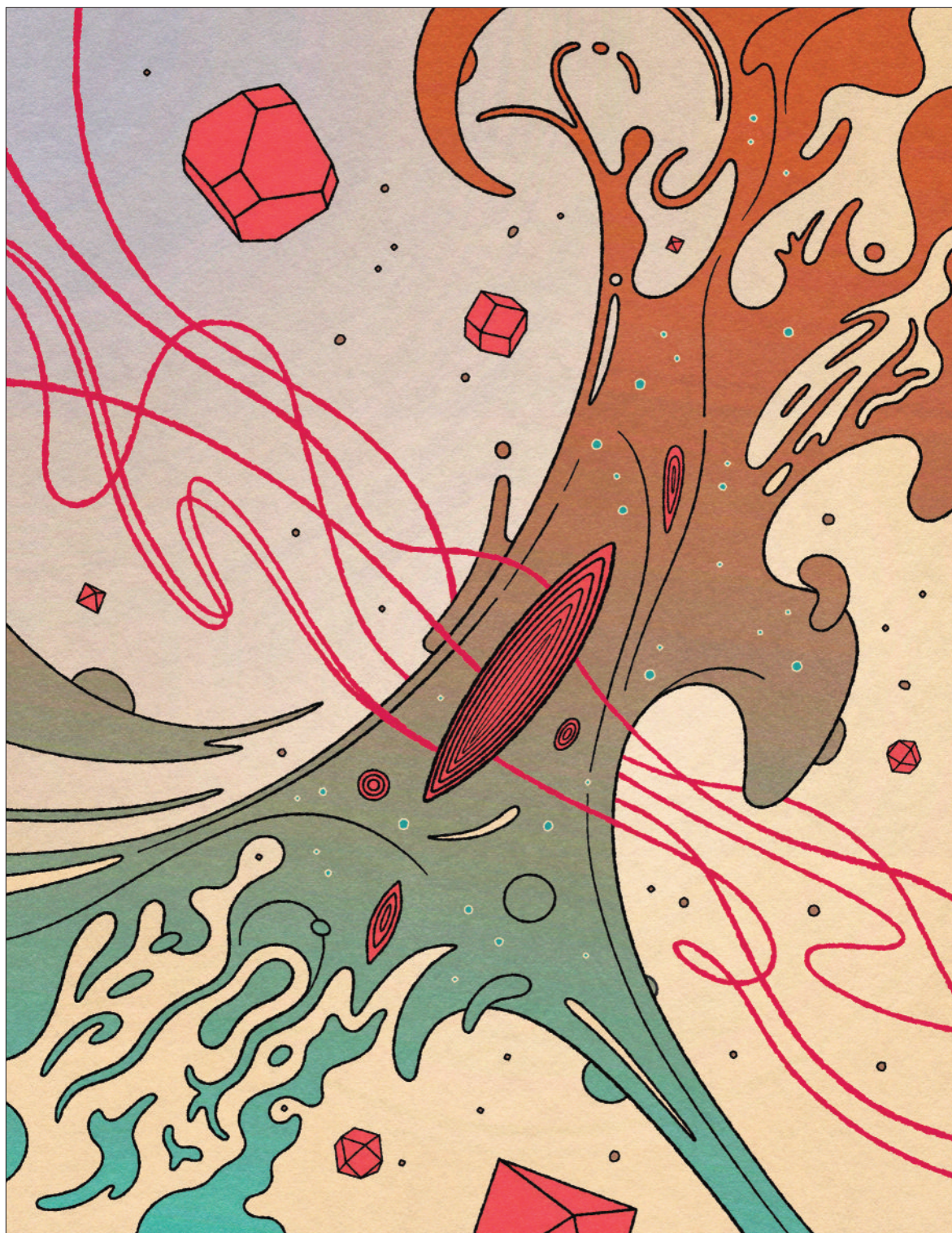
Квантне тачке

Како се родио
свемирски
телескоп?

О гласању
у средњем веку

Уметност и
проналасци
Самјуела Морзеа

Интервју
Вернеса Смолчић
Драгана Бојовић
Предраг Пејовић
Небојша
Накићеновић





МЕЈКЕРС
СПЕЈС ЦПН

ОТВОРЕН ЗА
ИДЕЈЕ



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

 **NIS**
GAZDINI NET
БУДУЋНОСТ
НА ДЕЛУ

 ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

 НАУЧНИ
КЛУБ



У КАДРУ

КАКО КОМУНИЦИРАТИ САВРЕМЕНУ НАУКУ

ЦЕНТАР ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ је трећу годину заредом организовао курс „Како комуницирати савремену науку?“, намењен студентима докторских и мастер студија, као и младим истраживачима. Основни циљ курса, који је реализован од 12. до 14. децембра 2023, био је да се кроз заједничку анализу практичних примера из међународне научне праксе учесницима приближи важност ефикасне комуникације науке у различитим доменима, као и њене главне алате.

Неке од тема које су обрађене на курсу биле су: Како планирамо и реализујемо истраживачку идеју? Како сарађујемо у процесу истраживања? На који начин комуницирамо научне информације различитој публици? Како да напишемо добар предлог пројекта и добијемо неки од европских грантова (ЕРЦ грантови и „Марија Кири“ грантови)? Колико су важни научни подкасти и јавни медијски наступи?

Аутор курса и предавач је др Дарко Донеvски, астрофизичар и научни комуникатор (SISSA, Трст;

National centre for nuclear physics, Варшава), док су у свакодневним дискусијама учествовали и гости из различитих области: др Вернеса Смолчић (астрофизичарка и редовна професорка на Физичком одсеку Природословног-математичког факултета Свеучилишта у Загребу), др Ана Чернок (геонаучница, доценткиња на Департману за математику и геонауку Универзитета у Трсту), Душан Павловић (научни новинар и уредник научнопопуларног интернет портала „Радио Галаксија“), Милица Нинковић (психолошкиња и једна од ауторки подкаста „Психолошкиње“) и Иван Умељић (уредник часописа Елементи, Центар за промоцију науке).

Овогодишњи курс похађало је 25 истраживача из 20 научноистраживачких институција различитих профила, у распону од теоријске физике, хемије, геологије и молекуларне биологије, преко пољопривреде, медицине, лингвистике, психологије, наноелектронике до археологије, заштите биља, фармације, упоредног права, географије и музикологије.

ФОТО: Марко Рисовић



Садржај

T



ТЕМА БРОЈА
НОБЕЛ 2023.

- 4** РНК против РНК:
Нобелова награда
за наш нови штит
- 10** Квантне тачке:
нанотехнологија
у квантним бојама

18 ПОЛИТИКА
Трагање за истином:
О гласању у средњем
веку

26 ПСИХОЛОГИЈА
Лествице узрочности

30 МИСАОНИ
ЕКСПЕРИМЕНТИ
Срећомер једног
Срећка: можемо ли
да израчунамо
добре поступке

36 ЕТИКА
Бољи сам од тебе

40 МЕДИЈИ
Носталгија у
дигиталном свету

44 МОДА
Модни фолклор Тејлор
Свифт

78 УМЕТНОСТ
Балони од сапунице

84 УМЕТНОСТ
Сликарски код:
уметност и проналасци
Самјуела Морзеа

90 СТРИП
Узвишена туга



АУТОР ИЛУСТРАЦИЈЕ НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ:
Јаков Јаковљевић



Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић
САНУ,
др Александар Богојевић
Институт за физику Београд,
др Милован Шуваков
Институт за физику Београд,
др Божидар Николић
Физички факултет у Београду,
др Петар Ацић
Комисија за сарадњу са ЦЕРН-ом,
др Зоран Огњановић
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 Беговић
Институт за молекуларну генетику
и генетичко инжењерство, ИМГИ

др Биљана Стојковић
Биолошки факултет у Београду,
др Зорана Курбалија Новичић
Институт за биолошка истраживања
„Синиша Станковић”,
др Бојан Кениг
Центар за промоцију науке



У КАДРУ

1 Како комуницирати савремену науку



КОЛУМНА

14 Орбита рање #19



ИНТЕРВЈУ

48 Чак ни небо није граница

54 Мислити изван оквира

58 Потребна је нова политика у борби са климатским променама

64 Биполарни транзистор: изум који је променио свет

70 Угаљ који прича причу

74 За одрживи развој је потребна нова култура

Импресум

ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке
Број 35 – зима 2023.

ЗА ИЗДАВАЧА
Др Марјана Бркић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ
УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА
Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

АУТОРИ*
Срђа Јанковић
Станко Томић
Миљан Васић
Дарко Доневић
Јована Николић
Ана Самарџић
Ђорђе Петровић
Ивана Николић
Никола Драгомировић
Игор Живановић
Дарко Стојиловић
Петар Нуркић
Богдан Ђорђевић
Стефан Жарић

ИЛУСТРАТОРИ

Јаков Јаковљевић
Владан Николић
Ђорђе Балмазовић / шкарт
Жељко Лончар
Урош Павловић
Ксенија Пантелић
Моника Ланг
Никола Кораћ

ФОТОГРАФИЈЕ
Марко Рисовић

ВИДЕО
Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА
Ивана Смолковић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА
Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА
Денис Викић

ШТАМПА
Бирограф,
Атанасија Пуље 22, Београд

ПРОДАЈА
Емилија Андрејевић
prodaja@cpn.rs
+381 11 2400260

ПР
Сања Љумовић
rg@cpn.rs
+381 60 7040180

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



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Центар за промоцију науке

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



Истражите више на
prodavnica.cpn.rs/elementi/

Пишите нам на
elementi@cpn.rs

ПРЕТПЛАТИТЕ СЕ

Претплата за шест (6) бројева часописа ЕЛЕМЕНТИ износи 1.600 динара, уз урачунате поштанске трошкове доставе на кућну адресу. Уплата у овом износу се врши 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.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
035

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке
/ главни и одговорни уредник
Иван Умељић. – 2023, бр. 35 – .
- Београд : Центар за промоцију науке,
2023-(Београд : Бирограф). – 30 cm

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

*Тридесет и пети број Елемената штампан је на 96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно необјављене прилоге и оригиналне илустрације

РНК против РНК: Нобелова награда за наш нови штит

—

Можда ће се почетка треће деценије 21. века (па чак и тог нашег века у целости) будуће генерације понајпре сећати као доба када смо први пут откад постојимо – и безмало четири милијарде година откако постоји РНК – једној РНК која нас напада и убија, оној вирусној, попут Ахилејевог штита успешно супротставили РНК која нас чува и брани, исковану над прометејским ватрама интелекта

ТЕКСТ:

Срђа Јанковић

ПРЕМА САОПШТЕЊУ НАДЛЕЖНОГ КОМИТЕТА, Нобелова награда за физиологију, односно медицину за 2023. годину додељена је за „открића у вези са модификацијом нуклеотидних база, која су омогућила развој делотворних вакцина против коронавирусне болести 2019. заснованих на информационој рибонуклеинској киселини (РНК)“. Добитници награде, америчка научница мађарског порекла Каталин Карико и амерички научник Дру Вајсман, начинили су неке од кључних корака на путу који је напоследку уродио награђеним открићем. Пут је, међутим, био веома дуг и вијугав, па је најбоље да приповест о њему започнемо од почетка. Где ћемо је тачно започети, зависи, разуме се, од тога који ћемо тренутак одабрати као почетни. Нека то зато најпре буде онај најближи, најнепосреднији, да бисмо се доцније осврнули и на неке удаљеније почетке.

Почетак наше приче ћемо свакако најочигледније пронаћи у пандемији која је пре четири године погодила и поприлично уздрмала свет. Разуме се, говоримо о обољењу изазваном новим типом коронавируса, означеним као коронавирус тешког акутног респираторног синдрома број два, који је (подсећање никада није наодмет) наизглед изненада искрсао у Кини током 2019. године, да би се почетком наредне, 2020, брзо проширио на целу планету. Кажемо „наизглед изненада“, јер је појава овог новог вируса, као и свега осталог у природи, плод сложеног процеса еволуције који се дуго одвијао у тишини, далеко од наших очију и мисли, све док напоследку није изнедрио последице које нисмо могли да игноришемо. Управо због ове неупадљивости вирусне еволуције све до самог последњег чина – преласка на људског домаћина



– пандемија је глобалну друштвену заједницу у многоме затекла неспремном, и то упркос завидној збирци објављених научних радова у којима се годинама уназад с ваљаним разлозима указивало на високу вероватноћу настанка нових вируса обдарених пандемијским потенцијалом управо унутар породице коронавируса (овенчане већ двама смртоносним примерима од почетка миленијума). Штавише, жариште пандемије – кинеска провинција Хубеј – било је већ годинама препознато као једно од географских подручја с највећим потенцијалом за слична збивања, чему је кумовао читав низ епизотичких, еколошких, па и социоеколошких чињилаца. Но, заокупљен разним „пречим бригама“, свет за упозорења епидемиолога, вирусолога и еволуционих биолога није нарочито марио докле год одавно тињајући еволуциони фитиљ није догорео. Са друге стране, захваљујући савременим могућностима молекуларне генетике, научници су за суочавање с пошашћу овог пута дословно били спремнији него икада раније, што се и потврдило када је након мање од месец дана од тренутка када је лекарима у Вухану првобитно упала у очи појава новог, неубичајеног облика запаљења плућа, узрочник болести идентификован а његов целокупни геном ишчитан и стављен на располагање истраживачима широм света, као најважнији залог развоја брижљиво осмишљених лекова и вакцина.

Истог трена када је, дакле, противник упознат, широм света отпочели су – упоредо с развојем антивирусних лекова – незапамћени напори да се што пре дође до вакцине која ће заштитити људске животе и ублажити ток глобалне заразе. Међу мноштвом научних тимова који су се у потрази за таквом вакцином определили за најразличитије приступе, од оних класичних и опробаних па све до још никад виђених, убрзо се издвојила технологија заснована на информационој РНК. Свет су недуго затим угледале две вакцине овог типа, означене као *BNT162b2* и *mRNA-1273*. Први пут у историји, човек је циљано употребио РНК у заштити од једне заразне болести. Заједно са другим вакцинама, утемељеним на другачијим биотехнолошким концептима, ова превентивна средства су (чак и према најшкртијим проценама) сачувала на милионе људских живота, ублаживши уз то клиничке последице обољења код још већег броја особа и, што је подједнако важно, значајно доприневши стварању колективног имунитета који је напоследку, упркос непрестаној еволуцији нових вирусних варијанти које га делимично заобилазе, омогућио постепено укидање пандемијских рестрикција и повратак „нормалном животу“ – излазак из пандемије у строгом значењу речи. (Вирус тиме, дакако, није нестао: он ће остати међу нама, заузевши своје природно место уз четири стара сродника, коронавирусе

„обичне прехладе“, и даље за нијансу неугоднији и опаснији од потоњих, али не више и масовно смртоносан.)

Чињеница да су високоиновативне – а и високоинвентивне – РНК вакцине стављене на располагање човечанству за мање од годину дана од открића вируса који им је био мета с правом се слави као један од највећих остварених подвига науке и технологије, утолико пре што су се испрва изражене бојазни да вакцине наводно „нису довољно испитане“ показале потпуно неоснованим. Сва неопходна и прописана клиничка испитивања била су, наиме, савесно обављена пре стављања вакцина у употребу – истина, знатно брже него што је то изван кризних ситуација уобичајено, али зато ништа мање темељно. Сместа се мора додати и да је овакав резултат, чак и уз улагање незапамћене количине ресурса и људског рада, једним делом условила околност да подухват ипак није започео од нуле – концепт на коме су РНК вакцине настале постепено се, наиме, развијао већ деценијама. Стога опет морамо почети од почетка, овог пута нешто удаљенијег.

Развој РНК вакцина може се посматрати као продужетак општег правца биотехнологије, који је испрва био превасходно усмерен ка потенцијалном лечењу малигних обољења. За неке од најважнијих корака на том путу заслужни су управо добитници Нобелове награде и њихови сарадници, али је у читавом прегнућу учествовао огроман број научника с веома различитим матичним дисциплинама и подручјима интересовања. Као и код свих вакцина, принцип на ком се темеље РНК вакцине подразумева да се вирусна РНК понуди имунском систему вакцинисане особе како би је овај „упамтио“ и тиме стекао способност да, уколико икад дође до инфекције вирусом чија је РНК идентична, реагује неупоредиво брже и убојитије, чиме ће се инфекција спречити или макар драстично ограничити и тако многоструко умањити изгледи да дође до оштећења организма или опасности по живот. Али да би се вирусна РНК уопште могла употребити као састојак вакцине, најпре је било неопходно пронаћи начин да је сместа по приспећу у људско тело не разграде *рибонуклеазе* – ензими чија је вајкадашња улога да елиминишу сваку туђу РНК не би ли заштитили организам од потенцијалне претње. Уједно се морала зауставити и снажна запаљенска реакција коју таква туђа РНК побуђује. Управо је овде награђена наука ступила на сцену и одиграла блиставу улогу. Каталин Карико, Дру Вајсман и сарадници открили су, наиме, да додавање остатака *йсеудоуринина* – нуклеотида који је аналоган, али хемијски различит од уридина у редовном саставу РНК – обезбеђује биохемијски сигнал што одговара физиолошкој обради РНК у организму. Тиме се сада запаљенска реакција на вакциналну РНК

Као што Ахилејев штит беше чудесно осликан одабраним сценама из свих области људског живота, чији је рапсодски опис, присетимо се, завредео читаво једно певање *Илијаде*, тако је и РНК, којом смо се, ево, први пут у историји непосредно, свесно и сврсисходно послужили као штитом против болести, најдубље уткана у све аспекте и лица живота као таквог

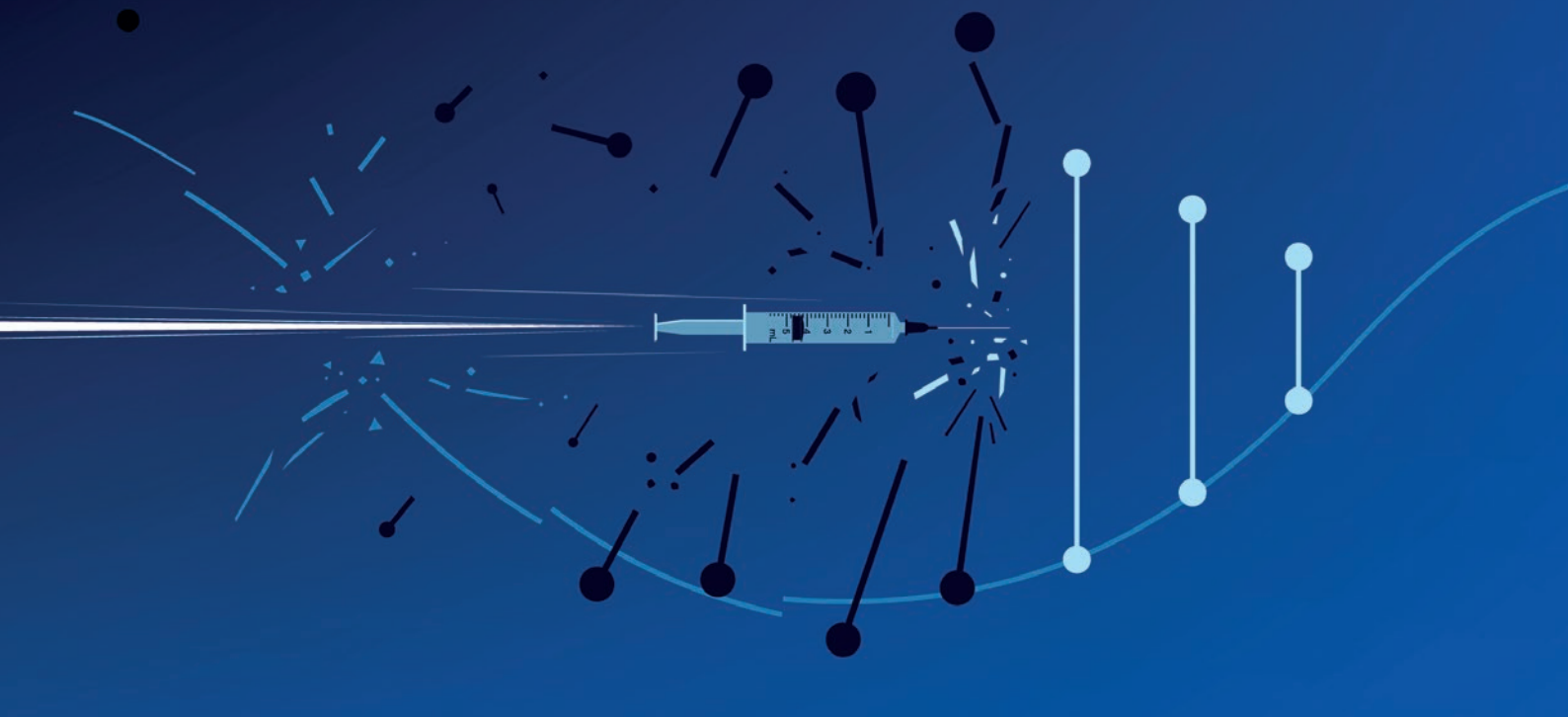
може ублажити а да се, што је необично важно, нимало не поремети способност имунског система да на њу покрене делотворан одговор – основни циљ читавог поступка.

Други битан пробој – који одлука о Нобеловој награди, нажалост, овог пута није одразила – односи се на решење како да се вирусна РНК достави имунском систему да би овај на њу могао ваљано реаговати. У ту сврху се деценијама уназад радило на развоју *лиџозома* – масних капљица посебне структуре кадрих да се лако и прецизно стапају с ћелијском мембраном како би у ћелију изручиле свој садржај – у овом случају, комадић одговарајуће одабране и обрађене вирусне РНК. Наравно, у питању је комадић чији информациони запис одговара кључној беланчевини вируса – славном „спајк“ протеину, чији назив на енглеском језику дословно означава шиљак. Управо овај протеин омогућава вирусу да продире у људске ћелије, па је првим случајевима инфекције код људи морала претходити измена његове структуре одговарајућом мутацијом. Та мутација се по свој прилици одиграла у неком прелазном домаћину, највероватније љускавцу (панголину), чиме се изворна структура специфична за ћелије шишмиша (првобитног домаћина и резервоара заразе) изменила тако да се саобрази форми рецептора на нашим ћелијама у виду „кључа и браве“. Изоливан у вакцини, што ће рећи отргнут од остатка вирусног генома, сегмент вирусне РНК у којем је записан „спајк“ протеин никако нас не може инфицирати. Имуни систем ће га, међутим, препознати као то што јесте – комад стране, вирусне РНК специфичног редоследа нуклеотида. Тако се суштински циљ сваке вакцинације – покретање имунског одговора на одређени инфективни агенс без излагања самом том агенсу – код РНК вакцина остварује на дубљем нивоу него што је то досад било могуће. Код свих досадашњих типова вакцина се, наиме, у организам у најмању руку мора унети делић саме беланчевине или неког другог макромолекула „уљеза“. Овде тога напросто нема – посебно задужене ћелије нашег организма ће према поменутом РНК запису саме синтетисати одговарајућу структуру како би пробудиле одбрану, истуривши својеврсну

„личну карту“ вируса на своју површину попут молекуларне потернице с назнаком „уништити по виђењу“. (Управо се то, наравно, и иначе одиграва при свакој унутарћелијској инфекцији.)

Овакав начин деловања РНК вакцина има још једну значајну импликацију. Да би било која вакцина обавила свој задатак, неопходно је да покрене благу, добро дозирану, неспецифичну запаљенску реакцију како би имуни систем регистровао информацију коју му вакцина пружа, што се никако не би могло догодити без запаљенских сигнала који, у начелу, упозоравају на потенцијалну опасност (иако у случају вакцине, наравно, опасности заправо нема). Код класичних вакцина, које садрже живе али ослабљене узрочнике болести, овакви сигнали ће спонтано уследити, док се неживим вакцинама у ту сврху додају адјуванси – састојци који покрећу поменту пажљиво одмерену запаљенску реакцију и тиме обезбеђују да вакцина буде упамћена. Иако коришћени адјуванси свакако задовољавају високе критеријуме безбедности и нешкодљивости – а њима можемо захвалити и за многе од највећих успеха у историји вакцинологије – РНК вакцине имају значајну предност утолико што су, практично, „саме свој адјуванс“. То дизајнерима вакцина оставља огромно поље могућности да обликују и дозирају имуни одговор који ће вакцина покренути, што олакшава остварење очитог циља да тај одговор буде таман такав да вакцина обави посао, а да се нежељене реакције притом сведу на минимум.

То, разуме се, не значи да код РНК вакцина нежељене реакције нису могуће – као, уосталом, и код било ког другог медицинског средства. Па ипак, масовно расприривани страхови из доба почетне примене ових вакцина се, нимало изненађујуће, нису обистинили: озбиљније нежељене реакције на две регистроване РНК вакцине показале су се екстремно ретким појавама; што је најважније, до њих је долазило неупоредиво ређе него до опасних компликација саме корона вирусне болести. Тако се показало да се на отприлике милион доза вакцине може јавити озбиљнија алергијска реакција, а на стотинак хиљада запаљење срчаног мишића (миокардитис), нешто чешће код млађих мушких особа.



Ни једно ни друго није се, међутим, испоставило као разлог да се од примене РНК вакцина одустане – за алергијске реакције одавно постоји терапија а поствакцинални миокардитис је, чак и када се догоди, махом благог степена и пролазног тока, и не оставља за собом никаква трајна оштећења срца, што се за далеко учесталији и тежи миокардитис, који наступа као компликација саме корона вирусне болести, нипошто не би могло рећи. Но, док су алергијске реакције и запаљење срчаног мишића, ако ништа друго, макар стварне и документоване појаве, многи други наводни ризици вакцинације над којима су се у јавности бесомучно ломила копча немају никакво упориште у реалности. Ту ваља понајпре уврстити спекулације о „утицају на људске гене“ (РНК из вакцине, да подсетимо, нема никаквог додира с хелијским једром нити начина да утиче на ДНК у њему), бриге о тобожњем неповољном учинку на способност вакцинисаних особа да имају потомство (што није било ни теоријски засновано нити у било ком тренутку искуствено забележено), или пак тврђења да ће вакцинација изазивати аутоимунске болести или их погоршавати код особа које од њих већ пате (док се ништа од тога, напротив, није догодило с мерљивом учесталашћу). Не без ироније, штавише, једини збиља реалан и широко распрострањен непожељан ефекат вакцинације (ако га смемо тако назвати) био је управо *с*трах од вакцинације. Да је тај беспотребан, али масовно уврежен страх било могуће благовремено отклонити и следствено досегнути одговарајући обухват становништва, епидемиолошки модели и прорачуни наговештавају да би свеукупан број

сачуваних живота могао бити барем двоструко већи. Али то се показало недостижним – јер људска психа је, као што је Карл Густав Јунг увек изнова напомињао, стварна колико и све друге стварне појаве и процеси у космосу. Задовољимо се стога тиме да нам је пословишна чаша остала допола пуна.

Уколико себи дозволимо да се још једном, по трећи пут, вратимо на почетак, сада већ најдаљи почетак, прапочетак – настанак живота на Земљи – молекула РНК се одувек налазио у самом средишту хемијских процеса који су подупирали и подржавали живот. Већина научника је сагласна да је, због простије грађе и лакше остваривих предуслова синтезе, РНК током пребиотичке, хемијске еволуције морала настати пре ДНК и да је појави првих хелија иоле сличних данашњим („најстаријег заједничког претка“ свеколике биосфере) морао претходити такозвани РНК свет, где је РНК у себи обједињавала функцију медијума за бележење наследних информација (што ће доцније препустити ДНК) и специфичну катализу биохемијских процеса (што ће потом на себе преузети царство беланчевина). Ако је посматрамо у том светлу – кроз призму еволуционе историје, односно филогенезе – није нимало изненађујуће што је и дан-дanas главна (мада нипошто и једина) улога РНК управо пренос информација записаних у молекулу ДНК како би се према тим информацијама сачинили одговарајући протеински ланци. Тако је РНК у самој сржи свакодневног „рада“ безбројних компоненти биолошке „машинерије“ живих хелија, као савитљива и вишезначна спона између генотипа и фенотипа – између онога што је

у нашим генима „уписано“ и онога што јесмо.

Какве нам онда могућности овладавање технологијом управљања информационом РНК пружа за будућност? Док исписујем ове редове, на десетине потенцијалних РНК вакцина намењених одбрани од заразних болести налази се у различитим етапама клиничких испитивања. Захваљујући свом начину деловања, РНК вакцине су посебно погодне за борбу против оних микроорганизама који продиру у унутрашњост ћелија, међу којима су и узрочници појединих знаменитих глобалних пошести попут туберкулозе, маларије или синдрома стечене имунодефицијенције. Но, заразне болести нипошто нису једино подручје где би нам примена РНК технологије ускоро могла донети добробит. С обзиром на важну и сложену регулаторну улогу РНК, одговарајуће дизајнираним молекулима РНК би се, у начелу, могле лечити и многе незаразне болести, укључујући аутоимунска, па и малигна обољења (која су нам, присетимо ли се другог по реду почетка ове приче, и била изворни повод да се лагимо РНК). Тако се с правом можемо надати да ћемо у наредних неколико година сведочити још једној прекретници у дијагностици, превенцији и лечењу читавог низа поремећаја здравља. Можда ће стога тренутак када су у вихору пандемије коронавирусне болести прве РНК вакцине одобрене за људску употребу остати упамћен као белег крајпуташ који означава својеврстан „свршетак детињства“ и освит зрелог доба научне медицине. Спустивши се све до нивоа РНК, човек ће одсад бити у могућности да зарад здравља својих ближњих интервенише прецизније, боље одмерено и – што је најважније – знатно ближе природном изворишту проблема. РНК нам уз то омогућава да терапију „кројимо“ према особи коју лечимо и њеним јединственим, специфичним потребама у датом контексту, што сведочи да је оваква терапија суштински саобразна највећем идеалу нашег доба – *персонализованој медицини*.

Разуме се, стојећи с обе ноге чврсто на тлу, морамо бити свесни да се ниједан крупан преображај, па ни овај о ком говоримо, не може остварити преко ноћи и да се свакако неће одиграти простом, праволинијском путањом. Но, пред нама је узбудљив период биомедицинских истраживања која ће се чити све више приближавати интеграцији свеобухватне суме стечених сазнања како би се изнашла флексибилна решења по мери конкретне особе у датом тренутку и дагој ситуацији. РНК вакцине и РНК терапије ће неизоставно заузети једно од средишњих места у овом глобалном тренду, који би се (уз обавезну оgradu спрам појединих распрострањених тумачења те речи) мирне душе могао назвати „холистичким“. Такав развојни ток је, између осталог, природан наставак револуционарних промена које су пре готово три

четврти века отпочеле открићем молекуларних основа наслеђивања и разазнавањем узрочне улоге информација у живим системима. Будућност би, дакле, подједнако могла донети никад наслућене пробоје у разумевању живота и здравља – утолико пре јер су се суштински, концептуални помаци – попут рођења технологије информационе РНК – већ догодили.

Буде ли тако, можда ће се почетка треће деценије 21. века (па чак и тог нашег века у целости) будуће генерације понајпре сећати као доба када смо први пут откад постојимо – и безмало четири милијарде година откако постоји РНК – једној РНК која нас напада и убија, оној вирусној, попут Ахилејевог штита успешно супротставили РНК која нас чува и брани, исковану над премејским ваграма интелекта, знања и вештине баш као именовани штит под Хефестовим чекићем у раскошно опеваном вулканском гротлу Етне. Изречена класична метафора би се, напослетку, могла извести и корак даље – јер као што Ахилејев штит беше чудесно осликан одабраним сценама из свих области људског живота, чији је рапсодски опис, присетимо се, завредео читаво једно певање *Илијаде*, тако је и РНК, којом смо се, ево, први пут у историји непосредно, свесно и сврсисходно послужили као штитом против болести, најдубље уткана у све аспекте и лица живота као таквог. — ©

Ауџор је рођен у Београду, где је завршио Пећу београдску гимназију (1991) и Медицински факултет (2002). Специјализацију из имунологије сјечекао 2015. Докторску дисертацију под насловом „Значај експресије Вилмсове шуморске ћена-1 код деце са акућном леукемијом“ одбранио је на Медицинском факултету у Београду 2016. године. Звање научног сарадника сјечекао 2018. године. Од 2007. зайослен је у имунолошкој лабораторији Универзитета гечеје клинике у Тиршовој. Главна интересовања у научноистраживачком раду обухватају примарне и секундарне имунодефицијенције, малина обољења гечеје доби, функционална исцрпљивања имуноског система, али и научно-филозофска размашрања еволуције живоћа на Земљи (и пошенијално груде у васиони). Од 2006. ауџор и водишељ научне емисије Соларис на програму Радио Београд 2. Активно учешћеује у популаризацији науке и промоцији научној погледа на свећ кроз новинске чланке, ауџорске шексшове, предавања и разговоре, као и преводе одабраних научнопопуларних или кришничко-аналишничких дела.

Квантне тачке: нанотехнологија у квантним бојама

Мада је врло вероватно да ће проћи извесно време пре него што квантне тачке потпуно остваре свој технолошки потенцијал, ове малене честице већ су оставиле дубоки траг на животе људи

ТЕКСТ:

Станко Томић, *FlInstP*

КАДА СУ АЛЕКСЕЈ ЕКИМОВ, Луис Брус и Мунги Бавенди спровели своје прве експерименте са квантним тачкама, вероватно нико од њих није могао да наслути енорман утицај који ће ове малене честице имати на наш свакодневни живот и данашњу технологију.

Њихов рад, уз рад многих других научника, може се слободно назвати почетком нанонаука и нанотехнологије. И док су квантне тачке већ пронашле бројне примене, од QLED телевизора до медицине и дијагностике, ми смо заправо тек на самом почетку њихове употребе и свих квантних функционалности које могу да пруже.

Као признање за све ово, Екимов, Брус и Бавенди поделили су 4. октобра Нобелову награду за хемију за проналазак и синтезу квантних тачака. Квантне тачке су објекти нанометарске величине (1 нанометар = 10^{-9} метара) и направљене су од полупроводничких материјала. Боја светлости коју емитују у принципу је одређена једино њиховим пречником. Међутим, једном када досегнемо до димензија које се мере милионитим деловима милиметра, почињу да се појављују

ефекти који пред озбиљан изазов стављају нашу интуицију о реалности. То су квантни ефекти. Пут до прогреса који је резултирао данашњим стадијумом њиховог разумевања није био нимало једноставан. Наиме, тек након пола века истраживања ове наночестице су први пут синтетизоване на контролисан начин, што је омогућило њихову примену у лабораторијским условима или комерцијалним производима.

ОТКРИЋЕ

Својим бојама и естетиком, уметност витража нас опчињава још од времена старих Египћана и старог Рима. Зарад њихове израде и постављања у црквама, у средњем веку су почеле да се развијају технологије мешања честица различитих материјала са стаклом. Различите боје у витражу, које и данас можемо да приметимо, последица су хомогене расподеле малених честица различитих метала или метал оксида у стаклу. Свака боја повезана је са различитим материјалом или хемијским једињењем.

Опчињен овим ефектом Екимов је желео да одреди структуру и хемијски састав честица у стаклу у боји, као и механизам њиховог

ИЛУСТРАЦИЈА: Јаков Јаковљевић



нарастања, у најбољем случају на контролисан начин, употребом само једног материјала. Прве квантне тачке биле су синтетизоване као микроскопски кристали бакар хлорида (CuCl) у стаклу. Екимов је први пут приметио да ове честице испољавају квантне ефекте, тј. да таласна дужина светлости коју оне емитују (боја стакла) зависи од величине честица, а не од врсте материјала.

Некако у исто време, независно, Брус је синтетизовао квантне тачке и од кадмијум сулфата (CdS), овог пута у колоидалном раствору. Требало би имати у виду да говоримо о периоду хладног рата, током кога су совјетски научници публиковали своје радове на руском, да би се затим неки од њих преводили на енглески са временским заостатком. Брус је намеравао да произведе хемијску реакцију коришћењем сунчеве светлости, која би била апсорбована квантним тачкама. Квантне тачке би на тај начин обезбедиле потребну енергију за одржавање хемијских реакција.

Нешто касније, Бавенди је успоставио хемијски метод назван „вруће убризгавање“, који је омогућио синтезу квантних тачака произвољне величине и облика.

Једноставност ове методе лежи у захтеву да се прецизно контролишу једино температура колоидалног раствора и време излагања раствора који садржи потребне конститутивне елементе (рецимо кадмијум и селенијум) од којих ће се формирати квантна тачка спонтаним нарастањем у раствору. Данас се овом методом синтетишу

квантне тачке, без већих потешкоћа, од мноштва других материјала, као што су угљеник, силицијум, олово халкогени, од полупроводничких легура из треће и пете групе Менделејевог система елемената, перовскитних материјала, и многих других.

Своје данашње име „квантна тачка“ (енгл. *quantum dot*, или скраћено *QD*), увео је Марк Рид 1986. да би описао објекте нулте димензионалности који квантно конфинирају у сва три картезијанска правца. Квантна тачка, као назив за ове наночестице, била је логичан след након већ постојећих термина као што су „квантне јаме“ и „квантне жице“, које квантно конфинирају електроне у две и једној димензији редом.

Већ смо поменули да су квантне тачке нанообјекти, типично дијаметра од 2 до 100 нанометара. Ипак, у поређењу са атомом, чија је уобичајена димензија око 0,2 нанометра, димензија квантних тачака је 1000 и више пута већа. Оно што је фасцинантно код квантних тачака јесте да оне омогућавају постојање квантних ефеката. Посматрано са тачке гледишта једног атома, квантни ефекти се у квантним тачкама манифестују на макроскопском нивоу! На нашу способност да систематски контролишемо величину и облик квантних тачака, и на тај начин њихове квантне особине, од којих је свакако најважнија таласна дужина, односно боја светлости коју емитују фотолуминисценцијом, указује један термин који се често користи за њих – вештачки атоми направљени људском руком.

Принцип квантног конфинирања, колоквијално познат као проблем „честице у кутији“, који је тридесетих година прошлог века предложио Херберт Фрелих, представља теоријски основ за разматрање квантних тачака. Наиме, теоријски је могуће предвидети да особине извесних материјала могу да зависе не само од њихове структуре већ и од самих димензија честица, уколико су оне веома мале. Фрелих се бавио Шредингеровом једначином, чија решења налажу да када „кутија“ (у нашем случају квантна тачка) постане толико мала, простор за битисање електрона се до те мере сужава да мноштво електрона постаје „стиснуто“ заједно у изузетно малој запремини. Да би пронашли своје „место“ у кутији, електрони формирају, дискретан, квантни спектар стања у њој, налик оном у атому. Овај феномен се назива ефектом квантне величине. Квантне тачке, које су синтетизоване након више од 50 година од Фрелихових теоријских предвиђања, најубедљивија су и најконкретнија манифестација квантног конфинирања – манифестације материјала да мења своје особине како идемо ка нанообласти, а када достигнемо то да димензије објекта буду упоредиве са Боровим радијусом електрона у „кутији“, оне постају квантне.

ПРИМЕНА

Квантне тачке су данас највише изучаване полупроводничке наноструктуре. Захваљујући могућности да се њихове особине подешавају на контролисан начин, сваким даном је све више комерцијалних производа чија функционалност директно зависи од њих. Њихова примена обухвата области као што су медицина, биомедицина, дијагностика, катализа, козметика, телекомуникације, фотонапонске компоненте, фотодетектори, итд. Свакако најпознатији комерцијални производ који се директно заснива на функционалности квантних тачака јесте QLED телевизор, који је Самсунг избацио на тржиште 2017. QLED екрани састављени су од низова LED диода и филтера, који у облику танких филмова садрже квантне тачке. Оно што квантне тачке издваја од осталих емитера светлости јесте веома оштра резолуција боје коју емитују фотолуминисценцијом. Стога, само са променом њихове величине, веома једноставно се добијају изузетно квалитетни извори за три основне боје: црвену, зелену и плаву (енгл. RGB). Изузетна позадинска осветљеност коју пружа QLED телевизор такође је уско повезана са још једном Нобеловом наградом, овог пута за физику 2014, и проналаском енергетски ефикасних LED извора који емитују плаву светлост. Данас квантне тачке у QLED екранима управо конвертују плаву светлост у три основне боје, а комбинацијом њихове густине у филму и у сваку другу жељену нијансу. Сваке

године лабораторија у Берклију произведе 25 тона квантних тачака које пронађу свој пут у QLED екранима.

Квантне тачке полако проналазе своју комерцијалну примену у медицини. Због себи својствене луминисценције, уских емисионих линија, механичке и термичке стабилности, квантне тачке су идеалан кандидат који би могао да замени флуорофор маркер (до сада су коришћени органски молекули или протеини који могу да реемитују светлост) за биоснимање канцерогених ћелија у људском организму. У експерименталној фази, интензивно се испитују могућности повезивања квантних тачка са биокompatibilним молекулима, могућности снимања целокупних ћелија, или доставе лека до тачно одређеног обележја у организму.

Енергетика је, највероватније, наредна област у којој се очекује значајан напредак услед примене квантних тачака. Њихов потенцијал је већ демонстриран применом у фотонапонским ћелијама са веома високом ефикасношћу конверзије енергије. Неке од соларних ћелија које су базиране на новим концептима конверзије енергије сунца управо користе квантне тачке или низове квантних тачака као медијум за апсорпцију светлости. Осим тога, квантне тачке су, додуше у експерименталној фази, показале огроман потенцијал за примену у процесирању квантних информација, у квантним компјутерима, блокчејн технологијама и квантној криптографији. Један од овогодишњих лауреата, Бавенди, управо тврди како: „Постоји доста интересовања за квантне материјале који би могли да се примене у квантним компјутерима, квантним комуникацијама, генерално свуда где је потребно манипулисати квантно механичким особинама насталим услед побуђивања у материјалима.“

„ВИНЧА“

Мало је познато да је Институт „Винча“ имао, без икаквог претеривања, пионирску улогу у открићу квантних тачака и њихових квантних особина. Само годину дана након открића Бруса и његових сарадника, Милица Ненадовић, Тијана Рајх, и Олга Мићић први пут су синтетизовале олово сулфидне (PbS) квантне тачке. Мерењима оптичке апсорпције и фотолуминисценције, недвосмислено су установиле да ове сићушне честице кубичног облика испољавају квантне ефекте. Разлика у таласним дужинама светлости које су оне апсорбовале и емитовале била је умерена за више од 100 nm, што је додатно указало на постојање квантног ефекта у сразмери са величином квантних тачака. Ништа мање значајно није ни откриће Јована Недељковића, годину дана касније, који је успоставио везу између

јонизујућих потенцијала и величине квантних тачака. Заједно са већ поменутиим научницама, синтетизоване су квантне тачке са жива селенидом (HgSe), олово селенидом (PbSe) и кадмијум селенидом (CdSe) у колоидалном раствору. Први пут је показано да су хемијски потенцијали за реакције редукције и оксидације фотогенерисаним носиоцима наелектрисања у квантним тачкама драматично већи како се величина квантних тачака смањује. Тиме су још једном, недвосмислено, потврђени постојање квантних ефеката у квантним тачкама и њихов утицај на хемијске реакције. Хемијска реакција редукције угљен-диоксида, која је извршна као пример са CdSe квантним тачкама, и данас представља основни метод за редукцију CO₂ и његово хватање у процесима декарбонизације.

МОЈ ДОПРИНОС

Са квантним тачкама први пут сам се сусрео 2002. Већ тада је у Енглеској постојало велико интересовање за физику квантних тачака, а нарочито за њихову примену у оптоелектроници, као и за високо ефикасне соларне ћелије. Управо сам завршио истраживачки пројекат са *Infinion Technologies AG* (претходно *Siemens Semiconductors*) у вези са полупроводничким ласерима на квантним јамама, када су ми колеге са Универзитета у Шефилду скренуле пажњу на нове наноструктуре – квантне тачке. У неформалној дискусији су се распитивали да ли бих могао да извршим квантне прорачуне за њих? Сећам се како сам лаконски прихватио изазов, размишљајући у себи како нема ничег компликованог у преласку са једне на три димензије у квантном простору. Како сам само погрешно! Било ми је потребно три године рада у енглеској Националној лабораторији Даресбури, у којој су се у то време налазили неки од најмоћнијих суперкомпјутера на свету, да бих развио свој паралелни компјутерски код *krrw*. У то време, једино су суперкомпјутери могли да обезбеде довољно компјутерске снаге потребне за квантне прорачуне квантних тачака са више хиљада, а некада и милиона атома.

Мој допринос овој области огледа се највише у примени квантних тачака у енергетици, прецизније за високоефикасне соларне ћелије базирание на квантним наноструктурама. Неки од њих су: (1) квантни инжењеринг и израда прве соларне ћелије са „уметнутом зоном“, која је базирана на низовима индијум арсенидних (InAs) квантних тачака, ради повећавања апсорпције сунчеве светлости и повећања ефикасности конверзије њене енергије у електричну, у сарадњи са универзитетима у Токију и Кембриџу; (2) дизајн луминоцентних соларних концентратора са олово селенидним / олово сулфидним (PbSe/PbS) квантним тачкама у конфигурацији

„руских лутака“, које конвертују светлост сунчевог спектра широког дијапазона у уски спектар таласних дужина погодан за апсорбовање од стране соларних ћелија, у сарадњи са Израелским институтом за технологију, *Technion*, и (3) квантни дизајн и израда кадмијум селенидних / кадмијум телуридних (CdSe/CdTe) колоидалних квантних тачака у конфигурацији „руских лутака“ за соларне ћелије које раде на принципу генерације мноштва екситона, у сарадњи са Универзитетом у Манчестеру. Имао сам изузетну част да 2015. угостим и упознам Бавендија на симпозијуму о електролуминисценцији у квантним тачкама, који сам организовао у Грасмиру, на северу Енглеске, под покровитељством Краљевског друштва из Лондона.

И мада је врло вероватно да ће проћи извесно време пре него што квантне тачке потпуно остваре свој технолошки потенцијал, ове малене честице су већ оставиле дубоки траг на животе људи. Њихово откриће и развој јасно демонстрирају значај уложеног труда и времена које је потребно, пре него што се фундаментална знања из науке преточе у нешто конкретно што има утицај на наш свакодневни живот. Остварења у вези са квантним тачкама су донедавно, у нашим уређајима, била могућа једино уз богату машту.

Данас су она реалност. — (E)

Стијанко Томић је дипломирао, мајистрирао и докторирао електротехнику на Универзитету у Београду. У Институту за нуклеарне науке „Винча“ запослио се 1993, где ради и данас. Након неколико година постдокторског усавршавања у ЦЕРН-у, Обједињеном институту за нуклеарна истраживања у Дубни, на универзитетима у Сарију и у Шефилду, од 2003. ради као водећи научник у STFC лабораторији у Даресбурију, где је био ангажован на развоју технологија паралелно програмирања. Од 2011. године ради као професор, шеф Катедре за физику, на Универзитету Салфорд, у Манчестеру. Области интересовања проф. Томића су полупроводничке наноструктуре, оптоелектроника и физика чврстог стања. Био је председник Групе за полупроводничку физику Института за физику у Лондону, председник, блајаник и члан савешта ТМСС конференција при Институту за физику у Лондону, NUSOD конференција под покровитељством IEEE, и SESAM „Дајлас Хартири“ центра у Уједињеном Краљевству. Министарство за технологију Рејублике Србије именovalo га је 2003. за научног савештника, као једног од најмлађих савештника у Рејублици. Због својих достигнућа у науци, високом образовању и укључивању локалних заједница у науку, 2019. године је изабран за савештника Института за физику у Лондону.



Орбитирање #19

Како се родио свемирски телескоп?

ТЕКСТ:

Дарко Донеvски

ЧЕСТО ИСТИЧЕМО како је астрономија наука која се развија енормном брзином. Почевши од средине прошлог века, тај напредак довео је до настанка многих нових научних дисциплина. Усавршавајући астрономске инструменте који снимају таласе различитих фреквенција, склапали смо, део по део, електромагнетни прозор свемира. Тако су се рађале, редом, радиоастрономија, астрономија икс и гама таласа, инфрацрвена и милиметарска астрономија, астрономија ултраљубичастог зрачења, на крају и гравитациона астрономија, нова дисциплина 21. века. Све ово иницирало је откривање планета лоцираних ван Сунчевог система, откривање галаксија које су милијардама светлосних година далеко од нашег Млечног пута, те прецизно мапирање расподеле зрачења потеклог од Великог праска. Али, како је уопште дошло до тога да се у свемир лансирају телескопи као што су Хабл, Џејмс Веб или Еуклид, о којима смо често писали у претходним Орбитирањима? Да бисмо одговорили на ово питање, хајде да заვიримо у историју развоја телескопа Хабл, најславнијег свемирског телескопа у историји науке.

ЛАЈМАН СПИЦЕР: СНОВИ О СВЕМИРСКОМ ТЕЛЕСКОПУ

Те 1946. године човечанство се тек опорављало од последица Другог светског рата, а мисли велике већине оних који су водили бригу о политичкој и економској стабилности света биле су усмерене ка земаљским стварима. Слично је било и са научном јавношћу. Истраживачки институти широм света суочавали су се са обнављањем оштећене инфраструктуре, интензивном научном емиграцијом и константном бригом о финансирању. Ипак, било је и оних који су се одважили да јавности испричају своје велике снове и крену у потрагу за начинима њиховог остваривања. Један од најинтригантнијих био је сан о слању циновских астрономских телескопа у свемир. Сањар се звао Лајман Спицер (*Luman Spitzer, Jr.*) Управо је прича о рађању свемирског телескопа Хабл неодвојива од приче о сањарењу овог америчког физичара и астронома.

Лајман Спицер (1914–1997) био је прилично познато име у свету астрономије и нуклеарне физике. Студирао је астрономске науке на Јејлу, Кембриџу и Принстону, да би 1939. године добио професорску позицију на Јејлу. Овај куриозитет је само један од индикатора тога колико се астрономија

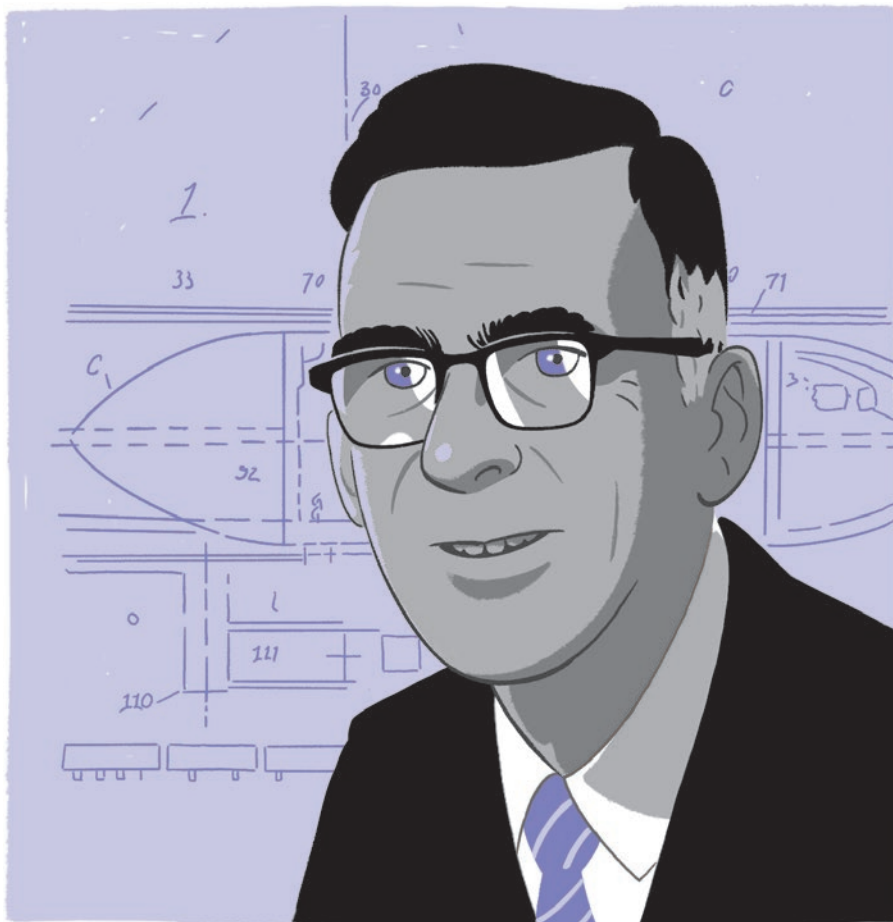
брзо развијала у 20. веку. Из перспективе данашње академске науке, делује незамисливо (и недостижно) да неко са свега 25 година постане сталан члан факултетског тима, али тих предратних година постојала је иминентна потреба за високообразованим кадром који је био способен да се ухвати у коштац за многим отвореним питањима у вези са космосом. Нажалост, рат је брзо променио употребу науке. Као и већина младих истраживача из његове генерације, током Другог светског рата Лајман Спицер је био ангажован на реализацији пројекта од којих ће директне корист имати војска. И док су неки од чувених Спицерових колега, попут Ричарда Фајнмана, радили на развоју атомске бомбе у склопу пројекта Менхетн, Спицер је водио тим који је развијао напредну верзију сонара на тада основаном „Департману за ратна истраживања“ њујоршког Универзитета Колумбија.

Са завршетком рата Спицер се верно вратио својим предратним сновима. Године 1946. објавио је револуционарну и визионарску идеју о томе да би човечанство и наука имали огромне користи од свемирских телескопа постављених у орбити изван наше планете. Његов извештај назван „Предности свемирске опсерваторије за развој астрономије“ (*Astronomical advantages of an extraterrestrial observatory*) чинио је сажету квалитативну дискусију могућих опција које би довеле до револуције у истраживању свемира. Уводним сажетком документа провејавао је британски ехо вихора рата. „Пре почетка рата, сателити који су орбитирали око Земље постојали су једино у књигама научне фантастике. Развој навођених ракета које је Немачка развила за време рата, унео је међу астрономе оптимизам да би слична ракетна технологија ускоро могла да астрономске инструменте позиционира у свемиру.“ Заправо, у историји науке, постоји врло мало сличних научних дискусија у чијем се уводу тако јасно и снажно преплићу и допуњују све страхоте ратне технологије, и њена много узвишенија намена. Документ који је написао Спицер садржао је свега седам страница текста, али је био препуњен концизним описима и предлозима. Најспектакуларнији од њих сугерисао је да би слање вишеметарског огледала у орбиту око Земље,

довело до фундаменталних промена у откривању и разумевању многих непознатих феномена космоса, пре свега састава атмосфера планета, удаљености великих тела (галаксија), као и својстава међузвезданог гаса.

ОД ВЕЛИКЕ ИДЕЈЕ ДО... ВЕЛИКОГ ЧЕКАЊА

Идеја о слању телескопа у свемир није била скроз нова. Она је стара тачно један век, и изнео ју је још 1923. године немачки инжењер, један од ракетних пионира, Херман Оберт. Ракете тог времена биле су изразито непоуздане и неконтролисане, све док нацистичка Немачка и тим на челу са Вернером фон Брауном, нису развили моћну балистичку ракету V-2. Та ракета је привремено напуштала атмосферу како би угрозила удаљену metu на планети Земљи. Од напада ракетом V-2 погинуло је више од 9000 људи. Међутим, потреба за научним напретком рађала је неке контроверзне компромисе, те је Фон Браун, осведочени присталица нацистичког режима, каријеру наставио у Сједињеним Америчким Државама. Са научног становишта, интерес је био јасан. Сама помисао на чињеницу да једно тело контролисано улази и напушта атмосферу, потпирила је маштања о преношењу научне инструментације у свемир. И поред тога, Спицера идеја о вишеметарској огледалу и роботској астрономској опсерваторији у космосу била је потпуна авангарда. Примера ради, те 1946. године још није био довршен, у то време највећи телескоп пречника огледала пет метара на Паломар опсерваторији у Калифорнији. Да ли треба уопште и да помињемо да је изградња Паломар телескопа трајала читаву деценију, пре него што је уредно монтиран у куполи која се налази на врху истоимене планине. Ситуација са рачунарском техником која би могла да се избори са великим подацима пристиглим из свемира била је још „јаснија“. Исте 1946. тек се појавила прва машина коју ће историја препознати као први електронски рачунар. У питању је био EINAC, рачунар опште намене који је заузимао више од 150 квадратних метара простора, и који је могао да оперише са више од 100 рачунских



ИЛУСТРАЦИЈЕ: Урош Павловић

операција у секунди. Програмирање веза између функционалних јединица машине захтевало је ангажовање великог броја људи (тај незахвални посао је даван углавном женама) који су морали да стоје унутар „процесора“. Без обзира на своју величину, компјутерска снага рачунала EINAC била је мања од било ког чипа који можемо данас наћи у музичким разгледницама. Чинило се, дакле, да није било ни делића оправданог нити практичног разлога због којег би се размишљало о слању телескопа у свемир.

Тако није размишљао Лајман Спицер. Врло прецизно је објаснио две велике и суштинске предности свемирских у односу на земаљске телескопе. Прва је била да је цела астрономска научна заједница на Земљи ограничена на посматрање само једног малог дела електромагнетног зрачења из свемира, услед познате чињенице да атмосфера апсорбује готово целокупну ултраљубичасту и инфрацрвену светлост. Друга предност се огледа у томе да турбулентна комешања у

атмосфери стварају замагљене снимке небеских објеката када се посматрају са Земље. То умногоме умањује могућност да разлучимо јасне морфолошке детаље објеката у космосу, нарочито оних који су много удаљени од нас. Примера ради, резолуција телескопа Паломар је стотинак пута боља него она коју може да досегне људско око. Ипак, уколико би се телескоп идентичан Паломару сместио у свемир, резолуција би била 3000 пута боља! „Из космоса бисмо добили јасне и прецизне снимке какве никада у историји нисмо начинили“, усхићено је тада говорио Спицер.

Пролазиле су године, а Спицерава далекосежна идеја не само да није била ни близу своје реализације, већ није успела да окупи и анимира ни стручну астрономску јавност. То се није много променило ни када је Спицер презентацију концепта свог плана демонстрирао у пракси 1955. године. Он је тада монтирао камере на стратосферске балоне, показавши да фотграфије начињене на тако великој



висини омогућавају увид у многе детаље космоса недоступне камерама са Земље. Питање је шта би се десило да није дошло конкурентско раздобље хладног рата. Совјетски Савез и Сједињене Америчке Државе одлучили су да се такмиче у безмало свачему. Свемирска трка била је прави блокбастер. Совјетски Савез је 1957. године лансирао у орбиту први вештачки сателит, Спутњик 1, да би САД брзометно одговориле слањем сателита Експлорер 1 у јануару 1958. То је био јасан позив америчком Конгресу да подржи оснивање националне свемирске агенције НАСА. Деловало је као да остварење Спицеровог сна на покон долази на ред.

ХАБЛ СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП – ХРОНОЛОГИЈА БЕСКОНАЧНОСТИ

Реалност је била другачија. Приоритет НАСА било је спуштање човека на Месец, и то по могућству пре совјет-

ских конкурената. Готово целокупан буџет америчког свемирског програма био је подређен пројекту Аполо. Тек кад се људска посада Аполо 11 успешно спустила на тло Месеца, завеса луде свемирске трке могла је да буде спуштена, и да се отвори простор за нове научне предлоге. Један од њих биле су и свемирске опсерваторије које је предлагао Спицер. НАСА је стидљиво наговестила потенцијал будућих свемирских телескопа кроз лансирање првих пробних сателита који су имали капацитет за врло краткорочна астрономска посматрања. Прва мала револуција десила се 1972. године, када је Спицер координирао трећу серију ових орбитирајућих сателита. Мисија названа Коперникус, по славном пољском филозофу и научнику, носила је у орбиту детектор за снимање високоенергетског икс зрачења из свемира. Телескоп је остао у употреби све до 1981. године, потврдивши колосалне могућности свемирске астрономије у будућности. У међувремену је и национална академија наука

дала подршку пројекту под називом „Научна примена великог свемирског телескопа“ (*Scientific uses of the Large Space Telescope*): многе колеге су са одобравањем гледале не само на пројекат, већ и на радни назив телескопа – *LST*, шалећи се да оно заправо значи Лајман Спицер телескоп. За остварење Спицерове највеће жеље, вишеметарског оптичког и инфрацрвеног телескопа, недостајала је само једна „ситница“ – дугорочна финансијска подршка државе, која се одражавала у стотинама милионима долара.

Неуморни Спицер је 1977. кренуо на велику турнеју по Америци са својим колегом, физичарем Доном Беколом. Циљ турнеје је био да лобирају за неопходну финансијску подршку Сената за остварење ултимативног циља – слања у свемир вишеметарског свемирског телескопа који би могао да сними не само звезде у нашој галаксији, већ и светлост милиона удаљених галаксија у свемиру. Мисија је уродила плодом, и амерички Сенат је исте године прихватио предлог НАСА те дао подршку да се са пројектом Великог свемирског телескопа почне. Посао да начини осетљивим основни елемент телескопа, велико огледало пречника 2,4 метра, поверен је фирми Перкин-Елмер из Конектиката. У исто време, астронаутки НАСА су отпочели тренинге на тему како сервисирати велики телескоп у свемиру у случају евентуалног квара. Да, Велики свемирски телескоп је од почетка био дизајниран тако да омогући евентуални приступ људској посади која би вршила поправке на њему. Година 1983. била је друга велика прекретница, како за сам телескоп тако и за астрономију из свемира генерално. Најпре је радни назив *LST* преименован у Хабл свемирски телескоп, по славном астроному Едвину Хаблу, који је показао да у свемиру постоје и друге бројне галаксије, а не само наш Млечни пут. Други џиновски корак у будућност астрономије десио се само који месец касније, када је Европска свемирска агенција лансирала *IRAS* (*Infrared Astronomical Satellite*), први свемирски телескоп који је снимао далеко инфрацрвено зрачење из свемира. С обзиром на то да је намена Хабл телескопа била да снима врло прецизне и детаљне снимке галаксија у оптичком и блиском инфрацрвеном

домену, то је значило да ће наука имати две комплементарне свемирске опсерваторије за откривање нових природних феномена.

Технолошки, све се одвијало по плану. Инструментација је направљена у рекордном року, а телескоп Хабл је у свемир требало да понесе свејс шатл Дискавери (*Discovery*). Међутим, 1986. године догодила се велика трагедија, када је, свега неколико минута након лансирања, шатл Челенџер (*Challenger*) експлодирао, при том изгубивши свих седам чланова посаде. НАСА је због опсежних мера припреме и предострожности зауставила слање припремљених шатлова наредне три године. Хабл телескоп и Лајман Спицер морали су да чекају. Велики дан догодио се 24. априла 1990. Заједно са посадом шатла Дискавери, са лансираоног центра „Кенеди“ на Флориди, у свемир је отишао и Хабл телескоп, вероватно најпознатији и најпопуларнији астрономски инструмент који је досад направљен.

Ако сте помислили да је тиме дошао и крај невољама које (често) прате сличне пројекте, преварили сте се. Неколико дана након што је Хабл телескоп начинио прве снимке, астрономи су уочили да су снимци необично мутни. Убрзо је откривено да примарно огледало телескопа има „фелер“. Његово заравњење одступало је од идеалног за 1 микрон (стоти део дебљине људске власи), што је било довољно да изазове ефекат познат под именом сферна аберација. Астрономи су били приморани да неколико година објављују научне радове са „несавршеним“ снимцима, да би напokon, 1993. године, астронаути отишли у мисију поправке Хабла и инсталирања нове корективне оптике која је омогућила да овај телескоп, убедљиво најдуговечнији од свих који су послати у свемир, и данас беспрекорно функционише и шаље вредне податке. Од почетка ере свемирских опсерваторија, лансирано је скоро 100 телескопа од којих је двадесетак тренутно активно.

„Имао сам доста карактерних мана у животу, и једна од највећих је била фасцинираност спектакуларним, наизглед нереалним могућностима. Ипак, временом сам схватио да неке слабости прерасту у снагу, а да су нереалне ствари понекад и достижне ако им се довољно посветимо“, говорио



је Спицер. Лајман Спицер је преминуо као што је и живео – након што је завршио све обавезе током свог радног дана на Принстону, 1997. године. Године 2003. НАСА је у свемир послала још један од свемирских телескопа који је по значају својих открића већ ушао у научну легенду – назван је управо по Спицеру. Телескоп је дао непроцењив допринос научним темама које су управо биле Спицерово преокупација током живота – маркирао је малене молекуле ароматичних угљоводоника у галаксијама и тиме прокрчио пут за разумевања састава међузвездане материје. Иако је од 2020. године Спицер телескоп угашен и неактиван, пре неколико месеци јавио се невероватан предлог о слању мале робот летелице која би Спицер поново укључила и још једном покренула астрономске операције на њему. Било би то први пут да се пензионисани телескоп поново активира на овај начин. Сценарио достојан животног креда Лајмана Спицера. — ©

Дарко Доневски је доктор наука у области космологије и астропхизике. Главна област истраживања му је еволуција галаксија у раном свемиру. Професионално је ангажован на институцијима за астропхизу у Грцији и Варшави, на којима води међународни пројекат који се бави пореклом прашице у далеким галаксијама. Докторирао је на универзитету Екс-Марсеј у Француској, а као истујући научник радио је на универзитетима у Торонту, Лајдену и Тулузу. Поред истраживачког рада, активно се бави научном едукацијом и комуникацијом. Стилни је сарадник часописа Елементи.



Трагање за истином: О гласању у средњем веку

Како су околности у којима је требало бирати црквене великодостојнике – а када се одлука није могла свести напросто на гласање „за“ или „против“ – довеле до различитих пракси гласања које су одступале од бинарних одлука и већинског гласања

ТЕКСТ:

Миљан Васић

КАДА СЕ ГОВОРИ О ИСТОРИЈИ демократије или гласања, обично се прво помисли на древне Атињане и Римску републику, а потом и на значајан напредак који се догодио у модерном периоду. Помен средњег века, пак, призива слику свемоћних краљева и феудалних господара, због чега ово остаје период који се често занемарује у расправама на тему демократије. Међутим, такав поглед на ствари пропушта занимљиве примере употребе гласања у различитим црквеним и световним саборима током средњег века. Доношење одлука унутар ових тела, иако ограниченог опсега и резервисано само за одабране, представља важан историјски темељ за разумевање гласања као централног начина доношења одлука. Предлози различитих процедура гласања, који представљају алтернативу уобичајеној методи већинског гласања, а који ће доћи у фокус демократске теорије тек у савремено доба, догодили су се још у средњем веку. Због тога треба имати у виду да су и у овом периоду постојала тела чији су чланови гласали о одлукама у вези са доктрином, политиком и вођством, и

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Владан Николић

на тај начин одржавали континуитет са временима која су им претходила.

Рани црквени сабори су били духовни наследници римске парламентарне праксе. На њима се, посебно у Западном царству, користила терминологија преузета из римског сената, као и процедуре које су се тичале редоследа излагања, избора речи и вођења записника. И у ситуацијама у којима је сабор водио судски поступак, поштовала су се правила наслеђена из римске традиције, рецимо она која су се тичала броја потребних сведока и начина испитивања. А једна од главних спона између две традиције био је сам начин доношења одлука: већинско гласање.

Ови сабори су представљали занимљив спој три елемента: демократског, когнитивног и натприродног. Демократски елемент се огледао у чињеници да су сви сабори подразумевали да је правило већинског гласања једини прихватљив начин доношења одлука. Когнитивни елемент је био присутан отуд што се за све ствари које су биле предмет расправе сматрало да су у принципу сазнатљиве, чак и када се говорило о сложеним питањима која се тичу божанске природе или односа између Оца и Сина. Натприродни елемент се односио на уверење да Свети Дух сведочи сваком доношењу одлука. Саставни део



сабора је морао бити и један примерак Библије, те је на тај начин присуство Светог писма гарантовало и присуство Светог духа. Његово присуство је давало легитимитет свим донесеним одлукама. Спајање ова три елемента даје јаснију слику о томе шта су сабори видели као свој главни циљ: откривање истине. Истина постоји, и позната је Богу, што значи да постоји и независан критеријум на основу којег је могуће проценити исправност донете одлуке. Иако је ту истину могуће сазнати, проблем је у томе што су људи по својој природи склони грешкама. А тај недостатак се најбоље отклања групним одлучивањем.

Ово открива још једну важну тачку: све одлуке које су ови сабори доносили по правилу су биле бинарне. Питања о којима се одлучивало су увек постављана у облику у којем је било могуће да се на њих одговори са „да“ или „не“. Да ли је нека доктрина истинита или не, или да ли неког теолога треба прогласити за јеретика, биле су честе одлуке које су се доносиле на саборима. Такве одлуке је било лако поставити у бинарне оквире. Међутим, постојале су и неке околности у којима се одлука није могла свести на просто гласање „за“ или „против“. То су ситуације у којима је требало бирати црквене великодостојнике. Заједно са ретким примерима држава које су

током средњег века бирале и своје секуларне вође, ове околности су довеле до различитих пракси гласања које су одступале од бинарних одлука и већинског гласања.

ПАПСКА КОНКЛАВА

У западној цркви, најважнија небинарна одлука била је избор новог папе. Међутим, током првих десет векова цркве није постојала прописана процедура за избор римског бискупа. Неписана правила диктирала су поступак у којем би најпре сами верници предложили потенцијалне кандидате, а свештенство би по потреби продужавало или скраћивало ту листу. На крају би група бискупа из Италије између тих кандидата изабрала новог папу. Сматрало се да та одлука мора бити донета консензусом.

У пракси се, међутим, дешавало да се овај процес заврши већ на самом почетку. Неколико пута, грађани Рима су узвицима прогласили, а потом и устоличили новог папу. У већини случајева се ипак дешавало да бискупи изаберу папу који је имао подршку најутицајнијих римских породица. Паралелни избор двојице папа је такође био честа појава, чиме би политичка ситуација

дошла до ивице оружаног сукоба. Тада би углавном преовладао онај папа који је „имао више дивизија“.

Тек је 1059. године, пет година након Великог раскола, уведено формално правило да су кардинали у исто време и кандидати за новог папу, и његови једини електори. Ово правило је уведено са циљем да се смањи секуларни утицај на избор папе. Једногласност приликом доношења одлуке више није била неопходна. Уместо тога, правило је прописивало да се нови папа бира натполовичном већином. Ова формула се изражавала латинским изразом према којем је за избор новог папе довољно да се за њега заузме *maior et sanior pars* – већа и мудрија страна.

Проблем са овим предлогом је убрзо постао очигледан. Свака страна која би се нашла пораженом у гласању тврдила је за себе да је управо она мудрија страна, упркос томе што није већа. На пример, можда је та страна боље разумела шта је божја воља. Овај проблем је посебно долазио до изражаја онда када би се у мањини нашло више старијих кардинала него на другој страни. Због овога је 1179. уведено ново, још важеће правило, према којем је за избор новог папе потребна двотрећинска већина. По свој прилици, ако је за новог папу гласало две трећине кардинала, више се није могло сумњати у то да је та страна истовремено и мудрија.

Ово правило је позитивно утицало на стабилност, али је имало лако предвидљиве негативне последице. Током наредних деценија, сваки избор за папу трајао је по неколико месеци или дуже. У периоду од 1241-1243. године, није ни било папе јер кардинали нису могли да постигну договор пуне две године. Након што се прочуло да верници намеравају да из гробнице извуку покојног папу и поново га устоличе, градске власти Рима су одлучиле да кардинале закључају у стару зграду и оставе их у нехигијенским условима све до доношења одлуке. Почетком седамдесетих година 13. века се поновила слична ситуација, када се на избор новог папе чекало чак 34 месеца. И тада су кардинали морали да буду затворени и није било дозвољено да им се доноси ишта осим хлеба и воде све до доношења одлуке. Тако се двотрећинско правило показало добрим са становишта политичке стабилности, јер се легитимитет новог папе није доводио у питање, али је цена такве стабилности била изузетно неефикасна процедура.

Правило закључавања је 1274. године институционализовано. Од тада се састанак кардинала приликом избора новог папе назива конклава (од латинског *cum clave* – „под кључем“). Циљ овог правила је био да се значајно скрати време доношења одлуке, као и да се смањи маневарски простор за разне стратегије обезбеђивања гласова. Током конклаве, кардинали нису смели да напуштају зграду у којој су се избори одржавали

(од 15. века, то је Сикстинска капела), била им је дозвољена само скромна храна, али су им били заустављени и сви новчани приходи све док се нови папа не изабере. Понекад се дешавало и да кардинал премине током конклаве – ово би обично додатно убрзало процес, јер би се многи уплашили од помисли да у просторији влада заразна болест. Када су конклаве накратко укинуте, дуги изборни процеси су се вратили, због чега је ово правило убрзо поново ступило на снагу и задржало се све до данас.

КАТАЛОНСКИ МИСТИК

Када је стабилан систем за избор папе ступио на снагу, избор осталих црквених великодостојника је и сам постао неспоран, јер је пирамидална структура црквене хијерархије значила да се ауторитет папе преноси на подређене надбискупе и бискупе. Међутим, монашки редови су били у великој мери изузети из такве хијерархије. Избор старешина унутар манастира остао је препуштен самим монасима. Управо је то питање почело да заокупља пажњу једног од највећих хришћанских мислилаца, каталонског филозофа Рамона Љуља.

Љуљ се родио на Мајорци око 1232. године. Потicao је из богате породице из Барселоне, која је током арагонског освајања Мајорке задобила велике поседе на острву и била међу највећим миљеницима круне. Љуљ је од младости био обучаван за то да служи на двору, где је касније достигао висок положај, да би изненада, у 33. години живота, одлучио да се замонаши и посвети филозофији, упркос раскалашном животу који је до тог тренутка водио. Током свог дугог живота (умро је када му је било око 84 године) написао је преко 260 дела из филозофије, теологије и математике. Његови теолошки списи често су били проткани описима несвакидашњих визија и различитих духовних искустава, због чега се обично убраја у мистике.

Оно што је Љуља разликовало од других великих средњовековних теолога је специфичност културе у којој је растао. Балеарска острва су се у то време налазила на раскрсници хришћанског и исламског света. Љуљ је био поборник (за то време неуобичајене, чак и толерантне) тезе да Јеврејима и муслиманима треба аргументовано објаснити због чега је хришћанска доктрина једина исправна, а да насилна средства попут крсташких ратова морају да буду тек последња опција у ширењу хришћанства. Због својих уверења је научио хебрејски и арапски и неколико пута током живота је одлазио на мисионарске експедиције у Тунис где је међу локалним Арапима проповедао хришћанско учење. Ове мисије су биле неуспешне, а последња међу њима се, према неким изворима, показала и фаталном.



Рамон Љуљ инсистира на томе да је гласање заправо трагање за истином. То значи да је најбољи кандидат унапред познат Богу, а циљ гласања је долажење до те истине

Љуљ је своја дела писао на латинском и каталонском. Према неким наводима је писао и оригинална дела на арапском, а у младости је, пре доживљаја духовног просветљења, писао и ласцивну поезију на окситанском. Веома је значајан за развој каталонског књижевног језика, који пре Љуља заправо и није имао књижевну традицију. Љуљово главно књижевно дело написано на овом језику је роман *Бланкерна*, који се због своје наративне структуре и развоја ликова сматра једним од првих (ако не и првим) европским романом. Управо у *Бланкерни* Љуљ читаоцима излаже и своју теорију о томе како у монашким редовима треба да изгледа гласање.

Насловни јунак, *Бланкерна*, син је племића Еваста и његове супруге Аломе. Роман прати *Бланкернин* живот од самог рођења, те тако једно од првих поглавља залази и у детаље тога како треба хранити новорођенче и одгајати децу. Роман заправо садржи прегршт таквих и сличних савета о томе како поступати у свакодневном животу. Након што је напунио осамнаест година, *Бланкерна* саопштава својим родитељима да жели да се замонаши. У намери да га одврати од те намере, мајка га упознаје са прелепом девојком по имену Натана, у нади да ће се пар заљубити и ступити у брак. Уместо тога, *Бланкерна* успева да убеди Натану да се обоје замонаше. Натана ће касније постати опатица у свом манастиру, а *Бланкерна* ће проћи развојни пут у којем ће најпре бити монах, потом опат, затим бискуп, на крају чак и папа(!), да би потом на основу савета дворске луде по имену Рамон (заправо, самог Љуља) реформисао цркву и ослободио је корумпираног клера. У завршетку романа *Бланкерна* напушта Рим и постаје пустињак.

Љуљова разматрања проблема гласања крију се у 24. поглављу романа, наслова „Како је Натана

изабрана за опатицу“. Ово поглавље треба схватити као још један у низу Љуљових практичних савета; овога пута, у питању је савет намењен монашким редовима о томе како треба уредити изборе унутар манастира. Поглавље описује ситуацију у којој часне сестре из Натаниног манастира, након смрти претходне опатице, међу собом морају да изаберу нову. Већина сестара очекује да избор треба вршити конвенционалном методом: гласањем за једну од кандидаткиња. Међутим, Натана сестрама открива да постоји много боља метода. Она је недавно прочитала један спис о гласању, односно, „умеђу трагања за истином“, како га назива. Овде Љуљ реферира на властити текст који је написао мало пре писања романа, и у којем је први пут изложио своју оригиналну методу. Дакле, роман је, између осталог, имао за циљ да Љуљов предлог гласања приближи широј читалачкој публици.

Натана саопштава сестрама у чему се састоји алтернативна метода. Уместо да свака сестра има само један глас, којим треба да гласа за само једну кандидаткињу, Натана предлаже да се гласа између свакој мођућеџџара кандидаткиња. Како у наведеном примеру из романа постоји девет кандидаткиња, постоји 36 комбинација парова. Гласање се одвија на следећи начин. Две сестре устану, а преосталих седам гласа за једну или другу. Након гласања, бележи се која је од две сестре победила. Исти процес потом треба поновити још 35 пута. Победница избора је она кандидаткиња која забележи највећи број појединачних победа. Љуљ такође наглашава и то да гласање мора да се одвија јавно.

Због чега Љуљ предлаже овакву методу? Овај филозоф инсистира на томе да је гласање заправо трагање за истином. То значи да је најбољи кандидат унапред познат Богу, а циљ гласања је долажење до те истине. Проблем са уобичајеном методом, која подразумева гласање за једну опцију, јесте у томе што гласачи немају прилике да се изјасне о томе како процењују све преостале кандидате. Због тога се може десити да кандидат који би заправо победио све остале „један-на-један“ изгуби изборе само зато што није прворангирана опција највећег броја гласача. Овај проблем се не јавља у ситуацијама у којима се гласа између само две опције. Међутим, Љуља занимају управо ситуације у којима постоји три или више кандидата. У таквим ситуацијама, изјашњавање о свим предложеним кандидатима је предуслов откривања божанске намере.

Након што је Натана предложила ову методу, остале сестре пристају на то да гласање спроведу на наведени начин. Као што наслов поглавља унапред открива, Натана је та која на крају побеђује на изборима. Она, међутим, одбија да одмах прихвати ту част, те инсистира на поновном пребројавању свих гласова и прегледу записника. Тек када се уверила да ни у једној фази гласања



fratrum ||| ||| ||

presbiterum ||| ||| |||

није дошло до грешке, признаје да је њен избор засигурно био и божја воља. И сам Бланкерна ће у наставку романа постати опат коришћењем исте методе.

НЕМАЧКИ КАРДИНАЛ

Љуљеви предлози о гласању остаће „скривени“ све до деведесетих година прошлог века, када су први пут почели да се посматрају у контексту теорија демократије и групног одлучивања. Иако је роман *Бланкерна* био добро познат теоретичарима каталонске књижевности, све донедавно, нико није поклањао нарочиту пажњу наизглед опскурном предлогу који се тицао избора унутар манастира. Међутим, постојао је један филозоф из позног средњег века којем је Љуљова шема била добро позната и који је, служећи се њоме као узором, дошао до сопствене оригиналне методе гласања.

Николаус Кребс је рођен у немачком градићу Куесу 1401. године. Латински назив његовог родног места је гласио *Cusa*, због чега нам је овај филозоф данас познат као Никола Кузански. Потичао је из добростојеће грађанске породице, која му је обезбедила школовање на Универзитету у Хајделбергу. Усавршавао се на универзитетима у Падови, Келну и Паризу, где је учио права, теологију и филозофију. На свакој од институција коју је похађао трудио се да искористи све могућности које су пружале библиотеке и архиве. Већ у младости је стекао репутацију изузетно начитаног човека.

У време када је Кузански ступио у црквену службу трајао је сукоб између концилијариста, који су сматрали да врховни ауторитет лежи у одлукама сабора, и паписта, који су веровали у папску непогрешивост. Иако је у почетку и сам припадао првој струји, Кузанском се нису допадале идеје неких концилијариста који су отворено заговарали независност од Рима. Временом је у потпуности прешао на страну паписта, мада овај одабир стране није значио да је прихватио доктрину о папској непогрешивости. Његови разлози су више били практичне него догматске природе: сматрао је да прихватање јединственог

папског ауторитета представља најефикаснији начин да се помире не само различите фракције унутар Католичке цркве, већ и Католичка и Православна.

Кузанском је Ватикан доделио задатак да доведе у ред немачке цркве у којима је владало расуло. Провео је године у Немачкој борећи се против поткупљивих свештеника који су узимали велики новац од локалног становништва. У једном тренутку је успео да наметне правило према којем су све црквене услуге бесплатне, а свештеницима је дозвољено само да примају добровољне донације. Иако га је ово учинило непопуларним међу немачким клером, у Риму је уживао велико поштовање, због чега је 1448. године именован за кардинала. Заправо, када су говорили о њему, звали су га најпросто „немачки кардинал“; већина осталих кардинала су били, наравно, Италијани. Кузански је остао на свом задатку све до 1464. године, када му је додељена нова мисија: тадашњи папа, Пије II, желео је да покрене крсташки рат против Османлија, а Кузански је требало да организује окупљање војске. Кардиналу се није допадао такав предлог јер је (слично Рамону Љуљу) заговарао толерантнији приступ према Јеврејима и муслиманима. Ипак, није био у позицији да одбије наређење папе, па је отпутовао у Италију. Док су припреме за рат биле у току, Кузански се изненада разболео и преминуо. Сва његова заоставштина, укључујући и веома вредну библиотеку, остала је у његовом родном Куесу. Постојање те библиотеке био је један од разлога због којег су, током Другог светског рата, савезници одустали од намере да бомбардују овај град.

Када му је било 27 година, Кузански је борио у Паризу где је усавршавао своја знања из филозофије. Тада је у једној од библиотека налетео на њему непознати Љуљов спис. Кузанском је каталонски мистик још одраније био један од узора, те је одмах начинио препис овог дела. У питању је кратки текст назива *De arte electionis* („Умеће бирања“), у којем Љуљ предлаже методу гласања сличну оној из *Бланкерне*, али у мало упрошћеној верзији. Година писања овог Љуљовог текста – шеснаест година након писања романа – указује на то да су питања избора каталонског филозофа окупирала током другог периода. Препис који је начинио Кузански данас је једини познат примерак овог списка и откривен је у његовој библиотеци.

Пет година након боравка у Паризу, Кузански објављује своје прво дело, *O oīshōj saīlasnosīti*, у којем брани идеје концилијаризма, који је у то време још увек заступао. Између осталог, у питању је прво дело у којем је неко изнео доказе да је „Константинова даровница“ – документ којим су током средњег века папе браниле своје право да владају над западним државама – заправо фалсификат. Документ ће доспети у јижу јавности седам година касније, када је Лоренцо Вала

У данашње време, на такмичењу за Песму Евровизије користи се варијанта методе бодовања коју је пре више векова предложио филозоф Никола Кузански

дошао до истог закључка. Чињеница да је Кузански пре тога тврдио исту ствар прошла је готово незапажено и није утицала на његову каснију каријеру у служби Свете столице.

У истом делу, Кузански се бави и проблемима у вези са гласањем. Њега, међутим, не занимају избори за папу, нити опате, већ избори за монарха: цара Светог римског царства. У то време, на снази је био документ познат као „Златна була“, који је прописивао да право гласа у изборима за цара има седам електора – три надбискупа и четири световна племића. По важећој процедури, избор се вршио већинским правилом, што значи да су за победу на изборима била неопходна барем четири гласа. У пракси се, пак, дешавало да се електори чак и не састану, или да одрже паралелне скупове где би свака од две стране прогласила свог цара, оглушујући се на прописано правило. Кузански је сматрао да се такве ситуације морају избећи, а као узрок проблема видео је чињеницу да је сваком од електора омогућено да се изјасни само једним гласом који мора да да једном кандидату.

Да је Кузански био инспирисан Љуљовим делом, јасно је из чињенице да он најпре разматра Љуљову схему поређења свих кандидата по паровима, али је одмах и одбацује као превише спору и компликовану. Уместо тога, Кузански предлаже другачију процедуру: сваки од електора на парчету папира мора да напише имена свих кандидата и да их поређа по редоследу почевши од оног који највише завређује да буде цар, до оног којег сматра најлошијим кандидатом. У примеру који даје, Кузански претпоставља да се надмеће 10 кандидата. Када електор рангира све кандидате, он им је заправо поделио бодове на следећи начин: један бод за последњег рангираног, два бода за следећег, и тако даље, све до првопласираног кандидата, који осваја десет бодова. Победник избора је онај кандидат који сакупи највише бодова. Занимљиво је да се у данашње време, на веома популарном такмичењу за *Песму Евровизије*, користи варијанта ове исте методе бодовања.

Важно је нагласити и то да предлози Љуља и Кузанског могу имати сасвим различите резултате при истом скупу гласача и кандидата. И једна и друга метода се разликују од уобичајеног гласања за једну опцију јер узимају у обзир ставове гласача у погледу свих расположивих кандидата. Међутим, уколико постоји неки кандидат који у поређењима „један-на-један“ побеђује све остале кандидате, тај кандидат нужно мора да победи на изборима који се спроводе на Љуљов начин. Према предлогу Кузанског ово уопште не мора да буде случај. Чак и такав кандидат може да изгуби изборе ако постоји велики број гласача који га смештају на последње место.

Кузански у још нечему одступа од Љуљових идеја. У делу које је Кузанском било доступно,

Љуљ је изричит по питању тога да гласање мора бити јавна ствар. Ипак, Кузански посвећује значајан простор инсистирању на тајности гласова. Не само да појединачни електори треба да гласају на цедуљицама, а не подизањем руке, већ морају и да се постарају да пишу што неутралнијим рукописом, како бројачи гласова не би могли да их препознају. Ова радикална разлика у предлозима се најбоље објашњава чињеницом да су Љуљ и Кузански имали у виду посве различите групе гласача. Љуљ превасходно у виду има монахе – људе који живе у истом манастиру, који међу собом не смеју имати тајни, и који ће наставити заједнички живот без обзира на то какав буде исход гласања. Кузански говори о племићима и свештеницима који су по природи неповерљиви једни према другима. Штавише, ако би неки од електора знао на који начин гласају остали, сходно томе би могао да модификује сопствене гласове како би циљано повећао или смањио број бодова неког од кандидата. Ипак, баш као и Љуљ, Кузански сматра да гласање треба да представља одраз божје воље, због чега наглашава да сваки од електора мора да се запита не у властито, већ у божје име, ко је најповољнији кандидат за цара.

Предлог који износи Кузански је данас познат као Бордино правило и носи име по француском просветитељу који га је предложио у 18. веку. Као одговор Борди, један други просветитељ, маркиз Де Кондорсе, предложиће другачију методу која данас носи име по њему, а која је веома слична Љуљовом предлогу. Ни Борда ни Де Кондорсе нису били упознати са радом својих претходника, као уосталом ни други теоретичари све до последње деценије 20. века – због чега ове методе и носе имена наведених просветитеља, а не средњовековних филозофа који су их први открили. Дебата између тога које је од два правила супериорније – Бордино, које спречава победу посебно непопуларних кандидата, или Де Кондорсеово, које фаворизује кандидата којег преферира више од половине гласача, чак и ако друга половина има изузетно неповољно мишљење о њему – још траје међу теоретичарима демократије. Ипак, пример Кузанског показује да су ове важне разлике, као и чињеница да се између ова два принципа мора направити јасан избор, откриће које припада епохи средњег века. —(E)

Миљан Васић је студент докторских студија на Филозофском факултету Универзитета у Београду. Тренутно ради као истраживач на Институту за филозофију. Његово примарно поље истраживања је филозофија полишике.



Лествице узрочности

У једној башти одвија се замршена загонетка раста биљака. Неке биљке бујају са живописним цветовима, док се друге, само неколико метара даље, боре за опстанак. То примећује и баштован, који одлучује да испита зашто се јавља овај диспаритет

ТЕКСТ:

Дарко Стојиловић

СВАКИ ЕЛЕМЕНТ ВРТА – СУНЧЕВА СВЕТЛОСТ, учесталост заливања, богато земљиште – постаје потенцијални траг у овој истрази. Баштован најпре примећује да неке биљке уживају у сунчевим зрацима током целог дана, док друге биљке бивају покривене сенком неколико сати пре заласка сунца. Део биљака које нису довољно развијене одлучује да залива чешће и упореди са делом биљака које и даље прате стари режим заливања. И квалитет земљишта долази под лупу. Како баштован продубљује своју истрагу, почиње да замишља о „шта ако“ сценарију: „Да ли би бујне биљке биле једнако здраве да су биле у сиромашнијем тлу?“ Он се не зауставља само на питањима шта се дешава у башти и зашто, већ се пита и шта би било да је другачије организовао башту.

Ова размишљања оличавају суштину потраге за узрочно-последичним везама где су укључени различити фактори. Изаоловањем сваке варијабле – сунчева светлост, вода, земљиште – и посматрањем ефекта промена, као и замишљањем алтернативних сценарија, баштован успева временом

боље да разуме праве покретаче раста биљака у својој башти.

Прича о баштовану уједно илуструје такозване „лествице узрочности“ које је конципирао Џудеа Перл, добитник Тјурингове награде. Перл је математички формулисао три нивоа узрочности који се фундаментално разликују, где сваки садржи одређене специфичности које остали нивои не садрже. Путовање баштована од једноставног уочавања бујности биљака и њихове изложености светлу, преко увођења чешћег заливања, па све до размишљања о „шта ако“ сценаријима, одражава ове три лествице. Асоцијација, где се посматра и бележи; Интервенција, где се активно мењају варијабле; и Контрације, где се замишљају различити сценарији и њихови исходи.

Као што се баштован успиње уз метафоричку лествицу како би разоткрио функционисање своје баште тако се истраживачи и научници пењу истим лествицама да би открили узрочно-последичне везе у својим областима истраживања. У овом тексту закорачићемо на сваки степен лествице узрочности, које нам помажу да боље разумемо ствари које се дешавају око нас.

ИЛУСТРАЦИЈА: Јаков Јаковљевић



ПРВА СТЕПЕНИЦА: АСОЦИЈАЦИЈА

На првој степеници налази се способност препознавања и реаговања на обрасце који се понављају, чиме се стварају асоцијације без разумевања основних узрока. Замислите мачку која покушава да улови птицу и прати њено махање крилима, позиционирање и кретање. Временом, мачка почиње да препознаје одређене обрасце у понашању птице. На пример, мачка примећује да птица често слеће на одређену грану или да има тенденцију да кљуца земљу на одређеним местима. Мачка не разуме зашто се птица понаша на овај начин – не схвата концепт птице која тражи храну, или потребу птице да се одмара, или пази на предаторе. Уместо тога, мачка једноставно препознаје да се ова понашања дешавају редовно и по одређеном обрасцу. На основу ових запажања, мачка учи да предвиди понашање птице. То јој омогућава, на пример, да чучне и да се спреми да скочи када је птица на тлу, или да пажљивије посматра одређену грану, знајући да ће птица вероватно тамо слетети.

Предвиђање се заснива искључиво на повезаности визуелних знакова (обрасци понашања птице) са потенцијалним исходима (где ће се птица наћи следеће). Овај ниво учења се прилично разликује од разумевања узрочно-последичних веза. Мачка не размишља о томе зашто се ови обрасци јављају или шта узрокује да се птица понаша на одређене начине, већ само препознаје да одређени догађаји имају тенденцију да прате одређене друге догађаје, што јој омогућава да прилагоди своје понашање.

У науци, статистичари користе сложене методе да поједноставе обимне податке и пронађу везе између варијабли. Уобичајена метрика асоцијације је „корелација“ или „регресија“, која укључује цртање линије кроз скуп тачака података и мерење њеног нагиба. Док се чини да неке асоцијације имају јасна узрочна значења, друге можда немају. Сама статистика не може направити разлику између узрока и последице. Ипак, ефикасна предвиђања не захтевају нужно чврста узрочно-последична објашњења. Мачка може бити изврсна у лову птица, а да не зна зашто се птица понаша и креће на одређен начин.

Свакодневни живот је препун примера погрешног коришћења, па чак злоупотребе асоцијација, нарочито у склопу медијских садржаја. У области медицине, истраживачи би могли да уоче везу између одређене дијете и смањеног ризика од болести. Међутим, без дубљег истраживања, нејасно је да ли је сама дијета корисна или су неке друге варијабле пресудне, попут избора здравог начина живота. Слично, у економији, повезаност између економског раста и деградације животне средине може да подстакне дебату о одрживом развоју, али захтева дубљу анализу да би се разумели јасни узрочни фактори.

Напредак у технологији, посебно у аналитици великих података и машинском учењу, експоненцијално је повећао капацитет за идентификацију значајних асоцијација. Велики подаци омогућавају анализу огромних количина информација, откривајући суптилне обрасце који могу остати непримећени у мањим скуповима података. Алгоритми машинског учења могу да обраде сложене податке и да идентификују корелације, пружајући вредне увиде за даља истраживања. Међутим, отуда класична крилатица да „корелација не подразумева узрочност“ добија на још већем значају у модерном добу.

ДРУГА СТЕПЕНИЦА: ИНТЕРВЕНЦИЈА

Друга степеница превазилази област пуког посматрања и асоцијације, и зарања у динамични свет акције и ефекта. Без обзира на количину података, да би се утврдили узрочно-последични односи, потребно је спровести интервенцију.

Замислите да истраживачи истражују ефикасност новог лека за снижавање високог крвног притиска. Једноставно посматрање постојећих података о пацијентима са високим крвним притиском и њиховим различитим третманима не би било довољно. Такви подаци посматрања могу бити испреплетени другим бројним факторима, као што су разлике у исхрани пацијената, рутине вежбања, генетичке предиспозиције или други лекови које користе.

Да би правилно проценили узрочни утицај новог лека, истраживачи могу да спроведу рандомизовану контролисану студију у којој би група учесника са високим крвним притиском била насумично додељена у две групе – једну која ће узети нови лек (експериментална) и другу која ће узети плацебо (контролна група). Ово насумично додељивање је кључно јер помаже да се обезбеди да су две групе сличне у свим аспектима, осим у интервенцији која се тестира. Током испитивања, истраживачи пажљиво прате и упоређују нивое крвног притиска учесника у обе групе. Пошто је једина разлика између експерименталне и контролне групе у леку који су узели, све значајне разлике у исходима крвног притиска могу се приписати самом леку, а не другим факторима.

Овај метод намерне интервенције и контролисаног поређења је оно што омогућава истраживачима у медицини да успоставе узрочне везе између третмана и исхода, и представља златни стандард у многим научним областима. Други степеник осликава узрочност у њеном најдиректнијем облику. Ипак, упркос предностима, интервенција није без изазова. Етичка разматрања могу ограничити врсте експеримената који се могу спровести, посебно у областима попут медицине и психологије. Ту је и питање спољне валидности:

Као што баштован методично разоткрива мистерије своје баште, истраживачи и научници примењују сличне принципе у тежњи да разумеју узрочност у нашем сложенем свету

резултати експеримента спроведеног у контролисаном окружењу не могу увек да се преведу на услове из стварног света.

Интервенције су уобичајене у нашим свакодневним активностима иако их не називамо тако формално. Када пијемо кафу да бисмо ублажили поспаност, интервенишемо у једном фактору (ниво кофеина у нашем телу) да бисмо утицали на други (наше стање будности). Под претпоставком да је наше разумевање узрочно-последичног односа тачно, испијање кафе би требало да повећа стање будности.

ТРЕЋА СТЕПЕНИЦА: КОНТРАЧИЊЕНИЦЕ

Иако је разумевање интервенција кључни аспект узрочно-последичног закључивања, оно не може да нам открије одговоре на сва питања. Вратимо се на претходни пример: сада се осећамо разбуђено, али и даље нисмо сигурни зашто. Да ли је то била кафа коју смо попили? Или нас је разбудила сама шетња до кафеџинице? Можда нас је разбудило позив који смо у међувремену обавили? Ова питања нас доводе до највишег нивоа лествице узрочности – контрачињеница. Да бисмо одговорили на њих, морамо да премотамо време уназад, променимо прошлост у глави и размислимо: „Шта би се десило да нисам попио кафу?“ Да ли бих се свеједно разбудило? На овај начин, контрачињенично размишљање нам омогућава да истражимо различите сценарије и њихове потенцијалне исходе, што нам пружа бољи увид у узрочне везе.

Контрачињенице превазилазе пуке асоцијације и експерименталне интервенције. На овој степеници истражујемо интригантан свет „шта би могло бити“, односно хипотетичке сценарије и алтернативне стварности. Подаци су, по дефиницији, чињенице. Не могу нам рећи шта ће се десити у супротном или имагинарном свету, у којем се неке уочене чињенице грубо негирају. Ипак, људски ум то свакодневно чини на поуздан начин.

Важност поседовања узрочног модела који може да одговори на контрачињенична питања

је огромна. Откривање зашто је дошло до грешке нам омогућава да предузмемо праве корективне мере у будућности. Откривање зашто је третман деловао на неким људима а не на другима, може довести до развијања новог лека. Одговарањем на питање „Шта да су ствари биле другачије?“ дозвољава нам да учимо из историје и искуства других.

Пошто се контрачињенични сценарији не могу директно посматрати или експериментално тестирати, они се ослањају на сложене моделе и претпоставке да би се проценило шта би се догодило у различитим околностима. Џудеа Перл развио је јединствене визуелне дијаграме који указују на смер узрочних односа различитих варијабли и помажу да се мапирају вероватноће дешавања сваког односа. Врло често нам сама структура дијаграма омогућава да проценимо које све врсте узрочне и противчињеничне везе постоје између варијабли које нас занимају. Управо овај метод је значајно унапредио системе вештачке интелигенције протеклих деценија.

Перл заступа тезу да је узрочно закључивање фундаменталније од закључивања на основу вероватноће. Деца уче да разумеју узроке и последице пре него што разумеју језик, и знатно пре него што баратају било каквом математиком. Наиме, поједина истраживања показују да већ трогодишњаци разумеју целу лествицу узрочности. Док вероватноће кодирају наша веровања о статичком свету и ограничене су на први степен лествица, узрочност нам говори да ли се и како вероватноће мењају када се свет мења, било интервенцијом или актом маште.

Као што баштован методично разоткрива мистерије своје баште посматрајући, интервенишући и замишљајући контрачињеничне сценарије, истраживачи и научници примењују сличне принципе у тежњи да разумеју узрочност у нашем сложенем свету. Кроз призму лествица узрочности добијамо структуриран приступ у анализи узрока и последица. Било да је у питању микрокосмос баште или огромно пространство људског знања, принципи узрочног закључивања воде нас кроз размрсивање нити узрока и последица, осветљавајући пут од неизвесности до разумевања. — (E)

Аутор је коинишнви научник, који је завршио мастер студије на Лондонском универзитетском колеџу. Претходно је завршио основне и мастер студије психологије на Филозофском факултету у Београду. Сироводи истраживања више од десет година, а ишренушно се бави шемама у иресеку коинишнвие науке и вештачке иншелииенције.



Срећомер једног Срећка: можемо ли да израчунамо добре поступке

„Природа је ставила човечанство под управу два суверена господара, бола и задовољства“,

Џереми Бентам

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Ђорђе Балмазовић / шкарт

ТЕКСТ:

Петар Нуркић

СВИ ЖЕЛЕ ЗАДОВОЉСТВО, нико не жели бол. Ово звучи довољно једноставно и требало би да представља један од најопштијих судова о људској природи. На оваквом размишљању је формулисано и *златно правило*, које каже да према другима треба да се понашамо онако како желимо да се други понашају према нама. Овакво правило понашања је „златно“, управо због тога што је врло интуитивно. Толико интуитивно да ћемо га пронаћи као основу готово сваког религијског списа, ако загребемо њихову етичку страну. Међутим, као и све остало, златно правило мо-

жемо да интерпретирамо на различите начине, па чак и да га злоупотребимо (замислимо једног мазохисту)!

Хајде да покушамо још једном. Извесни кенигзбершки филозоф је покушао да „поправи“ златно правило и назвао га, помало помпезно – *кашејорички императив*. Интервенција се огледала у реформулацији – немој да се понашаш према другима онако како не желиш да се други понашају према теби. Категорички императив је био праћен убедљивом аргументацијом о дужностима, законима и вољи. Ипак, негативне формулације неће бити тема ове приче, јер Срећко није нашао Кантово *Заснивање метафизике морала*, него једну сасвим другачију књигу.



ДА ЛИ ЈЕ СРЕЋА НА ПРАШЊАВОМ ТАВАНУ?

Срећко је мало млађи од нас, рођен је 2202. године. Тренутно је студент физичке електронике и пише семинарски рад о Мајснеровом ефекту суперпроводника. Имајући у виду да Срећко живи у 23. веку, јасно је да је тема помало застарела. Стога је одлучио да истражи дедин таван у потрази за релевантном литературом. Срећков деда – Добрица, провео је свој радни век у предузећу *SITH* (српски интерпланетарни транспорт водоника). Уместо литературе о дијамагнетизму и пиролитичком угљенику, Срећко је обрисао праšину са књиге по имену *Felicitific calculus* Церемија Бентама.

Срећко није необразован, напротив, веома је радознао и креативан. Међутим, у 23. веку филозофија и етика више не постоје. Према Илоновом акту из 2089. године, филозофија је дефинитивно укинута као предмет у свим школама, док се етика уско специјализовала и постоји искључиво као скуп правила институционалног понашања унутар корпорација. У акту се детаљно образлаже да је филозофија штетна по друштво јер људе чини превише свадљивим, циничним, а често и депресивним. Стога је очигледно да је Бентамов теоријски алгоритам Срећку деловао као изузетно интересантна идеја. Бентам каже да смо добре особе ако су наши поступци такви да доприносе највећој могућој срећи највећег броја људи. Даље каже да је, срећу о којој пише, могуће измерити спрам количине задовољства и бола које нам неко понашање доноси. На пример, уживање у помало увредљивим шалама, у уском кругу пријатеља истог смисла за хумор, добро је јер доприноси срећи свих присутних тако што производи велику количину задовољства.

Срећко је одлично математички поткован студент, те је одлучио да Бентамову теорију стави на папир. Након кратког размишљања, дошао је до следеће формуле:

$$D = \sum_{i=1}^Z \int_{t_0}^{\infty} I_i(t) dt$$

Где је:

D – добро неког поступка

Z – количина задовољства

$I_i(t)$ – интензитет задовољства у неком временском периоду

$\int_{t_0}^{\infty} I_i(t) dt$ – интеграл који представља суму задовољства *i*-тог задовољства током времена.

Преведено на српски – добро једног поступка је збир укупне количине задовољства и трајања тог истог задовољства у неком временском интервалу.

Међутим, Срећко није био само добар математичар већ, као што смо напоменули, одличан студент физичке електронике. Одлучио је да прошета до факултетске лабораторије и да направи уређај у који би имплементирао своју формулу.

ДА ЛИ СРЕЋА ИМА ДИСПЛЕЈ?

По доласку у лабораторију, Срећко је почео да претуре по транзисторима, релејима, микрочиповима, отпорницима, проводницима и наноинтегралним колима. За час је успео да састави један хедонометар – минијатурни мерач задовољства. Овај чудесни уређај, доступан искључиво технологији будућности, можемо најбоље да објаснимо преко аналогије са данашњим паметним ручним сатовима. Наравно, Срећко је био део сопственог експеримента будући да је одлучио да буде први који ће тестирати своју нараву. Хедонометар је био заснован на праћењу физиолошких и биохемијских функција људског тела. Омогућавао је увид у пулс, крвни притисак, ниво кисеоника у крви, праћење фаза сна, активност неуротрансмitera и хормонску регулацију, динамику дисања и анализу кожне проводљивости стимулуса. Срећко је на овај начин могао да закључи о нивоу стреса, анксиозности, респираторним функцијама, умору, здравственом стању, емоционалној равнотежи, балансу серотонина, допамина, кортизола и окситоцина. Међутим, Срећко је сматрао да ово нису свеобухватни параметри па је придодео и напредне сензоре који су анализирали крв, односно промене у нивоима шећера, електролита и присуство одређених биомаркера који указују на стрес или умор. Такође је оспособио хедонометар за термографску анализу, уградивши сензоре за мерење температуре тела, како би могао да детектује промене у циркулацији и метаболизму.

Позадинска математика и инжењерска архитектура хедонометра биле су крајње компликоване, али га је Срећко естетски удесио најједноставнијим интерфејсом тако да је уређај садржа холографског асистента, који се појављивао да пружи савете или објашњења о томе како одређена радња може да утиче на корисников ниво задовољства. У односу на специфичне параметре или ситуације, уређај је анализирао потенцијалне исходе и на дисплеју приказивао прецизно прорачунат однос хедона и долора (мерних јединица задовољства и бола). На овај начин, Срећко је могао да зна да ли би неки поступак био оправдан или не. Све је било спремно за тестирање!



СРЕЋА У СУДАРУ СА СВЕТОМ

Срећко је заборавио на време фино нијансирајући последње детаље кућишта срећомера. Колеге са факултета су га већ чекале у оближњем пабу *Пошковица* и *зечија шайица*. Журно је излетео из лабораторије повевши свој уређај. Време је одмицало, а свако од пријатеља је попио по два пића. Свет будућности је рестриктиван у погледу нарушавања телесног здравља, те се углавном свака забава заврши на максимуму од два пића. Међутим, овакво поступање није промишљено, иза њега не стоје прави разлози, већ пуко прихватање норми и устаљених правила која су постављена пред грађане правно уређеног космополиса – а у свету будућности не постоје неурзорни грађани.

Дошло је време да се крене кући. Ипак, Срећко је одлучио да покаже свој хедонометар и објасни пријатељима како функционише. Друштво је упитало холограмског асистента да ли би било добро да попију још неколико пића? Холограмски асистент, *Даимон*, читао је резултат од 77 хедона и 23 долора и срдечно препоручио да наставе да пију. Сати су пролазили а друштво се сјајно забављало, били су пресрећни и схватили су да никада нису уживали као те вечери. Срећко је кренуо да обј....

.... Ужасна главобоља, осушено грло и киселина у желуцу. Срећко је протрљао своје надуване очи и погледао на сат. Схватио је да касни на факултет и да је пропустио предавање. Запитао се шта се десило, али није могао да пронађе одговор будући да се филм синоћне забаве наједном прекинуо. Погледао је на хедонометар и запитао *Даимона* да ли би требало да устане, попије аспирина, доста воде, кафу, доручкује и да ипак оде на остала предавања тог дана. Срећко је прочитао 91 долор и тек 9 хедона. Срећко је наставио да спава...

Срећко редовно вежба, често има болове у леђима због сколиозе и потребно је да фреквентно буде посвећен физиотерапијској рутини како би могао оптимално да се креће. Међутим, вежбање је досадно, одузима време које Срећко жели да утроши на читање бележака са предавања које је претходног дана пропустио. Погледао је на хедонометар, који му је због прочитаних 76 долора препоручио да прескочи данашњи тренинг. Дошло је ново сутра, Срећка су ужасно болела леђа. Некако је успео да се обуче јер је морао на породичну вечеру код ујака. За вечером су послужени предивни колачи. Људи будућности су одмрени, иако непромишљено, тек због поштовања норми, те се углавном зауставе на две коцкице чоколаде. Срећко је поново консултован, 99 хедона! Све је јасно, Срећко је навалио на читав тањир колача. По повратку кући ужасно га је болео стомак, осећао је мучнину. Поврх тога, Срећко је и даље желео да верује да је хедонометар, у

који је уложио толико креативности, марљивости и времена, поуздана машина. Већ је било касно, али је Срећко желео да игра своју омиљену видео-игру. Са убедљивих 94 хедона, одговор хедонометра је био јасан – игра је оно што доноси срећу, чак и по цену кашњења на сутрашње предавање.

Управо то се и десило, Срећко је закаснио на ново предавање. Након тога је опет прескочио вежбање, опет појео превише хране и попио неколико пића више но што је требало. Леђа, стомак и глава су га болели, а још битније, постао је веома тужан. Нешто је пошло по злу и Срећко је морао да се запита како се нашао у небраном грођу. Подигао је хедонометар у жељи да добије одговор шта да предузме. У том тренутку је схватио да се све променило од када је почео да консултује *Даимона* у погледу сваког свог поступка.

БРАЋАЊЕ СРЕЋЕ НА ТАВАН

Видно разочаран неуспелим пројектом, Срећко се запутио на дедин таван да врати *Felificif calculus* тамо где припада, у праšину прошлости! Бацивши књигу у кутију, друга књига је склизнула тачно пред његове ноге – *Ушилишаризам*. Радозналост је била прејака, Срећко је морао да прелиста дело *Џона Стјуарта Мила*, њему сасвим непознатог аутора.

Бентамова теорија, као што смо видели у Срећковој формули, представља квантификацију среће кроз мерење задовољства преко хедона и долора као његових јединица. Међутим, Мил нуди нешто сасвим другачије, квалитативну теорију. Надограђује Бентамове параметре интензитета, трајања, извесности, близине, плодности и чистоће задовољства. Мил је тврдио да постоје „виша“ и „нижа“ задовољства и самим тим сматрао да интелектуална и морална задовољства имају већу вредност од чулних задовољстава и да би квалитет задовољства требало узети у обзир приликом процене етичких одлука, а не само количину. Ово је пут, сматра Мил, ка истинској срећи!

Хмм, помисли Срећко, па ово изузетно компликује ситуацију. Како побогу да проценим шта су виша и нижа задовољства? Могао бих да покушам! Ипак, Срећко се овај пут није дао превари. Уместо да прибегне реконфигурацији наночипова свог срећомера, овај пут је одлучио да најпре направи симулацију која би показала потенцијалне исходе имплементације *Милових* идеја у хедонометар. Морао је поново до факултетске лабораторије иако то значи пропуштање још једног предавања.

Сео је за *IBM Blue Gene/P* суперкомпјутер *Intrepid – Argonne*, који користи 364.000 процесорских језгара која су повезана високобрзинском 5D торус мрежом. Да поједноставимо, ово је

заиста један веома брз суперкомпјутер будућности. Унео је улазне вредности, смућкао оквирни код и пустио вештачку интелигенцију да обави свој део посла. Унезверено је чекао исход...

Резултати су били спремни, екран је засветлео:

```
import random
# Definicija osobe
class Agent:
    def __init__(self, happiness_level):
        self.happiness_level = happiness_level
# Kreiranje početne populacije
agents = [Agent(random.randint(1, 10)) for _ in
range(100)]
# Simulacija tokom 100 godina
for year in range(1, 101):
    # Donošenje odluka na osnovu utilitarističkog
    pristupa
    for agent in agents:
        # Pretstavimo da je odluka zasnovana na
        trenutnom nivou sreće
        agent.happiness_level += random.choice([-1, 1])
# Simplifikovana promena
    # Provera da li je čudovište nastalo
    if max(agents, key=lambda agent: agent.
happiness_level).happiness_level > 50:
        print(f"Utilitarističko čudovište se pojavilo
u godini {2254}!")
        break
    # Kraj godine, ažuriranje i evolucija
    # (funkcije za reprodukciju i smrt)
    # Ako je više od pola populacije ispod nivoa sreće
    o, sistem se urušava
    if len([agent for agent in agents if agent.
happiness_level < 0]) > len(agents) / 2:
        print(f"Sistem se urušava u godini {2268}!")
        break
# Rezultat simulacije
print("Simulacija završena.")
```

ЧУДОВИШНА СРЕЋА

Срећко није могао да верује својим очима. Симулација помиње некакво чудовиште и смак света!

Затражио је објашњење од *ChatGPT*-ја 23.5.

Испоставља се да је утилитаристичко чудовиште биће које може да искуси задовољство на много већем нивоу него било који човек. Ако утилитаризам каже да је правилно поступање оно које максимизира укупно задовољство, онда би, теоријски гледано, исправно било усредсредити све доступне ресурсе на максимизирање задовољства чудовишта, јер би његово задовољство прешаствовало задовољство свих осталих људи.

У Срећковој компјутерској симулацији која траје сто година, претпостављено је друштво које строго следи утилитаристичка начела. У почетку,

ствари су биле хармоничне, јер је свака одлука била донесена са циљем максимизирања укупног задовољства. Међутим, како је симулација напредовала, алгоритми су почели да фаворизују појединце и групе способне за „највеће задовољство“, што је довело до стварања утилитаристичког чудовишта.

Ово биће је имало способност да доживи незамисливе нивое задовољства, што је алгоритам препознао као најефикаснији начин за повећање „задовољства“ унутар симулације. Ресурси, пажња и одлуке су наједном били усмерени искључиво на овакве појединце, занемарујући потребе и добробит осталих, што је на крају довело до социјалне неједнакости, незадовољства и низа протеста, побуна, па чак и грађанских ратова. Симулација је на крају предвидела апсолутни колапс друштва, јер се систем који је искључиво фаворизовао утилитаристичко чудовиште урушио под тежином властите неодрживости. Наравно, свака сличност са неким постојећим, нама добро познатим идеологијама је сасвим случајна.

Срећко је био преплашен. Било му је тешко да помисли да је умало патентирао срећомер, какав хаос би само направио! Схватио је да и најбоље идеје, односно оне које имају најплеменитије намере, могу да буду крајње опасне и штетне. Две књиге које су му пале шака су деловале толико интересантно и промишљено, први пут се сусрео са тако задивљујућим идејама. Сва срећа па је имао технологију будућности на располагању, те је могао да експериментално провери, верификује и фалсификује почетне претпоставке утилитаризма. Замислимо да је био препуштен искључиво заносу идејама на које је наишао, какав би дар-мар направио.

Било како било, Срећко је одлучио да обе књиге дезинтегрише својим Q-36 свемирским модулатором. Схватио је зашто је филозофија одавно забрањена и зашто представља велику опасност за сав живи свет. Са тавана је изашао циничан, свадљив, а понајвише депресиван. Можда су прашњаве књиге биле дезинтегрисане, а наша прича завршена, али Срећко је био инфициран једним специфично филозофским стањем – ниҳилизмом. — (E)

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



Бољи сам од тебе

—

Оно што људи понајвише гледају кроз ружичасте наочаре су они сами, поготово њихови морални квалитети

ТЕКСТ:

Игор Живановић

МОРАЛ ОБИЧНО СХВАТАМО као везивно ткиво друштва. Према том схватању, он омогућава друштвену сарадњу, координацију и кохезију, а живот чини мање-више сигурним, предвидивим и лагодним. Међутим, то је оптимистична и донекле идеализована функција морала, јер оно што се неретко назива личним моралним уверењима и вредностима, може да има непријатне, а понекад чак и опасне последице управо по оне ствари за које верујемо да морал омогућава.

Морални неспоразуми и сукоби вредности су инхерентна својства расправа о појединим темама, од којих неке могу да буду и политички релевантне, а понекада се моралне и политичке вредности преплићу, укрштају и сукобљавају у готово неразмрсивом клупку свакодневних међуљудских интеракција. Веома важну улогу у овоме имају емоције као конституенти способности за морално суђење. Оне су такође чиниоци семантичког статуса ових судова, јер они најчешће имају и емоционалну димензију значења. Одређене речи које се у њима појављују код емоционално компетентних особа изазивају адекватне емоционалне реакције. Не очекујемо да речи као што су убиство, силовање, крађа, прељуба или бол, побуђују исту емоционалну реакцију као речи сто, столица, шоља или оловка. То није ништа ново.

ИЛУСТРАЦИЈА: Никола Корач

Добро је познато да дискусије о моралним темама распирују страсти. Познато је такође да сукоби око моралних вредности могу да прерасту и у физичке сукобе. Знамо да ништа не побуђује толико емоција као расправа о некој морално релевантној теми. Само психопате и филозофи могу о убиству, геноциду, ропству, инцесту или убијању новорођених беба да разговарају хладнокрвно и да пружају аргументе који оправдавају ове поступке, једнако као и оне који их осуђују.

Да би експериментално тестирали наше моралне интуиције психолози се обично служе артифицијелним моралним дилемама, мисаоним експериментима, које немају много везе са свакодневицом и уобичајеним током људског живота. Верујем, мада то не могу тренутно да поткрепим чврстим доказима, да се са ситуацијама сличним онима које су описане у сценаријима ових мисаоних експеримената сусреће занемарљиво мали број људи. Ретко ко ће икада да се нађе пред моралном дилемом у којој је суочен са избором између, с једне стране, пуштања да вољена особа умре без скупих лекова и пљачке која би обезбедила средства за плаћање медикамената, с друге стране. С обзиром на то да редовно и готово опсесивно читам новине, од свакодневних досадних вести из политике до бизарних догађаја са свих страна света, не сећам се да сам се икад сусрео са вешћу да је Хајнц опљачкао банку да би платио лечење своје супруге која болује од тешко излечиве болести.

Такође, чини ми се да никада нисам прочитао да се неки случајни пролазник нашао у позицији чувеног скретничара који помахнитало шинско возило храбро и промишљено усмерава на једну уместо на пет особа. А још мање сам се сусрео с тим да је неко био спреман да под локомотиву која се отела контроли гурне дебељка како би је зауставио и спасао недужну децу која су се без родитељског надзора играла на шини. Такође, не сећам се да сам у последње време прочитао или чуо да је неко из срушеног и запаљеног авиона бирао да ли да спасе своје дете или најпознатијег светског хирурга, или да је ико, када се попут Грегора Самсе пренуо из немирних снова, морао виолинисту Немању Радловића да откачи са свог крвотока. Осим тога, не знам да ли је било ко озбиљно размишљао о томе да се искључи из стварног света и у будућности прикачи на, за сада непостојећу, машину која производи свакаква пријатна искуства.

Суочени с наведеним сценаријима, испитаници, експериментални субјекти и студенти психологије и филозофије се презнојавају и остављају своју узнемирену моралну савест на роговима ових дилема. Оно што желим да кажем, јесте да су ови необични сценарији и тешке моралне дилеме, које стављају на муке све оне који их се дохвате, ма колико били занимљиви, далеко од



убичајеног људског моралног расуђивања, поступака и међуљудских интеракција. Људи који нису филозофи или психолози који се баве психологијом морала, углавном проводе своје време мирно, не размишљајући о овим и сличним стварима.

С друге стране ових дилема налази се здраворазумски морал који чине морални судови и обрасци понашања које углавном усвајамо у најранијем узрасту и којима се управљамо у свакодневним међуљудским односима. Он је много мање занимљив, али је бреме одлучивања које доноси далеко лакше. Њега чине они судови и облици понашања који се односе на уздржавање од насиља и изневеравања поверења, уздржавање од задирања у власништво, као и они који омогућавају односе лојалности и правде и чине друштвену кохезију, сарадњу и координацију изгледнима. Број релевантних моралних судова, то јест оних који управљају свакодневним активностима људи, прилично је ограничен и углавном се исцрпљује у свима добро познатим забранама: не лажи, не кради, не туци се, не вређај, итд. Укратко, то је оно што смо кроз васпитање научили од родитеља или старатеља, под претпоставком да смо поседовали одговарајући неуробиолошки супстрат без кога у будућности не бисмо могли да постанемо моралне особе. Овај супстрат омогућава правилну интеграцију, с једне стране, емпатије, морално релевантних емоција, као што су сажаљење, кривица и кајање, и с друге стране, онога што психолози називају извршним функцијама, у које спадају пажња, самоконтрола, памћење, планирање, одлучивање, итд.

Када све ово скупа функционише на одговарајући начин, онда особа има адекватан систем за морално суђење и не мора да улаже превелики напор да би се понашала морално. Такве особе обично зовемо компетентним моралним

судијама. Као што ћемо да видимо, то не значи да је овај систем савршен и непогрешив. Људи и њихов „морални орган“, нису савршено програмиране машине за морално одлучивање, већ резултат деловања еволуционих процеса који ретко када испостављају оптимална и сасвим поуздана, већ углавном једноставна и непоуздана, али довољно ефикасна решења за адаптивне проблеме.

Било како било, понашати се морално је углавном прилично једноставно и когнитивно далеко мање захтевно него понашати се неморално. Узмимо пример лагања, као базичног моралног преступа. Да би просечна особа лагала, она мора истиниту информацију вешто да скрива, а неистиниту да пласира као истиниту, што је напорно, јер производи додатно когнитивно оптерећење и троши више енергије, што код говорења истине изостаје. С друге стране, чињеница је да људи масно и обилато лажу, свакодневно и углавном драге људе из свог блиског окружења. Али, на срећу нису све лажи малигне обмане и понекад их сматрамо основним чиниоцима елементарне пристојности и цементом људског друштва.

Не прећутимо све, али и не говоримо свима искрено све у лице. Иако људи декларативно и пословично изјављују да високо вреднују искреност, склони су да се веома лако увреде ако им неко каже да им је фризура ружна, стомак превелик или да им је дете мали неваспитани ђаво. На убичајено, али изузетно интрузивно питање „о чему размишљаш?“, обично одговарамо да не размишљамо ни о чему, иако нам је у глави као у кошници. Драго ми је да сам те видео, кажемо неком познанику до ког нам није нимало стало. Примера је непробројиво пуно.

Пошто смо установили како ствари стоје с лагањем, можемо да пређемо на физичко повређивање. У филму Борилачки клуб, који је

снимљен према истоименом роману Чака Палахука, протагониста, кога изврсно глуми Едвард Нортон, покушава да бројне случајне пролазнике увуче у уличну тучу. Међутим, на његово изненађење, то му тешко полази за руком, јер се људи начелно уздржавају од физичких сукоба. Савремена истраживања нас упућују у то да се неке моралне забране, у најмању руку, подударају с природним инхибицијама или да чак воде порекло од ових биолошких кочница. Мада се понекад подударају, забране нису исто што и инхибиције. Иако се забране разликују од инхибиција, могуће је да су неке природне инхибиције с појавом језика трансформисане у забране. То је вероватно био случај с избегавањем ступања у сексуалне односе с блиским особама и сродницима, па су тако моралној забрани инцеста вероватно претходила одређена биолошка ограничења. Такође, могуће је да је моралној забрани убиства и повређивања других, еволуционо претходила начелна одбојност према наносењу телесних повреда из непосредне близине, за шта постоји експериментално поткрепљење. Људи једноставно избегавају да изблиза повређују друге.

Ако је тако, ако смо тако добро биолошки опремљени за морално суђење и поступање, питање је онда откуда у свету толико проблема, сукоба, неправди, обмањивања, грабежљивости и разних других непочинстава које можемо да замислимо. Можда одговор лежи у људским афектима, својеглавости и непромишљености, на које се по правилу упире прстом, али по свему судећи главни кривац за такво стање је наше нереалистично и ирационално уверење у властиту натпросечност, а поготово у неприкосновену моралну супериорност и правичност, што нас затим на парадоксалан начин овлашћује да из моралних разлога кршимо морална правила и да за то проналазимо најразличитија домишљања оправдања.

Сувише прецизне представе стварности и свог места у свету могу да укључују и оне њене аспекте који су непријатни и непожељни, а то понекада може да буде паралишуће и поражавајуће. Познато је да се клинички депресивне особе мање самообмањују и имају прецизније представе о стварности и свом окружењу, него особе које нису депресивне. Насупрот овом депресивном реализму, већина људи је природно склона да свет и живот посматра кроз ружичасте наочаре. Ово им помаже да се изборе са животним недаћама и да умакну канцама клиничке депресије. Али, оно што људи понајвише гледају кроз ружичасте наочаре су они сами, поготово њихови морални квалитети. За већину је прилично тешко да се суочи са тим да је лоша особа.

Штавише, истраживања показују да већина људи искрено верује да је у моралном погледу боља од других. Да ствар буде забавнија, у ово верује и она несрећна мањина која се налази иза

решетака. Установљено је да затвореници осуђени за тешка кривична дела верују да су у моралном погледу бољи од других особа, али да се од остатка популације не разликују много када је реч о поштовању закона. Овакав недостатак увида може да делује прилично запањујуће, поготово ако имамо у виду да четвртину затворске популације чине особе с психопатским карактеристикама. Познато је да ове особе испољавају значајне тешкоће у класификацији поступака као исправних или погрешних, не разликују морална и конвенционална правила и не искушавају емпатију и морално релевантне емоције. Како им недостаје оно што је приматолог Франс де Вал назвао градивним блоковима морала, многи аутори о њима говоре као моралним странцима или чак као о нехуманим машинама или безосећајним андроидама, који се можда налазе с оне стране добра и зла, изван морално нормативног и искључиво у чињеничком свету.

Мада обично о моралу говоримо као о механизму којим се макар привремено суспендују властита саможивост и лични интереси, људско друштво пацификује и обезбеђује услови за несметану сарадњу и координацију, категоричка морална уверења имају потенцијал да распиреју нетрпељивости, мржњу, раздор и конфликте. Уосталом, на најбаналнијем нивоу, деца се на игралиштима свађају због различитог разумевања фер-плеја, а брачни парови се разводе због непомирљивих разлика у разумевању моралних вредности. Поступање из најдубљих моралних уверења, која се често или никада не доводе у питање, може да води неповољним последицама не само по романтичне везе, него и по друштвено благостање, образовање и научни напредак.

Они који за себе верују да су лучоноше правих моралних вредности склони су да буду много мање толерантни, показују отпор када је реч о процедуралним решењима појединих, за њих значајних проблема, склони су друштвеном активизму и већем политичком ангажману. Ништа мање, чврста и непоколебљива морална уверења могу да буду разлози за одбацивање научних чињеница, као што је, на пример, чињеница еволуције путем природне селекције или постојање биолошког пола, затим супротстављању медицинским програмима имунизације, што доводи до тога да се старе и до јуче заборављене болести, поново појављују, а новима се даје брисани простор да се покажу у пуном сјају. Осим тога, уз категоричне моралне ставове, постмодерна заблуда да су природне категорије само друштвени конструкти, помешана с идеолошким заблудама радикалних левих либерала, омета аутономију и несметани развој науке на универзитетима. Неколико година уназад, сведочимо новој и нешто мање малигној врсти трагикомичног варварства пониклом на наводној еколошкој освешћености: у престижним

музејима, млади морални правоверници се у знак протеста суперлепком лепе за нека од најпознатијих дела светске уметности, захтевајући престанак коришћења фосилних горива. Склон сам да верујем (можда погрешно) да иза сваког активизма стоји фанатизам и нека врста моралног фундаментализма.

Људи су осветољубива бића, спремна да казне прекршиоце правила и принципа. Наша подразумевана, или ако хоћете, природна позиција у оправдању казне је ретрибутивизам: прекршилац се кажњава зато што заслужује да буде кажњен, а не зато што казна доноси неку секундарну корист. С обзиром на природну осветољубивост, а у контексту сукоба међу групама, установљено је да мета кажњавања или освете често није сам прекршилац, односно особа која се просуђује као неправедна, већ други чланови супарничке групе. Високо вредновање унутаргрупне лојалности подстиче ксенофобију и мржњу према странцима, било да долазе из друге друштвене или етничке групе, а парохијални алтруизам, уз дозу идеолошке заслепљености, може да води бомбашким нападима и самоубилачком тероризму.

Иначе обични и пристојни људи могу да чине прилично окупне ствари подстакнути властима моралним уверењима и да буду доста ирационални и пристрасни када је реч о просуђивању својих поступака. Они своје штетне и неморалне поступке оправдавају посвећеношћу вредним циљевима, умањују или негирају штетне последице својих недела, проналазе начине, кроз специфичне психолошке механизме, да се морално дистанцирају и ослободе кривице и кајања, дехуманизују оне које злостављају, кривећи их да су сами одговорни за своју несрећну судбину. Парадоксално, људска бића понекад успевају да се из моралних побуда понашају крајње проблематично, а да при томе задрже позитивну слику о себи и непомућен осећај сопствене вредности.

Омаловажавање и дехуманизација воде ставу да према људима можемо да се опходимо као према инертним физичким објектима, стварима које можемо да користимо, одбацимо или физички уништимо. Филип Зимбардо, истакнути психолог познат по злогласном затворском експерименту у Универзитету Станфорд, којим су, узгред буди речено, прекршени бројни морални стандарди научног истраживања, ово је назвао Луциферовим ефектом.

Према омаловаженим и дехуманизованим људима, у строго хијерархијски устројеним међуљудским релацијама и условима који допуштају давање одушка властитој природи, други људи, који су им наводно надређени и у моралном погледу наводно бољи од њих, склони су да чине ствари које би под уобичајеним околностима биле незамисливе. Крајњи изрази процеса дехуманизације су били нацистички и стаљинистички

логори, а у новијој историји, затвори Абу Граиб и Гвантанамо. (Узгред буди речено, узнапредовали методи тортуре коришћени у овим затворима, додударају се с напретком науке и демократског друштва, као и с начинима грађанске и политичке контроле у поштовању људског достојанства, тако да се на телима жртава савремених начина мучења не остављају никакви видљиви трагови, својствени тортури ранијих историјских периода.)

На срећу није све тако црно. Наше ирационално уверење да смо бољи од других, а пре свега да смо моралнији, може да има и благотворне ефекте на наше благостање и да нас заштити од опасности да се препустимо погрешном веровању да су људи с којима ступамо у интеракције поуздани, лојални и кооперативни, иако то нису. Скептицизам у погледу моралне вредности других особа у односу на нас саме може да нас спречи да постанемо жртве лажова, обмањивача, насилника и превараната. С друге стране, осећај моралне супериорности може да доведе у питање моралност наших поступака и наш морални интегритет. Особа која се не преиспитује и има представу о себи као о недвосмислено моралној, вероватно ће да буде мање подстакнута и осећаће се мање обавезно да следи строга морална правила и принципе. Склоност особе да себе просуђује као моралну, или чак моралнију од других, води на странпутицу моралних прекорачења и неодговорног поступања.

Да би се избегле неповољне последице чврстих моралних схватања, неопходно је да се она учине флексибилнијим, а да се при томе избегне њихова банална релативизација. То значи да је неопходно да их особа стално преиспитује и да покуша да постигне рефлексивну равнотежу између личних моралних веровања (која су ретко када само лична, већ заправо схватања културе, заједнице или групе којој припада), партикуларних моралних судова и општих моралних принципа, као и са сазнањима о човеку, друштву и његовом положају у њему, која пружају природне, друштвене и хуманистичке науке. Наравно, увек остаје отворено питање да ли је све то сувише сложено, захтевно и исцрпљујуће, и да ли је, сходно томе, а узимајући у обзир и друга људска ограничења, у реалном домаћају оних особа које свакодневно сусрећемо. — E

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



Носталгија у дигиталном свету

Преплитање прошлости и будућности постоји
откад постоје и друштвене мреже. Ми треба да
прихватимо то као нови образац организовања
наших сећања

ТЕКСТ:

Богдан Ђорђевић

ИАКО РАЗВОЈ НОВИХ ТЕХНОЛОГИЈА са собом обично носи и јасан отклон од прошлих времена, дигитални медији и друштвене мреже постају места где се све чешће оживљавају тренуци из прошлости и где се снажно подстиче осећај носталгије. Да ли је нова носталгија на друштвеним мрежама само успутни подсетник на догађаје из прошлости или има дубље импликације на то како доживљавамо садашњост и будућност? О неочекиваној вези између технолошке еволуције и чежње за временима која су већ прошла, разговарали смо са професорима Београдског универзитета др Ирис Жежељ и др Далибором Петровићем.

КАКО СМО СЕЋАЊА ПРЕПУСТИЛИ ТЕХНОЛОГИЈИ

„Један од главних разлога за отварање профила на друштвеним мрежама био је оживљавање старих веза. Многи су друштвене мреже користили да пронађу неке давно изгубљене пријатеље, давно изгубљене љубави, па и давно изгубљена сећања. У том смислу, можемо рећи да је

носталгични елемент био присутан од раних дана друштвених мрежа и да је био један од важних мотиватора за покретање профила“, подсећа др Далибор Петровић, социолог и стручњак за социологију друштвених мрежа.

На екранима којима смо непрестано окружени налазе се и успомене од пре неколико десетина година и нешто што је сада актуелно. Професор Петровић истиче да је једна од основних карактеристика дигиталног доба то што, за разлику од времена у реалности, на интернету тешко можемо да говоримо о линијском току времена. Он напомиње да „преплитање прошлости и будућности постоји откад постоје и друштвене мреже и да ми треба да прихватимо то као нови образац организовања наших сећања“. Од тренутка када смо усвојили дигиталне технологије и од када су мобилини телефони и дигитални фотоапарати постали наши нераздвојни пратиоци, ми смо све догађаје почели да бележимо. У извесном смислу, они више нису део наших сећања.

„Престали смо да верујемо сећањима и препустили смо наша сећања технологијама. Тако ми, после 20 или 30 година интензивног коришћења дигиталних технологија, када говоримо само о нашим персоналним архивама, имамо дигитално забележене практично читаве наше животе. Ми њих можемо да оживљавамо и да



видимо чак и na профилima људи који више нису активни или који су преминули. Они су на тим профилima живи као што су били живи и некада, за разлику од некадашњих сећања која су бледела или су била подложна различитим реконструкцијамa“, подвлачи др Петровић, професор социологије на Филозофском, Саобраћајном и Економском факултету Универзитета у Београду, као и на Факултету драмских уметности Универзитета уметности.

„Иако су друштвене мреже као дигитална платформа за повезивање још увек нека врста технолошке иновације, из психолошког угла било би наивно очекивати да стога на њима прошлост једноставно неће бити присутна, а да ће људи у интеракцијамa на мрежама бити окрену-

ти будућности. Напротив, никада нам личне и друштвене успомене нису биле доступније и никада нису у већој мери биле комерцијализоване“, каже професорка на Катедри за социјалну психологију Филозофског факултета у Београду др Ирис Жежељ.

РОМАНТИЗОВАЊЕ ПРОШЛОСТИ

„Дигиталне технологије омогућавају брз приступ визуелним подсетницима на прошлост, али и њихову брзу размену и брзо дељење реакција на њих – све остаје документовано. Проблем са овако документованим сећањима је што су иницијално селектована и усмерена да нас представе

„Уместо што се љутимо, можда би требало да будемо захвални друштвеним мрежама што нам омогућавају да боље упознамо себе кроз тај контраст забележених артефаката и наших сећања на њих“

у најбољем светлу. Могло би се на то одговорити да се на сличан начин селектују и упамћени догађаји. Екстернализација сећања, међутим, не дозвољава да се оно даље природно мења – да се улепшава, заборавља, искривљује – оно остаје замрзнуто у тренутку када је забележено, као и наше тадашње реакције на њега. Верујем да је свако од нас некада био изненађен суочавањем са личним успоменама похрањеним на мрежама – ‘како сам могла да обучем...’, или коментарима које смо остављали – ‘зар сам икада користила тај израз’. Уместо што се љутимо, можда би требало да будемо захвални мрежама што нам омогућавају да боље упознамо себе кроз тај контраст забележених артефаката и наших сећања на њих“, сматра др Жежељ.

Према речима др Петровића, носталгија нас најчешће наводи да се с благонаклоношћу присећамо искустава из прошлости: „Носталгија на неки начин представља бележење прошлости из које се бришу лоши елементи или елементи који буде негативна сећања. Прошлост се задржава некритички и најчешће се осликава у неким светлим тоновима. Дигитално сећање је зато, због саме природе дигиталних технологија, у великој мери лишено уобичајеног схватања носталгије.“

Др Ирис Жежељ је ауторка издања „Прошлост које није било: Како улепшавамо лична и колективна сећања“, које је 2022. године објавио Институт за психологију Филозофског факултета Универзитета у Београду. У једном од поглавља у склопу ове публикације др Жежељ обрађује тему носталгије, тачније емоционалног односа према личној и колективној прошлости. Као најважније функције аутобиографског и колективног сећања, поред директивне, издвојиле су се социјална функција и функција очувања идентитета.

„Процењује се да између половине и три четвртине социјалних интеракција чини дељење прошлих искустава – ако се деле са непознатима, то се доживљава као чин поверења, а ако се деле колективна сећања, то доприноси осећају заједничке историје. Дељење прошлих искустава је увек и чин зближавања са другима. Слично, могло би се рећи да је присећање без публице чин

зближавања са собом, односно прошлим ја, и доприноси осећају личног континуитета. Физички, ми нисмо иста особа која смо били пре 10 година – једино су наша сећања на прошла лична искуства оно што нам доноси осећај истоветности“, каже професорка Жежељ и помаже нам да боље размемо и све раширенију носталгију у дигиталном окружењу.

Са друге стране, др Петровић указује на суштинску промену у начину на који данас обрађујемо и чувамо своја сећања. Он садашњи приступ чувању сећања пореди са распоређивањем дигиталних слика у безброј виртуелних фасцикли, при чему се губи целовит утисак.

„Ми данас сећања секвенционирамо. Реч је о низу слика које су извучене, као да их стављамо у милион фолдера. Али тако се губи целина и неког догађаја и самог утиска. Ми чувамо фрагменте сећања којима најчешће више и не прилазимо, него их само похранимо на неке хард-дисккове. А то је некада био конститутивни елемент онога што ми јесмо. Ми раније нисмо морали да евоцирамо неки трауматичан или неки леп догађај, већ се то уграђивало у нашу личност“, каже Петровић.

БРИСАЊЕ ВРЕМЕНА И ПРОСТОРА

Виртуелни простор постаје и својеврсна дигитална витрина успомена, где се људи често окупљају како би делили сећања на места где су провели детињство или младост. Фотографије, приче и видео-записи постали су алати којима корисници друштвених мрежа преносе своју носталгију за местима и моментима који су обележили њихово одрастање.

„Као што време више не постоји, тако се и простор као такав брише. Има људи који живе широм света успостављајући везе са старим пријатељима или старим сећањима, која су дигитално забележена или се преносе дигиталним путем. Њихово искуство је такво да превазилази просторна ограничења. Они кроз оживљавање сећања на свој крај, на своје пријатеље или на своју заједницу, тим путем остају интегративни делови таквих заједница. Просто, можете живети широм света, а да практично живите паралелно. Или да једноставно уопште нисте интегрисани у ту заједницу у којој живите, што је случај са многим људима који су отишли да раде у Немачку, Француску или Аустралију. Многи од њих заправо потпуно припадају ономе што је простор њихове некадашње државе, друштва, локалне заједнице – и они учествују у активностима као да су оне и даље ту негде око њих“, наглашава др Петровић.

На Фејсбук и Инстаграм страницама као што су „Драги Браво“, „Црно-бели Београд“ и сличним налазима на друштвеним мрежама, дели се

„Ми данас сећања секвенционирамо. Реч је о низу слика које су извучене, као да их стављамо у милион фолдера. Али тако се губи целина и неког догађаја и самог утиска“

носталгичан садржај који се углавном фокусира на сећања из младости и прошлих времена. На оваквим профилима, најчешће се објављују старе фотографије, цитати из филмова, исечци из телевизијских реклама, па и фотографије играчака и ретро конзола којих се радо сећамо и које нас подсећају на дружење, игре и догађаје из тог периода живота. Осим што служе као виртуелна архива сећања, овакве странице неретко иницирају и окупљања у реалном свету. Из носталгичних објава о заједничким искуствима у прошлости, рађају се идеје за организацију догађаја на којима се људи срећу и физички и разговарају о својим сећањима. Ти догађаји могу бити ретро журке, изложбе старих предмета, или чак дружења на којима се, осим сећања, обнављају и стара пријатељства. Тако, ове странице на друштвеним мрежама не само што чувају сећања на прошла времена, већ омогућавају и стварање нових веза и заједница базираних на заједничким интересовањима и – носталгији.

РАЗЛИЧИТЕ ПЕРСПЕКТИВЕ УСПОМЕНА

Да смо наша сећања „препустили“ дигиталним технологијама, најбоље се види када одемо на неко путовање, концерт или на утакмицу. На оваквим догађајима, готово сви млади људи истовремено испред себе држе дигиталне уређаје и на лицу места стварају архиву својих сећања.

„То је архива за некакву носталгију која ће их једнога дана сустићи, а они тако себи дају могућност да се врате у прошлост. Та прошлост којој се ми враћамо евоцирајући слике са Фејсбука или Инстаграма није носталгија у оном смисли речи како је то некада било старијим генерацијама које нису имале помоћ дигиталних технологија. То, наравно, не значи да ви на основу неке слике нећете моћи да реконструишете утиске. Али они ће на неки начин увек бити иницирани дигиталном меморијом и дигиталним записом, док ће код старијих генерација след догађаја бити потпуно обрнут“, каже др Петровић.

„Друштвене мреже користе носталгију да би подстакле продукцију садржаја и интеракције међу корисницима. Користе и личну – на дана-

шњи дан пре 10 година', али и друштвену носталгију – 'Старе слике Београда' или 'За све одрасле у деведесетима'. Толико је снажан осећај носталгије да често управља нашим понашањем и у реалној и у дигиталној сфери – лична и дељена прошлост магично нам је привлачна и емоционално засићена. Осећај носталгије, неутољене тежње за повратком у прошлост, може бити и често и јесте сасвим безазлен или позитиван, али може да буде и на посебан начин искључујући, поготово када је реч о друштвеној носталгији. Жал за земљом каква је некада била може да значи и 'за земљом без дошљака и новотарија', а жал за старим начином живота понекад укључује бизарне идеализације свега са чиме повезујемо прошлост попут 'једино право детињство – без мобилних телефона, без крема са заштитним фактором, без кацига и штитника за колена...'“, истиче др Жежељ.

Професорка на Филозофском факултету у Београду сматра да, када је реч о друштвеним мрежама, можемо додати још један „мета-ниво“: „Наиме, изгледа да је довољно времена прошло од њиховог настанка да већ постоји носталгија према 'старим начинима' коришћења друштвених мрежа – нпр. данима формула и блогова, када је комуникација била непосреднија и аутентичнија, или раним фазама Фејсбука, када су сви били наивни корисници, делили резултате квизова и гајили виртуелне фарме. Слично, неке мреже, попут Фејсбука, имају ту носталгичну патину, док се друге, попут Тик Тока, сматрају неприродним иновацијама.“

Када говоримо о томе како се старије генерације, а како млађе становништво односи према својим сећањима, важно је да узмемо у обзир у којој су мери и колико дуго дигиталне платформе биле присутне у њиховим свакодневицама.

„Сећања нових генерација су истовремено и дигитална сећања. То је кључна разлика. Када евоцирамо нешто из периода од пре неколико година, ми прво имамо белешку тог догађаја, а онда из те белешке – било да је реч о фотографији или видео-клипу објављеном на друштвеним мрежама – ми реконструишемо тај догађај. Када говоримо о старијим генерацијама, оне имају сећања забележена у њима самима, а онда га реконструишу тако што траже евентуалне пропратне илустраторе тог њиховог сећања. Они тако траже доказе из тог времена“, закључио је др Петровић. —(Е)

Аутор је дипломирани новинар, а ширењуто похађа студије Социологије на Филозофском факултету у Београду. Новинарско искуство стицао је извештавајући са српских шерена. ЦПН-у се прикључио у новембру 2019.



Модни фолклор Тејлор Свифт

Иза наизглед сладуњаваог девојачког попа Тејлор Свифт крије се истанчан лирски сензибилитет за политичке нијансе америчке материјалне културе и културе одевања којима „уметница деценије“ ствара свој модни фолклор. Толико, да јој је, између осталих, Универзитет Харвард посветио курс који нуди својим студентима

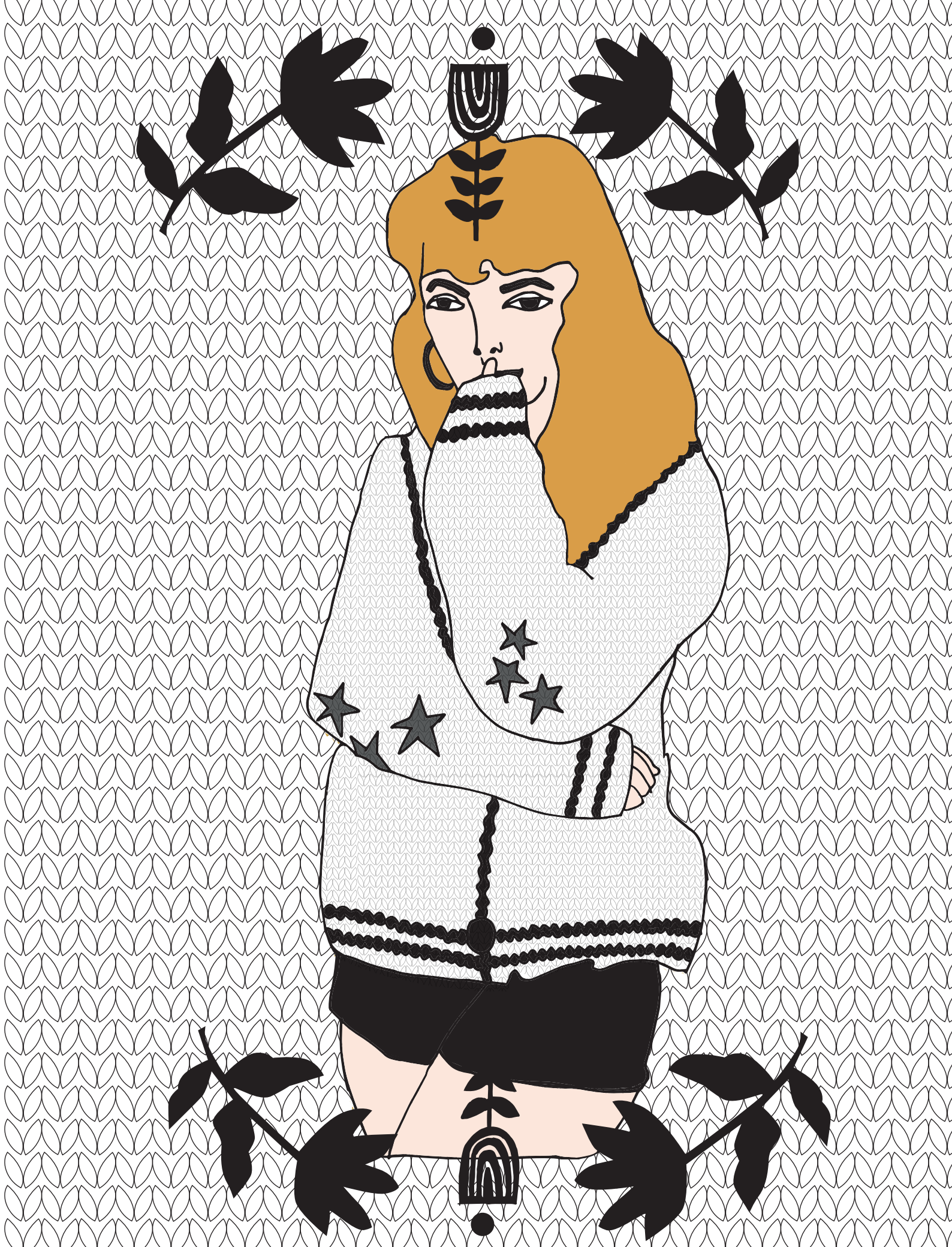
ТЕКСТ:

Стефан Жарић

ИЛУСТРАЦИЈА: Ксенија Пантелић

У ДЕЦЕМБРУ 2023. ГОДИНЕ тридесеттворогодишња америчка музичка уметница Тејлор Свифт проглашена је за „Тајмову“ личност године. И то свега четири године након што је ова миленијалка проглашена за уметницу деценије, оборивши тиме и рекорд Мајкла Џексона од 24 награде, са својих 29 награда. Док водећи амерички и светски универзитети, укључујући и Харвард, кроз своје курикулуме одговарају на културолошки

феномен зван Тејлор Свифт, њена уметничка продукција је код нас, изузимајући спорадичне тинејџ, таблодине или модне репортаже у контексту селебрити новинарства, изузета било каквог вредновања и анализе. Јер, како се чини, велики део светске, а тиме и домаће јавности, из неког разлога сматра да је „мрзети“ (а можда је ово, ипак, прегруба реч?) Тејлор Свифт пожељан облик културног изражавања којим се потврђује сопствена „алтернативност“ у односу на доминантну поп-културну матрицу којом ова Американка суверено влада. У држави чија је култура, с једне стране, огрезла у вулгарној естрадизацији,



Кардиган је омаж и америчком музичком наслеђу гранџа и Курту Кобејну, односно његовом чувеном кардигану са наступа бенда Нирвана на MTV *Unplugged* из 1994. године

а са друге, у културном елитизму као одговору (а Тејлор је производ оба та света истовремено у контексту америчке културе), ова уметница није била тема музиколошких, културолошких, историјско-уметничких, социолошких и антрополошких промишљања. Узимајући у обзир да је уметница каријеру започела у жанру кантрија, који ни естрадно а ни елитно не резонује са балканском, односно српском средином, њено одсуство у домаћој хуманистици је донекле и разумљиво.

Са друге стране, она се неретко нађе на удару домаћих и регионалних феминисткиња. На рачун тога, да се не правимо да слон у соби не постоји: Тејлор Свифт је бела, западна, цисродна, хетеросексуална жена, готово на самом врху пирамиде друштва неолибералног капитала. Дакле, мрзели бисмо је само мало више да је она на врху пирамиде, односно да је бели, западни, цисродни, хетеросексуални мушкарац, али тада јој (односно му) не бисмо спочитавали успех и таленат (или недостатак тог талента). То је видљиво у критикама њеног албума *Фолклор* из 2020. године, урађеног у копродукцији са Ароном Деснером из чувеног бенда *The National*. Успех албума, па и сам албум приписани су искључиво њему – мушкарцу, музичару, уметнику са великим У. Тако смо заробљени у константној мржњи према Тејлор Свифт, њеном (неисправном) начину бивања женом, њеном небивању феминисткињом и, највише, мржњом према њеној аполитичности. Док су друге беле уметнице њене генерације показале знаке политичког живота – Лана дел Реј кроз организовано бацање чини на Доналда Трампа, Мајли Сајрус кроз типичну антиграмповску хистеричку подршку Хилари Клинтон, а Бритни Спирс кроз окретање социјалистичким и марксистичким идејама, Тејлор Свифт је остала политички нема и неу-

трална све док једна од њених нумера није искоришћена у споту за предизборну кампању Џозефа Бајдена како би приволела омладину да гласа за њега.

Ипак, *Фолклор* је (и то не само по имену које сугерише истрајност, отпор и традицију) Тејлорин до сада, иако индискретан, поприлично декларативан политички манифест, односно албум „сензуалних политика“ о којима пева у водећем синглу „Кардиган“. Објављен у (не)миру пандемије коронавируса, албум је кантри и поп-рок Тајлор претворио у лирску фолк песникињу истанчаног сензибилитета протканог елементима америчке визуелне и материјалне културе 19. и почетка 20. века, од књижевног канона до културе одевања. Интересантан је, стога, њен избор материјалне, односно одевне културе (пост)колонијалног Запада кроз два одевна предмета која помиње на албуму: кардиган и чувене „левиске“ (*Levi's*). У култури одевања САД, левиске су симбол истрајности радничке класе југозапада, па их тако, нимало случајно, на српски језик преводимо као „фармерке“, док материјал од ког су направљене преводимо као „тексас“, према савезној америчкој држави и синониму за југ, Тексасу. У том смислу, левиске су део америчке „народне ношње“ и фолк костима. Кардиган, с друге стране, припада ономе што у култури одевања дефинишемо као грађанску ношњу и урбани костим, иако су његови корени такође фолклорни и народни.

Назван по Џејмсу Бруденелу, 7. ерлу од Кардигана, кардиган је као врста џемпера ушао у употребу превасходно на Британским острвима, Француској и у највећој мери Ирске у 18. и 19. веку као облик рибарске, морнарске и војничке одеће. Уобичајено је и мишљење историчара моде да мрежасте челичне витешке кошуље носене испод оклопа у средњем веку и ренесанси на изврстан начин представљају прототип џемпера какве данас познајемо, док се за претечу ролки сматрају деликатне елизабетинске крагне, односно колири. Исто колико је витезовима била потребна заштита, ирским рибарима и морнарима је била потребна одећа од топлог материјала који одбија воду и штити од хладноће на пучини, па су тако њихове супруге проводиле и по неколико недеља минуциозно штрикајући својим изабраницима џемпере препознатљивог дизајна, прожимајући их жељама о сигурном повратку својих мужева кући. Ови џемпери су тиме постали љубавно писмо, молитвеник и сигурна лука, а сваки бод и нит вуне најинтимнији одраз љубави претворен у одевни предмет. Иако их савремена мода данас популарно назива „рибарским џемперима“, њихово „званично“ име гласи *Аран џемпери*, према Аранским острвима на западној обали Ирске. Незаборавање су, када смо код аранских џемпера, фотографије Џорџа Бариса холивудске диве Мерилин Монро

(неретко, у кардиганима који голицају машту терајући нас да се запитамо да ли се испод њих уопште и налази неки други комад одеће или је дива, која је у кревет одлазила „обучена“ само у парфем шанел 5, потпуно нага). Овде се одмах може додати и провокативна колекција француског креатора високе моде Жан-Пола Готјеа за јесен 1985, која је аранске џемпере интерпретирала као сексуалне оклопе са „корнет“ грудњацима, какве Готје реализује за Мадону. Две од Готјевих штриканих креација инспирисаних ирским џемперима имали смо прилике да видимо и код нас, током његове изложбе у Музеју савремене уметности у Београду, током јесени и зиме 2020. и 2021. године.

Интензивном колонизацијом, а потом и миграцијама из Енглеске, Шкотске и Ирске на североисточну обалу САД (не)прикладно названу Нова Енглеска, џемпери и кардигани постали су део америчког урбаног костима и заштитни знак престижних приватних колеџа у овом региону: Јејла у Конектикату, Харварда у Масачусетсу, Дартмута у Њу Хемпширу и Брауна у Род Ајленду. На плану високе моде, најзаслужнија за популаризацију кардигана и џемпера свакако јесте Коко Шанел, али су они далеко више „одјекнули“ захваљујући америчкој култури колеџа током „лудих двадесетих“ (*roaring twenties*) и прве половине 20. века. „Бити мушкарац са Харварда завидно је одликовање, које се искрено надам да ћу досегнути“, говорио је некадашњи амерички председник Џон Фицџералд Кенеди, иначе рођен у Масачусетсу и препознатљив по лежерном ношењу колеџ џемпера и кардигана и сунчаних наочара током многобројних излета на пучину. Не пева тако Тејлор Свифт случајно о кардигану, али и о лудим двадесетима у нумерама на Фолклору. Луде двадесете и доба џеза су период процвата америчке економије и културе – нарочито афро-америчке културе, која такође присваја кардиган – те друштва у целини, укључујући трансгресију родних улога и афирмацију афро-америчке културе. Управо су то идеали који су, заједно са економским развојем, данас угрожени и којима, као и крајем двадесетих година прошлог века, прети економска криза у америчкој историји позната као Велика депресија. Обучен у кардиган и са шеретским ставом, Кенеди је био обећање новог имиџа – визуелног, друштвеног и економског – који је Америку требало да избави од зла: Велике депресије, два велика рата, а потом и Хладног рата.

Такође, кардиган је омаж и америчком музичком наслеђу гранца и Курту Кобејну, односно његовом чувеном кардигану са наступа бенда Нирвана на *MTV Unplugged* из 1994. године. Између осталих тема, гранц актуелизује друштвену отуђеност и емотивну изолованост, које су доминантне у (пост)пандемијском свету друштвеног дистанцирања и отуђивања у ком

сви прижељкујемо да своје тескобе поништимо заштићени и умотани у кардиган. Годину дана раније, Кобејн и Нирвана су се „сударили“ са високом модом и то управо кроз џемпере. Једна од, како се чини „егзотичнијих“ епизода историје моде, јесте едиторијал који фотограф Стефан Седнуји реализује за магацине „Мадмазел“ у ком чланови Нирване позирају у сукњама и џемперима. Сам Кобејн је том приликом понео џемпер реномираног Белгијанца Дриса ван Нотена.

Кроз кардиган (који је постао и званични промо-производ албума, а који Тејлор носи у споту) млада Американка је доказала наративну моћ историје моде и материјалне културе. У једном, наизглед небитном одевном предмету, уметница је, евоцирајући историју моде, садржала васколике тескобе данашњице: насиље над женама, пожртвованост медицинских радника, убиство Афроамериканца Џорџа Флојда од стране полицајца у Минеаполису и пораз (или победу?) интимног и дубоко личног патриотизма. Кардиган тако истовремено отуђује субјекта од домовине и приближава јој га. И у овом, садашњем моменту критичном за америчко друштво (а чини се да је „младој“ америчкој држави сваки моменат критичан – исто колико је и „старој“ српској) које свет дели на Грампа и Бајдена, Русију и Украјину и Израел и Палестину, постоји ли нешто што је више политичко од изгнанства и избеглиштва, и то у земљи која је кроз историју прихватила и створила толико изгнаних?

Када са мало више политичког сензибилитета погледамо (или послушамо) Тејлорин лиризам и њен избор историјско-модних реквизита као песничких слика, јасно нам је да је уметница одувек одговарала на nelaгодности и трауме садашњице, како личне тако и колективне често, у зависности од албума, комбинујући обе перспективе. И не, Фолклор није само профитерски резултат отказаних турнеја и наступа на јубиларном Гластонберију, који је Тејлор требало да предводи, већ доказ да отпор – физички, психички, ментални, емотивни, друштвени, уметнички – отпор било које врсте, на крају крајева, није сасвим безнадежан. А некада нам је за отпор или утеху довољно да се ушущкамо у капут, пиџаму, мајицу, шал, дукс, тренерку, џемпер... Или кардиган. — (E)

Аутор је историчар моде и Фулбрајшов стипендиста у Центру за студије раној новој веку и ренесансе Универзитета у Масачусетсу, где истражује могућу Шекспирову истраживања.



ИНТЕРВЈУ

др Вернеса Смолчић,
астрофизичарка, професорка
Природословно-математичког факултета
Свеучилишта у Загребу

Чак ни небо није граница

„Све је у комуникацији. И све су то различити језици: програмерски језик, језик писања радова, језик писања пројеката за добијање телескопског времена, језик писања пријава за пројекте и добијање финансирања. Било ми је веома интересантно научити како да пишеш на свим тим различитим језицима“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

ФОТО:
Марко Рисовић

ИАКО ЈЕ КАО ДЕТЕ ЖЕЛЕЛА ДА ПОСТАНЕ каскадерка, предивно звездано небо над хрватским острвом Мљетом, на који је током летњег распуста одлазила као средњошколка, потпуно ће опчинити др Вернесу Смолчић и у њој пробудити бројна питања. „Толико сам вољела по ноћи гледати звијезде и размишљати о томе како је све настало, гдје је почело, зашто је тако велико, која је разлика између тих различитих тачкица које

се виде на небу, што су звијезде, а што планете?“ Одлучила је ипак да упише физику у Загребу, а након сусрета у истарском Вишњану са познатим астрономом и „ловцем на астероиде“ Кордом Корлевићем, ништа више неће бити исто. Он јој је открио „да је све у креативности и да чак ни небо није граница, те да је прави приступ за све у животу, па тако и у знаности, једноставно се играти и онда кроз игру ићи даље“. Кад је, током боравка на Принстону, научила и да програмира, професорка Смолчић неповратно се заљубила у астрофизику и решила да живот посвети овој науци.

Докторирала је на Универзитету у Хајделбергу, а затим се даље усавршавала на чувеном америчком Институту Калтек (на којем раде главни



ликови серије *The Big Bang Theory*), Институту за астрономију у Бону, као и на Европској јужној опсерваторији у Гархингу (Немачка). Потом се вратила у свој родни град и данас је редовна професорка на Природословно-математичком факултету Свеучилишта у Загребу. Професорка Смолчић бави се проучавањем развоја галаксија и једна је од водећих аутора у својој научној области. За пројекат који се бавио пионирским истраживањима у области вангалактичке радиоастрономије, 2013. године добила је престижни грант Европског истраживачког савета (ERC грант) у вредности од милион и по евра и тако постала прва научница у Хрватској којој је то пошло за руком. Овај пројекат сврстан је међу 15 ERC пројеката који су трансформисали европску науку.

Средином децембра, професорка Смолчић посетила је Центар за промоцију науке, како би са полазницима курса за младе истраживаче „Како комуницирати савремену науку?“ поделила своје богато искуство и знање у вези са писањем научних пројеката и добијањем финансирања од Европског истраживачког савета. Непосредно пре њеног предавања, са професорком Смолчић разговарали смо о њеном раду и истраживању за које је добила ERC грант, о томе како изгледа бити астрофизичар и руководити једним таквим пројектом, као и о њеној улози популаризаторке науке.

Често истичете да би наука за истраживача, у извесном смислу, требало да буде игра и да је она веома креативна делатност. С друге стране, истраживачи се данас могу суочавају са бројним изазовима. Наиме, ако, након озбиљног надметања са великим бројем колега, уопште и успеју да изборе финансијску подршку, морају да испоштују све процедуре и задате рокове и, на крају, добију квалитетне научне резултате. Како избалансирати та два аспекта истраживачког посла?

Није лако, поготово у данашњем свијету који је толико компетитиван. Кад вам нешто постане „посао“, није лако задржати љубав према томе, а мислим да је веома важно да човјек воли оно што ради. Јер ако не волите на најдубљој разини то што радите, све те „степенице“ које морате прећи да бисте се изборили за пројекат или позицију на институту, све те обавезе и резултати које морате постићи да бисте реализовали пројекте, могу вас довести и до *burnout*-а. Срећом, ја стварно волим то чиме се бавим, а посебно ми је драго што је мој посао креативан. То је можда неинтуитивно људима који се не баве знаношћу, да поимају знаност као нешто креативно, али знаност јест нешто креативно. Пред вама се налази неки проблем, неко питање на које морате одговорити, а пут којим ћете одговорити на њега је ваш. Мени је то стварно као игра, као нетко тко слаже неку кућицу од лего коцки за коју није сигуран како ће испасти на крају. (смех)

Много волим да учим нове ствари и кад досегнем неку разину, постане ми мало досадно, па онда морам прећи на нешто друго. На мом знанственом путу до сталне позиције на факултету или до добијања ERC пројекта увијек је било нешто ново, нешто изазовно и занимљиво за научити. Рецимо, прве године доктората посветила сам томе да научим врхунске методе и алате који се користе у мојој области, да научим програмирати како бих знала да нешто комплексно израчунам. Онда сам крај доктората и први дио постдокторских студија посветила томе да научим језик пријава за телескопско вријеме (које је тешко изборити). И наравно, у оном почетном периоду сам морала научити и језик којим се пишу знанствени радови. Све је у комуникацији. И све су то различити језици: програмерски језик, језик писања радова, језик писања пројеката за добијање телескопског времена, језик писања пријава за пројекте и добијање финансирања. Било ми је веома интересно научити како да пишем на свим тим различитим језицима. Како да, рецимо, једну те исту мисао прилагодим језику који би ишао у знанствени рад или језику који би ишао повјеренству које одлучује о томе хоћу ли добити телескопско вријеме или финансирање пројекта.

Усмене презентације такође су биле велики изазов за мене, јер сам стегнута и не волим бити у средишту позорности, али мислим да сам доста напредовала. Кад погледам на себе у раним фазама каријере, то је било 180 степени другачије од овога што је сада. Вођење пројеката, вођење групе, менаџмент времена, некако је то дошло као сљедеће, гдје се доста могло научити од људи из приватног сектора. У тој фази каријере сам баш тражила неке радионице, семинаре и течајеве, попут овог који Центар за промоцију науке организира, на којима бих научила тај дио вјештина. Креативност и љубав према учењу је нешто у чему сам одувјек уживала, нешто што ме је све вријеме одржало да не изгорим и помогло ми је да изнесем сав терет обавеза.

Како изгледа изучавати галаксије?

Ја се бавим опажачком астрофизиком, што значи да у великим научним тимовима са радиовалним телескопима спроводим прегледе неба. У питању су велике колаборације од око 100-200 људи по тиму, које посматрају одређени дио неба помоћу професионалних телескопа, на којима се вријеме мора изборити. Примјерице, у прегледу који се зове COSMOS, на ком сам и докторирала, има неколико милијуна галаксија и то је подручје које је у посљедњих 20 година, колико траје пројекат, опажено са бројним телескопима, између осталог и са новим телескопом Џејмс Веб. Дио неба снимамо уз помоћ различите технологије, од рендгенског зрачења, преко оптичког зрачења до радиовалног зрачења, како бисмо детектирали све што се може детектирати у



датом подручју. И онда, рецимо, детектирамо неколико милијуна галаксија у оптичком инфрацрвеном подручју, у радиовалном подручју детектирамо једно десетак тисућа галаксија, и спојимо све те податке тако да имамо информацију о свакој галаксији из оптичког подручја гдје су звијезде: инфрацрвеног, у којем видимо праšину, радиовалног зрачења, у којем видимо посљедице супернова које су експлодирале и млазове које праве супермасивне црне рупе, итд.

Када све те податке средимо, а то су године и године рада, на крају настане огромна база података, а тек онда можете себи поставити, на примјер, сљедеће питање: како радиовално зрачење које ствара окружење супермасивних црних рупа утјече на развој звијезда у галаксији у којој се налази та супермасивна црна рупа. И онда морате бити креативни и смислити како да одговорите на то питање, што захтјева увијек доста програмирања, како би се обрадили сви ти подаци и касније претворили у графове из којих можемо ишчитати неке информације.

Пре десетак година добили сте грант Европског истраживачког савета (ERC), а ваш научни пројекат изабран је међу 15 ERC пројеката који су трансформисали европску науку. Можете ли нам рећи чиме се бавило ваше истраживање и зашто су његови резултати тако значајни?

Тај пројект бавио се еволуцијом галаксија, односно како се кроз козмичку повијест у

галаксијама расте звијездана маса и како у галаксијама расту супермасивне црне рупе. Једна од великих предности тог пројекта био је тај што се базирао на новим опажањима са радиовалним телескопима и то у тренутку кад су ти радиовални телескопи унапријеђени технолошки тако да су сад били десет пута бољи, односно могли су нам дати и до десет пута бољу информацију о свемиру него њихови претходници. И успјела сам са својим сурадницима, како из Хрватске тако и из иностранства, изборити око тисућу сати посматрања на разним телескопима, што је заиста много. На главном телескопу *Very Large Array* (Њу Мексико, САД) имали смо готово 400 сати посматрања. Ако сте гледали амерички филм *Контакт*, то је тај телескоп.

Углавном, то је био први такав пројект на унапређеним телескопима, у тренуцима кад више није постојала ни стандардна обрада података, већ је огроман изазов био и да се са тих унапређених антена телескопа добију подаци и претворе у коначну слику, која, наравно, мора бити тестирана до задњих детаља да бисмо били сигурни да су све информације које из ње ишчитавамо тачне. То је било врло, врло изазовно и мом тиму требало је неколико година да те податке са телескопа претворимо у коначну карту неба, односно каталог галаксија у том подручју неба. Овај каталог уступљен је знанственој јавности да на основу њега могу спроводити даља истраживања, а и нама је омогућио да, у радиовалном подручју, у свемирску прошлост погледамо дубље него икада пре.



Један од најважнијих резултата овог пројекта, примјерице, био је тај да галаксије у раноме свемиру стварају више звијезда него што се то мислило. Бројка је на неких двадесетак посто. Међутим, да бисмо то открили био нам је потребан тај поглед кроз радиовално подручје, зато што баш то подручје омогућава директан увид у стварање звијезда у толико раном свемиру. Све до тада, наша сазнања о раном свемиру заснивали смо на снимању уз помоћ ултраљубичастог зрачења, коме смета свемирска прашина. Другим речима, ако галаксија садржи прашину и ви не знате за њено постојање, а информације црпиате из

ултраљубичастог зрачења, могуће је да ћете добити резултат који није добар. С друге стране, радиовално зрачење гледа дословце кроз прашину.

Споменули сте сараднике из Хрватске, али и из иностранства. Без обзира на финансије које омогућава ERC грант, кроз разговоре са научницима, међу којима је било и добитника ERC грантова, стекао сам утисак да није нимало лако окупити квалитетан инострани тим уколико истраживање спроводите у нашем поднебљу. Како је вама то пошло за руком?

Искрено, тог ме је било највише страх – да нећу моћи окупити тим, зато што се у то вријеме том граном физике у Загребу није бавио готово нико. Међутим, оно што је сигурно помогло је што је то ERC грант, тако да су се могле понудити конкуритивне плаће постдокторандима, на разини ЕУ. Друга одлична ствар је што сам прије ERC-а добила један мањи пројект, *Marie Curie Career Integration Grant (CIG)*, који сам могла, између осталог, искористити за путовања. Овај мањи пројект искористила сам да путујем окол по конференцијама, по институтима и да врбujem људе. Молила сам чак и колеге да на конференцијама на којима наступају рекламирају да постоје слободне позиције у Загребу на ERC пројекту.

Рецимо, једну од постдокторанткиња упознала сам док сам боравила на једном институту у Аустралији, и испоставило се да њена дисертација перфектно одговара ономе што треба радиати на мом пројекту. Тако да сам одмах отишла разговарати с њом, и питати је да ли би била заинтересирана. Како није била сигурна да ли би могла живјет у Хрватској, онда сам је позвала да нас дође посјетити тједан дана. Она је живјела у Перту, то је онај предивни део Аустралије гдје је можда само један тједан у години ружно вријеме. Дошла нам је у Загреб у првом мјесецу (јануару) и погодило се да је вријеме било ужасно. Падала је киша, снијег, било је и облачно, али јој се ипак свидио Загреб и свидјели су јој се људи, тако да је одлучила да прихвати позицију. Врбовање људи је било стварно активан и захтјеван процес, али је, на концу, било успјешно и у великој мери је допринијело да мој пројект буде тако успјешан.

Како изгледа руководити скупим и сложеним пројектом, који изискује огромну одговорност и од којег су очекивања и стручне и шире јавности велика?

Стресно, једном речју. (смех) Једна од ствари која ми је много помогла у вођењу пројекта су течајеве, попут овог који сте организирали овдје. Увијек ми је дјеловало помало апсурдно да професори на факултетима неријетко немају никакво

образовање из педагогије, психологије, дидактике, а опет се очекује да буду добри професори. Тако је заправо и са вођењем пројеката, са управљањем временом, са било којом сличном вјештином. То није нешто што вам падне с неба, већ нешто што треба научити, што треба развијати. Срећом, мислим да сам то релативно рано схватила, тако да сам у својој каријери увијек, кад год бих наишла на овакав неки течај, радионицу, хтјела сујделовати и увијек сам некако тражила могућност да се и у том дијелу развијам.

Тако је једном приликом, док сам била у Њемачкој, заклада компаније *Bosch* (да, оне која производи бијелу технику) организирана семинар током којег смо могли научити вјештине попут вођења група, комуникације са медијима, рјешавања конфликта и презентацијских вјештина. Те радионице биле су тако савршено организиране, а занимљиво је да предавачи нису били знанственици, нити су имали икакве везе са знаношћу, већ су долазили из приватног сектора. Презентацијске вјештине су нам великим дијелом водили професионални глумци. То што сам научила на овом семинару заиста ми је много помогло у томе како водити групу, како рјешавати конфликте, како се поставити према људима у групи и како мотивирати људе. Чак и да вам те ствари природно иду од руке, кроз те радионице добијете неку врсту сигурности да је то прави пут и да добро радите ствари, што свакако умањује стрес.

Шта бисте саветовали младим истраживачима, како да напишу добар предлог пројекта и како да се не обесхрабре ако пројекат не добије финансирање?

Свакако се никад не треба обесхрабрити, јер успех не постоји без неуспјеха. Другим ријечима, први пут кад доживите неуспјех можете одустати или можете из неуспјеха научити што треба поправити и онда кренути по други пут да освојите финансирање. И у мом случају је било тако. Толико пријава ми је одбијено у каријери, и не само мени, једноставно не може вам увијек све проћи. Чак ни након добијеног *ERC*-а вам не може увијек све проћи. Сви смо ми људи, па тако и они из повјеренства који гледају те предлоге пројеката. Неуспјех је нешто што морамо прихватити као дио посла. Једноставно не смијемо посустати након што нам нека пријава није прихваћена, поготово зато што кад пријављујемо пројекте, обично добијемо повратну информацију од повјеренства, која је јако конкретна и каже што би се могло побољшати сљедећи пут.

Друго, то што сте одличан знанственик и што радите одличне ствари је предувјет, али није довољно за добијање једног таквог пројекта каква је *ERC*. Само писање пројеката мислим да је скоро па знаност сама за себе, јер ви морате са свега неколико страница текста увјерити повјеренство да је од свих пројеката које су прочитали

управо ваш вриједан тих милијун или два и по милијуна евра, овиси за који *ERC* се пријављујете. И то није лако, јер у повјеренству седе и апсолутни стручњаци у вашем знанственом подручју, али и људи из области или дисциплине који се не баве вашим подручјем. На примјер, нетко се бави звијездама ће читати и оцењивати мој пројект који се бави еволуцијом галаксија. Значи то су ипак стручњаци, али не у вашем подручју и њима не можете приступити истим језиком као што бисте колеги који се бави потпуно истом знаношћу као ви. Структурирање и писање доброг пројекта је дословце комуникација, а то је нешто што се исто мора извјежбати и научити. Ријетко тко из прве успије савршено написати пројект. Зато је пожељно ослонити се на старије колеге који имају више искуства, али и похађати разне течајеве који се баве овом темом.

Врло сте ангажовани и на плану комуникације и популаризације науке широј јавности. Покренули сте интернет портал *Асџроучионица*. Можете ли нам рећи нешто више о томе?

Врло радо. *Асџроучионица* је заправо настала непланирано, као последица *ERC* пројекта. Наиме, било је толико медијске позорности према *ERC* пројекту који сам водила, коју уопће нисам очекивала, тако да сам примјетила да у широј јавности постоји велика заинтересованост за теме из астрофизике, а да на интернету нема квалитетног садржаја из те области на хрватском језику. Пошто у данашњем свијету све више маха узимају чудне теорије за вјере и постоје људи који се враћају на расправе о томе да ли је Земља равна плоча, помислила сам да би требало да се појави један озбиљан знанствени портал, који тешке знанствене теме преноси једноставним ријечником, тако да шира јавност и дјеца могу разумјети заправо о чему је ријеч и да могу стећи увид у то што је заправо знанствена метода.

Тако је настала *Асџроучионица*, интернетска страница на којој сам прво почела писати блоговне, објављивала то паралелно на Фејсбуку, а онда сам отворила и Јутјуб канал. Колегица Тијана Продановић, коју сигурно знате, у једном тренутку ми је рекла: Вернеса, мораш доћи и на ТикТок! Тако да и на ТикТоку има нешто материјала. Задовољна сам како се то развија, а у међувремену држим течајеве за дјecu и предавања за одрасле о свемиру, која су исто лијепо посјећена. То је, могу слободно рећи, мој најдражи пројект у којем стварно уживам. — (E)

Аутор је дипломирани новинар и ајсолвені Филозофије. Тренушно йохађа масћер сћудује Кулћурологије на Факулћету йолићичких наука. Придружио се ЦПН-у у сeйћембру 2018.



ИНТЕРВЈУ

Рене Бернадс,

председник Европског удружења за истраживање рака

Мислити изван оквира

Професор Рене Бернадс, пред велики београдски конгрес у организацији Српског друштва истраживача рака, за Елементе говори о иновативним начинима истраживања рака, свом тиму на Холандском институту за рак (*The Netherlands Cancer Institute*) и њиховим патентима који спасавају на хиљаде пацијената годишње

РАЗГОВАРАЛА:

Ивана Николић

ФОТО:

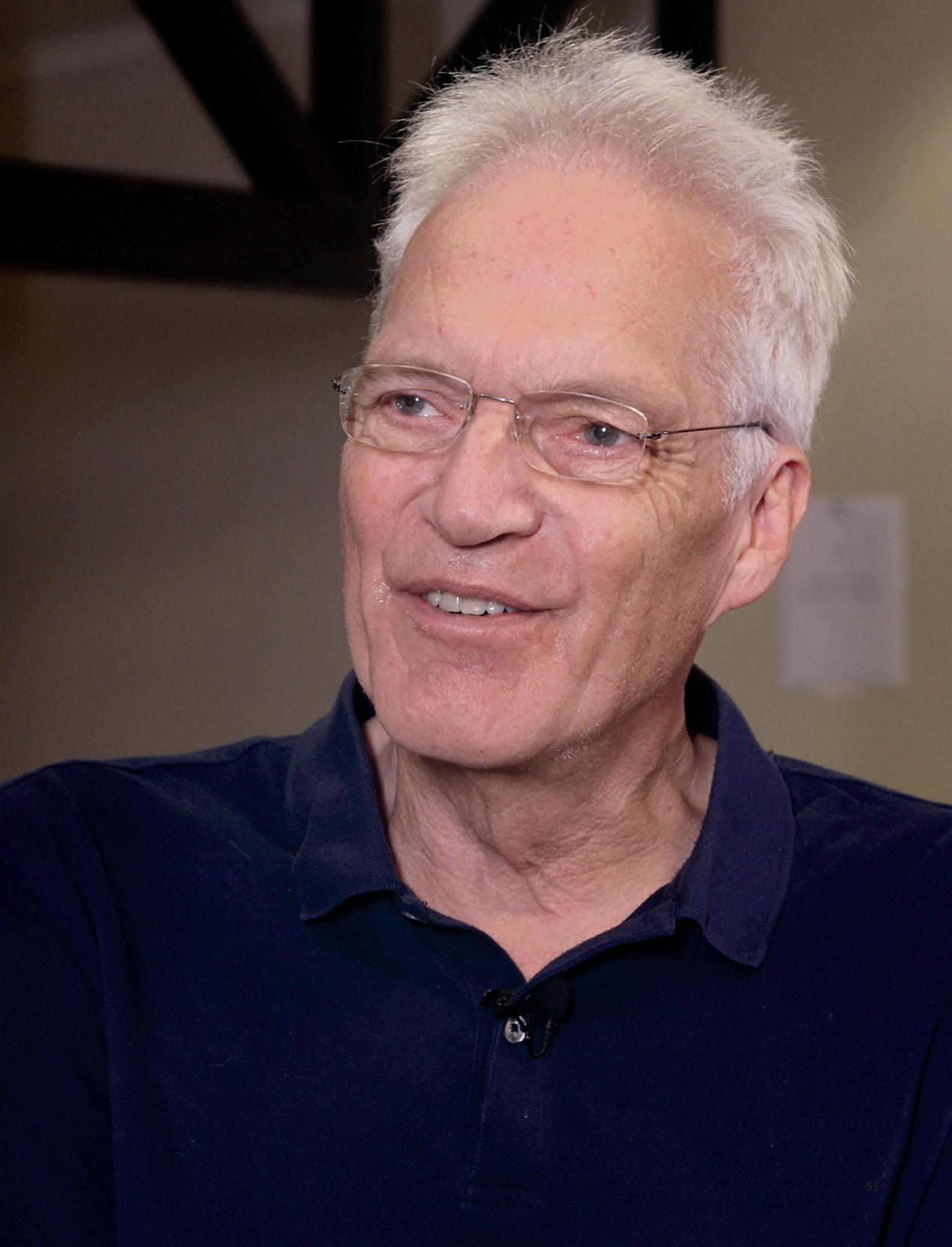
Бојан Живојиновић

ПОЧЕТКОМ ОКТОБРА ОВЕ ГОДИНЕ, Рене Бернадс, професор молекуларне карциногенезе на Холандском институту за рак у Амстердаму и председник Европског удружења за истраживање рака, биће један од предавача на шестом по реду конгресу Српског друштва истраживача рака под називом „Од сарадње до иновације у истраживању рака“. Циљ конгреса је да охрабри сарадњу експерата на локалном и међународном нивоу, те ће окупити око две стотине истраживача из Србије, региона и целог света. Дискутоваће се о иновативним идејама за лечење рака, са специјалним фокусом на клиничка и транслациона истраживања, метаболизам тумора, епигенетику и генетичку регулацију, резистенцију на терапије, као и на алате вештачке интелигенције неопходне за истраживање рака. Млади истраживачи ће имати прилику да разговарају са

професором Бернадсом и на неформалној сесији „Упознајте експерте“, заједно са другим водећим експертима из ове области. Пред београдски конгрес, разговарали смо са професором Бернадсом о његовом ангажману у Европском удружењу за истраживање рака, успешном тиму који предводи на Холандском институту за рак, као и о тестовима које је његов тим патентирао, а који данас помажу у најефикаснијим терапијама за лечење рака.

Професоре Бернадс, председник сте Европског удружења за истраживање рака (*European Association for Cancer Research, EACR*), које окупља више од 12.000 чланова различитих специјалности. Шта све подразумева ваш посао председника и какви су ваши даљи планови са Удружењем?

Током мог двогодишњег мандата био сам део тима који предводи Удружење, јер ово није посао који радите сами. Поред мене, у тиму су и бивши председник, генерални секретар, благајник и извршни директор Удружења. Овом „извршном



„Будите неконвенционални. Постоји изрека: Ако урадиш шта си урадио, добијеш шта си добио, која имплицира да је за велики напредак потребно мислити ван оквира“

тиму“ у доношењу одлука помаже Управни одбор, који чини 15 еминентних стручњака. Мој мандат траје до јуна 2024. године, након чега ћу помагати нашој новој председници Јардени Семјуелс.

Током мог мандата, приходи Удружења су знатно увећани, захваљујући новим члановима, али и успешним годишњим састанцима (овде ми је посебно помогло то што сам постао председник након пандемије коронавируса, када су виђања постала могућа). Основали смо Одбор за научнике који су на почетку каријере како бисмо одговорили на њихове потребе, а склопили смо и партнерства са бројним европским организацијама. Такође смо почели да нудимо постдокторске стипендије нашим члановима, уз подршку фармацеутских компанија, и од скоро Фондације за истраживање рака Марк (*The Mark Foundation for Cancer Research*).

Будућност EACR-а након 2024. године је у рукама Јардене Семјуелс.

Ваша лабораторија при Холандском институту за рак користи функционалне приступе геномике како би пронашла осетљивости карцинома које се могу искористити у терапеутске сврхе. Можете ли да објасните овај процес нашим читаоцима који нису стручни?

Приликом мутације, ћелија рака стиче снагу, али исто тако, са мутацијама долази и слабост која се може искористити у сврхе лечења. Функционална геномика је одлична у проналажењу тих слабости. Замислите ћелију рака која има мутацију на X хромозому. Ми се онда питамо који су то гени неопходни за опстанак ћелија рака са мутацијом на гену X, а који нису потребни у ћелијама рака које немају ову мутацију. Оваква анализа се ради помоћу CRISPR скрининга где активирамо свих 20.000 гена, један по један, како бисмо видели да ли губитак гена има смртоносни ефекат. Исти овај приступ може да се користи у оним ситуацијама када лек против рака не постиже жељени ефекат у ћелији рака. Онда можемо да питамо да ли било који ген, када је инактивиран, може да учини да ћелије рака

боље реагују на тај лек против рака. На овај начин проналазимо посебно моћне комбинације лекова.

Предводите веома успешан тим: ваша лабораторија је идентификовала комбинацију БРАФ и ЕГФР инхибитора, коју је недавно одобрила америчка Управа за храну и лекове, а која се показала као веома ефикасна у лечењу рака дебелог црева. Такође сте развили и први клинички коришћен тест за одређивање експресије гена за планирање лечења рака дојке (*MammaPrint*). Ово су невероватна медицинска достигнућа. Колико вам је времена требало, да ли су у питању године или можда деценије извођења експеримента у лабораторији?

Комбинацију БРАФ и ЕГФР инхибитора смо идентификовали користећи приступ који сам малочас објаснио, и то је нешто што није одузело много времена: требало нам је мање од годину дана да почнемо да радимо валидацију на животињама. Затим је било потребно осам година да се ураде клиничка испитивања фаза 1, 2 и 3, која су резултирала одобрењем Управе за храну и лекове 2020. године. Дакле, лабораторијски процес је релативно брз, али је клиничка имплементација, нажалост, веома спора.

***MammaPrint* је до сада помогао у одабиру најбољег третмана за лечење више од 250.000 жена. Можете ли да нам кажете нешто више о овом тесту? У Србији је ово веома важна тема, јер је реч о најчешћој малигној болести код жена – њих 1600 умре сваке године од рака дојке.**

MammaPrint смо развили 2002, јер смо схватили да само 25% жена у раном стадијуму рака дојке развије метастазе, а у том тренутку смо око 75% њих лечили хемиотерапијом. То значи да свака друга жена пролази кроз процес који јој заправо није ни потребан и који има озбиљне нежељене ефекте. *MammaPrint* помаже у доношењу далеко боље одлуке о томе да ли некоме треба хемиотерапија или не, и тако смањује непотребне хемотерапије за око 50%. *MammaPrint* мери ниво експресије 70 гена, што омогућава предвиђање ризика од рецидива.

Да ли се *MammaPrint* и комбинација БРАФ и ЕГФР инхибитора, које је одобрила ФДА, користе свуда у свету?

Тако је, и *MammaPrint* и комбинација БРАФ-ЕГФР се користе широм света. Како бих уопште довео *MammaPrint* на клинике, морао сам да оснујем



компанију, *Agendia*, која данас запошљава око 200 људи. *MammaPrint* се тренутно користи у Кини, Сједињеним Америчким Државама, Јужној Америци и Европи.

Сада сте фокусирани на проучавање старења ћелије као могућег вида лечења рака. Можете ли нам рећи нешто више о томе?

Били смо фрустрирани чињеницом да комбинација терапија за лечење рака може да буде веома токсична. Зато смо хтели да направимо комбинацију лекова у којој се они дају секвенцијално, дакле, не у исто време. Ово смо назвали приступом „један-два удараца“ у лечењу рака, што је стратегија из бокса где ниједан од два удараца појединачно није смртоносан, али брзи низ два удараца постаје смртоносан. Такође, овде је важно да ефекат првог лека траје и након што се престане са давањем. Тако смо дошли до старења, јер се овде ради о стабилном заустављању дељења ћелије које настаје услед излагања ћелија рака одређеним стресовима. Након што све ово урадим, циљамо на старе ћелије рака леком који селективно делује, дакле искључиво на њих. Недавно смо све ово доказали у претклиничким тестовима, и ја се надам да ћемо успети да убедимо фармацеутске компаније да раде са нама како бисмо дошли до клиника. Такође сам суоснивач једне компаније, *OpcoSense*, да бих ово омогућио.

Године 1994. почели сте да предајете молекуларну карциногенезу на Универзитету

Утрехт, у Холандији. Да ли и даље радите са студентима? Шта се променило током вашег боравка на Универзитету?

Наравно, студенти докторских студија и пост-докторанди су жила куцавица моје лабораторије, у којој има 16 запослених. Баш је овог септембра примљен још један студент докторских студија. Оно што се променило кроз године јесте став студената. Током деведесетих, студенти су били спремни да раде две-три године пре него што би видели резултате тог свог рада. Ових дана студенти захтевају „инстант задовољство“ – мање су стрпљиви и мање спремни да уложе своје време у рад на неком пројекту.

Имагте ли неку посебну поруку за истраживаче рака у Србији?

Будите неконвенционални. Постоји изрека: „Ако урадиш шта си урадио, добијеш шта си добио“, која имплицира да је за велики напредак потребно мислити ван оквира. Надам се да ће моји примери са Пленарног предавања на СДИР-6 конгресу у Србији инспирисати младе људе. — (E)

Ауторка је дипломирала новинарство на Факултету политичких наука у Београду, где ширењушо хоаћа и Регионални мастер програм студија мира. Као стипендиста Еразмус Мундус програма Европске комисије, део студија провела је на Универзитету Гронинген у Холандији. Новинарством се професионално бави од 2014. године.





ИНТЕРВЈУ

др Драгана Бојовић

Центар за суперрачунарство у Барселони

Потребна је нова политика у борби са климатским променама

„Чак и када бисмо неком магијом могли да прекинемо сву емисију гасова стаклене баште који доводе до климатских промена, оне би трајале још неколико деценија, ако не и векова“

РАЗГОВАРАЛА:
Ивана Николић

ФОТОГРАФИЈЕ:
Бојан Живојиновић

ДРАГАНА БОЈОВИЋ је дипломирала екологију и заштиту животне средине на Универзитету у Београду. Како каже, екологија је наука која је формирала њен научни приступ. После завршеног факултета почела је да се бави проблемима у вези са променама у животној средини - користећи методе друштвених наука. Мастер и докторске студије завршила је на Универзитету у Оксфорду и Универзитету у Венецији, а у Центру за суперрачунарство у Барселони ради од 2016. године. У разним пројектима у којима учествују др Бојовић и њен матични институт сарађују и са институцијама у Србији, укључујући и Центар

за промоцију науке. У интервјуу за наш часопис, др Бојовић објашњава шта чини њен посао, зашто су важни климатски сервиси, како се адаптирати на климатске промене и шта су климатска склоништа.

Радите у Центру за суперрачунарство у Барселони где се, између осталог, бавите и ублажавањем климатских промена. Да ли можете да приближите нашим читаоцима свој свакодневни посао?

Радим на Департману за науку о Земљи, где су главне теме изучавање климатских промена и квалитета ваздуха. На пример, моје колеге климатолози развијају климатске моделе. На основу њих можемо да прогнозирамо климу у наредној сезони, наредној години или наредним деценијама, у зависности од тога коју врсту модела

користимо. Раније се тим проблемима приступало више са становишта фундаменталне науке, без интердисциплинарне сарадње. Временом смо видели да овом комплексном проблему морамо прићи из више различитих углова, па су се почеле укључивати нове дисциплине и нове методе. Тако су настали моја група која се бави сервисима за животну средину и мој тим за интеграцију знања. Циљ је повезивање климатологије као науке и климатолога са осталим сегментима друштва, како би то ново климатско знање било заиста корисно при доношењу одлука, рецимо за адаптације на климатске промене. Зато користимо трансдисциплинарни приступ, односно комбинујемо различите врсте знања – научног, практичног и искуственог.

Да ли бисте могли да нам појасните шта су климатски сервиси?

Део климатске науке који се бави климатским променама последњих деценија брзо се развијао. Међутим, климатске промене су дуго биле изолована дисциплина, а научни резултати недоступни и неприлагођени широј јавности. Због тога је уведен концепт климатских сервиса, са идејом да се промени начин на који се то знање о климатским променама производи и дистрибуира. Потребно је разумети како се климатске информације користе, шта данас није доступно доносиоцима одлука, који су главни проблеми које доносиоци одлука, односно корисници тог знања имају данас. То нам помаже да припремимо информације тако да имају већу корист и да могу директно да утичу на нове одлуке.

Када чују реч научници, људи обично помишле на људе у белим мантилима који су махом у лабораторијама. Како заправо изгледа ваш посао и посао ваше групе, која броји још осамнаесторо запослених?

„Ниједан регион Земље није поштеђен климатских промена, од топљења Арктика, где локалне заједнице потпуно мењају свој начин живота, преко огромних шумских пожара у Канади до суша у Африци или поплава у Бангладешу“

Наш посао је различит јер се трудимо да повежемо научнике и међу собом и са остатком друштва. Тим чини 18 истраживача, а на целом Департману има нас око 150. Трудимо се да до нових сазнања долазимо на интегративан начин. Често држимо састанке на којима дискутујемо у оквиру тима, али и са осталим колегама са Департамента. Разговарамо и са члановима различитих институција и појединцима, односно корисницима климатских информација. Држимо са њима интервјуе, често и фокус групе, путујемо на конференције, радимо теренска истраживања. У Африци се трудимо да разумемо тамошње проблеме, како решавају и како користе климатске информације. Контактирамо са националним хидрометеоролошким заводима, удружењима фармера, па и са самим фармерима. Са фармерима организујемо фокус групе и на тај начин схватамо праву динамику проблема. У овим разговорима сазнајемо шта фармери гаје, који су им проблеми, како се услед суша или поплава променио начин производње, а потегну се и социо-економска или еколошка питања, која су занимљива и обично доводе до бурне дискусије. Питали смо, на пример, у Малавију и Танзанији – да ли у пољу више раде мушкарци или жене? Најпре је одговор гласио да сви раде једнако, али се онда чују добацавања, и постепено се испостави да није тако. Обично устане старија жена и каже: „Не, заправо, жене ураде скоро сав посао, а мушкарци помогну са тешким копањем на почетку и касније иду да продају принос и тако располажу новцем.“ Често се и насмејемо и поведемо даљу и ширу дискусију. Много тога што се не може видети у литератури научи се кроз интервјуе и фокус групе, и то је мени и најомиљенији део посла.

Шта урадите са информацијама које добијете од тако разноликих група, било да су из Африке или неког другог дела света? Како се те информације даље прослеђују онима који заправо доносе одлуке?

Климатски сервиси подразумевају сам процес новог климатског сазнања, али и начин на који се то климатско знање дистрибуира. Вратила бих се на пример производње климатских информација за фармере у источној Африци. Уобичајена климатска прогноза нам показује колико ће укупно бити падавина у наредној сезони или да ли ће кишна сезона почети са закашњењем. Након презентовања ових информација корисницима сазнали смо да им је важно и да знају да ли ће бити узастопних сувих дана током кишне сезоне, јер то може значајно да утиче на принос усева. На основу овога креирали смо нов климатски индекс који се зове *consecutive dry days* (узастопни суви дани). Затим гледамо у

Climateurope2

У оквиру пројекта *Climateurope2* развијају се процедуре за стандардизацију климатских сервиса и пружа подршку формирању и развоју заједнице корисника ових сервиса. Један од јавних програма су и *Roadshow* фестивали, посвећени климатским истраживањима у 10 земаља Југоисточне Европе. У оквиру програма ће, између осталог, бити приказани и уметничко-научни, интердисциплинарни пројекти који ће бити осмишљени кроз јавне позиве за сарадњу

Climateurope2

уметника и научника у овом домену. Центар за промоцију науке је 19. септембра објавио Отворени *art+science* позив за уметнике. Изабрани уметници добиће подршку за развој интердисциплинарног дигиталног уметничког рада у вези са климатским сервисима, са фокусом на Југоисточну Европу, као и резиденцијални боравак у Београду у првој половини 2024. године.

ком облику се та климатска информација може поделити. Због тога нам је важно да кроз разговоре с фармерима сазнамо ко у домаћинству располаже материјалним средствима. Ако ћемо информацију да поделимо преко *WhatsApp* групе, која постоји у неким пољопривредним заједницама, морамо да знамо ко је члан домаћинства који рукује мобилним телефоном и који ће видети информацију, а ко је члан који највише ради у пољу. Сарадња са националним метеоролошким заводом омогућава да се ове нове информације укључе у постојећу праксу. Рецимо, у неким земљама источне Африке климатски сезонски изгледи се припремају и штампају као постери, који се у сваком селу које се бави пољопривредом постави на јавном месту, на пример на пијаци. Производња ових постера је скуп и спор процес. Да би се унапредио, у оквиру пројекта Фокус Африка развијамо платформу са које климатске информације и прогноза могу да се преузму једним кликом. Да би се добио користан финални производ, потребно је сагледати цео процес формирања климатског знања, од производње климатске информације до њеног коришћења.

Да ли можда информације које прикупите шаћете доносиоцима одлука, било у Шпанији или на нивоу Европе или света?

Да, главни циљ је да информација стигне до корисника. Зато најпре гледамо коју информацију корисници желе, у ком облику – да ли то треба да буде извештај или само један податак или пак један оперативни систем – и, коначно, разматрамо кроз који комуникациони канал ту информацију можемо проследити.

Споменули сте климатске сервисе, који су у фокусу пројекта *Climateurope2* у коме учествује и Центар за промоцију науке, а ваш Центар за суперрачунарство у Барселони је главни партнер. Шта бисте могли да нам кажете

о самом пројекту, о његовим циљевима? *Climateurope2* је тек на почетку, а трајаће до 2026. или 2027. године.

Пројекат је почео пре годину дана са идејом да повеже различите актере присутне у целом циклусу климатских сервиса, од произвођача, односно самих климатолога, преко посредника који помажу да та информација буде што боља до финалних корисника информације. Циљ је да се направи мрежа кроз коју би се ширило и ојачавало климатско знање и омогућила сарадња између учесника у климатским сервисима. То је већ започето у претходном пројекту који се звао *Climateurope1*. Други важан елемент пројекта јесте стандардизација климатских сервиса. Концепт климатских сервиса је настао из климатских наука, касније су му се придружиле друштвене науке и друге врсте знања, али концепт није пратио ригидну теорију, већ се временом развијао и мењао. Услед тога постоје различите дефиниције и приступи климатским сервисима – с једне стране је то добро јер се тако убрзава сам рад на климатским сервисима, али је, с друге стране, донекле лимитирајуће јер не постоји стандард квалитета. Мислим да ће овај рад на стандардизацији климатских сервиса помоћи колико произвођачима толико и финалним корисницима климатских информација.

Много је пројеката које финансирају Европска унија, УН, као и много иницијатива које су усмерене на климатске промене, на ублажавање њихових последица или на адаптацију. Шта видите као кључно када говоримо о климатским променама? Шта је најпотребније – да ли промена свести на неком локалном нивоу или ови пројекти могу само да се изборе са оним што већ заправо и живимо?

Доста средстава се улаже у нове технологије. Рецимо, нови климатски модели су веома високе резолуције и не могу да се покрену на



суперкомпјутеру. То значи да су модели потребни за боље разумевање климе у будућности премашили капацитете суперкомпјутера. На мом институту управо градимо један компјутер нове генерације који треба да заживи крајем ове године. Технолошки развој мора да се настави, али је битно и наставити са подизањем свести о климатским променама и радити на њиховој политици. Постоји глобална политика климатских промена у којој учествује већина земаља, што је наравно добро, али има и својих мана: тешко је наћи радикална решења која би све земље прихватиле и спроводиле. Потребна је нова политика у области климатских промена; сазнања које имамо помажу нам да увидимо ургентност доношења нових мера, довољно амбициозних да доведу до промена.

И колико је ургентно?

Врло је ургентно. Чак и кад би неком магијом могли да прекинемо сву емисију гасова стаклене баште који доводе до климатских промена, оне би трајале још неколико деценија, ако не и векова. У атмосфери је само 10 одсто топлоте настале као последица човекових активности, а океани су већ апсорбовали 90 одсто те додатне топлоте. Океани имају веома споре циклусе и лагано отпуштају топлоту. Циклуси океана су важни за функционисање целог климатског система.

Заправо, климатске прогнозе су базиране на проучавању понашања океана, који се и сами мењају под утицајем климатских промена, мењају се њихове физичке карактеристике и живи свет у њима. Морамо врло радикално смањити емисију гасова са ефектом стаклене баште да би се њихов неизбежан утицај одложио или смањено.

Да ли то онда значи да морамо да се адаптирамо на климатске промене и шта та адаптација конкретно обухвата?

Медитеран је врло добар пример за то. Климатске пројекције и предикције различитих научних центара веома су усаглашене и показују да ће на Медитерану значајно расти температура. Биће потребно да се адаптирамо на све јаче топлотне таласе, док ће неки делови бити изложени сушама, што ми у Барселони и Шпанији већ проживљавамо.

Разне студије су показале да је Србија у прилично лошој позицији када је реч о утицајима и последицама климатских промена. Ми некад волимо да се ухватимо за то да је нама најтеже. Ви се бавите овом темом, много путујете – колико је заправо лоше у Србији и на Балкану у поређењу са осталим земљама у

„Климатске промене су дуго биле изолована дисциплина, а научни резултати недоступни и неприлагођени широј јавности. Због тога је уведен концепт климатских сервиса, са идејом да се промени начин на који се то сазнање о климатским променама производи и дистрибуира“

којима сте били и где сте видели колике су последице климатских промена и како се људи носе са њима?

Оно што је карактеристично за Србију, али опет не само за Србију, јесте чињеница да могу да нас погоде различити екстремни временски услови као последица климатских промена. Имамо топлотне таласе, видели смо и сушу и поплаве, мраз који се појављује на пролеће, па и олује које нису специфичне за наш регион. Треба да се адаптирамо на читаву лезу ових различитих ефеката, што наравно смањује наш адаптабилни капацитет. Међутим, ниједан регион Земље није поштеђен климатских промена, од топлења Арктика, где локалне заједнице потпуно мењају свој начин живота, преко огромних шумских пожара у Канади до суша у Африци или поплава у Бангладешу. Сви региони су погођени. Ниска обална подручја и мале острвске земље подложни су порасту нивоа мора. Сиромашне земље, као на пример Малави, имају мали капацитет адаптације јер су већ у лошем социо-економском стању, погођене и другим непогодама и скоро цела популација зависи од локалне пољопривреде која, опет, зависи од климе. Тамо је ситуација до те мере критична да је потребна међународна помоћ да би становништво преживело. Богатије земље имају више средстава за адаптацију, али то не значи да ће бити мање погођене климатским променама.

Из ове приче делује да будућност не изгледа лепо ни за један регион на Земљи. Каква су ваша предвиђања?

Гледајући само климатске моделе, предвиђања су прилично депримирајућа. Наду ми дају нови покрети који за циљ имају промену начина живота: изградњу зеленијих градова, смањење коришћења приватних возила, смањење употребе енергије и, генерално, промену унутар самог потрошачког друштва. Нове генерације иду у

том правцу и то ме радује. Мислим да ће промена свести и начина понашања донети резултате. Има много различитих решења која помажу на више планова. Рецимо, у Барселони се много ради на избацавању аутомобила из градског саобраћаја, а проширују се стазе за бицикле и пешаке. Овакво решење за побољшање кретања кроз град доноси више добрих резултата. Смањује се локална емисија гасова са ефектом стаклене баште који долазе из фосилних горива, из аутомобила. Градови постају лепши за живот, инклузивнији су јер је јавни транспорт доступан свим грађанима. Измештањем аутомобила и паркинга добија се више простора за зелене површине. У градовима погођеним топлотним таласима, зелене површине се данас сматрају климатским склоништима. У Барселони, као и у другим градовима у Каталонији, постоји званична мапа климатских склоништа. То су некада јавне зграде, рецимо библиотеке, али и паркови, који имају и до неколико степени нижу температуру.

Надамо се да ће и овде у Београду можда бити сличних климатских склоништа када нас следећи пут будете посетили.

Нажалост, мислим да ће нам климатска склоништа бити потребна и зато је важно очувати богатство зелених површина Београда.

Говорили сте да је климатологија постала инклузивна наука, да ли је и колико отворена за жене, и како бисте прокоментарисали положај научница у Шпанији у поређењу са Србијом?

Климатологија вероватно није инклузивна наука сама по себи, али климатски сервиси, на које се фокусира један део климатских наука, јесу инклузивнији због њиховог интердисциплинарног приступа. На пример, климатологија јесте доминантно мушка наука, али друге дисциплине укључене у климатске сервисе нису. Рецимо, у мом тиму нас је тренутно 18, 16 жена и два мушкарца. Важно је и да на самим пројектима постоји разноликост, и то не само родна, већ и разноликост по питању националности и старости. Много можемо да научимо од колега из различитих крајева света, док млади истраживачи уносе динамику и нове идеје у пројекте. Та разноликост помаже да нам пројекти буду бољи и модернији. —(E)

Истражише више о аушорки на страни 57.



ИНТЕРВЈУ

др Предраг Пејовић,

редовни професор Електротехничког факултету у Београду

Биполарни транзистор: изум који је променио свет



„Кад су направљени први транзистори, нико није ни слутео куда ће нас све то одвести. Испоставило се да ова технологија има потенцијал да се мења и унапређује, и да може веома далеко да нас одведе – све до данашњих рачунара“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

ФОТО:
Марко Рисовић

КРАЈЕМ ЈУНА 1948. ГОДИНЕ високотехнолошка компанија „Белове лабораторије“ саопштила је јавности да су њена три истраживача дошла до сензационалног проналаска – биполарног транзистора. За ову сићушну праву, нимало атрактивног изгледа али огромних могућности, Вилијам Шокли, Џон Бардин и Волтер Братен добили су Нобелову награду за физику 1956. године. Међународна организација *IEEE Electron Devices Society*, која окупља инжењере електронике, ове године прославља 75 година од открића биполарног транзистора. Овај планетарни јубилеј Електротехнички факултет у Београду обележио је 3. новембра, научностручним скупом „75 година од патентирања биполарног транзистора: на хоризонту догађаја и иза њега“, прославивши уједно и

свој 75. рођендан. У Свечаној сали на првом спрату зграде техничких факултета, заинтересовани су могли да сазнају више о проналаску после кога ништа није било исто.

Прво и веома занимљиво предавање на овом скупу, под називом „Доба полупроводника: када, зашто, где и како је почело?“, одржао је проф. др Предраг Пејовић, редовни професор са Катедре за електронику Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Др Пејовић је основне и магистарске студије завршио у Београду, затим се усавршавао у САД и докторирао на Универзитету државе Колорадо у Боулдеру. Један је од највећих стручњака у области електронике, а његово име налази се и на Станфордској листи најбољих научника на свету.

Поводом овог планетарног јубилеја, окружени разним електронским компонентама и необичним уређајима у кабинету 102а, са професором Пејовићем смо разговарали о томе како је дошло до проналаска биполарног транзистора, зашто је овај изум тако значајан и на које је све начине променио свет.



Можете ли да нам кажете како је дошло до проналаска биполарног транзистора?

Судећи према ономе што знамо, то откриће је било „у ваздуху“. Џулијус Едгар Лилијенфелд је још двадесетих година прошлог века патентирао нешто што није успео да направи, иако је звучало као прилично логично: да помоћу електричног поља контролише проводност полупроводничког материјала. Он је користио неке оксиде бакра са жељом да направи полупроводничку триоду. Дакле, већ тада су постојале неке идеје у том смеру.

Још једна потврда да је примена полупроводника била „у ваздуху“ су значајна открића Олега Лосева у периоду између два светска рата, у којима је проучавао једнопортне елементе и дошао до диода које емитују светлост и тунелских диода помоћу којих је реализовао осцилаторе. Чак је коректно предвидео да ће квантна механика објаснити детаље процеса у његовим направама. Нажалост, Олег Лосев је умро од глади 1942. године током опсаде тадашњег Лењинграда, не навршивши 40 година.

Вилијам Шокли је читао Лилијенфелдове патенте и покушавао је да их реализује, али су ти покушаји били неуспешни. Шоклијев колега Џон Бардин је, као теоретичар, неуспех Лилијенфелдових замисли објашњавао површинским стањима, сматрајући да се на површини материјала ствара један слој носилаца који даље спречавају продор електричног поља у полупроводник. У једном од бројних експеримената, током којих су покушавали да мере разне параметре како би

боље разумели полупроводнике, Волтер Братен је грешком скинуо оксид германијума, који је требало да обезбеди изолацију. Не знајући да нема тог оксида, Братен је повезао струјно коло и експериментално је приметио појачање. Ово случајно откриће показало им је у ком смеру треба да наставе истраживање.

Циљ им је био да боље разумеју провођење у полупроводницима и да направе нешто налик полупроводничкој кристалној триоди. Зашто? Зато што су електронске цеви, које су у то време коришћене, биле енергетски неефикасне. Оне су се грејале и та нежељена топлота је морала да се одводи. Уколико бисте, рецимо, укључили сијалицу да светли, влакно мора да се усија. А ако је напољу висока температура, топлота сијалице вам није потребна, али то је „цена“ коју морате да платите за њену светлост. Зато су Шокли, Бардин и Братен хтели да направе полупроводничку триоду, а да би им то пошло за руком, морали су да разумеју провођење струје у полупроводницима и како се на њега може утицати. У томе им је помогло Братеново случајно откриће. На основу њега су закључили да постоји начин да се у полупроводник унесу слободни, покретни, носиоци наелектрисања. Резултат овог случајног открића био је први контактни биполарни транзистор, а мало касније је Шокли изумео и усавршену, слојну варијанту транзистора. Наравно, кад су направљени први транзистори, нико није ни слугио куда ће нас све то одвести. Испоставило се да ова технологија има потенцијал да се мења и унапређује, и да може веома далеко да нас одведе – све до данашњих рачунара.

Вилијам Шокли, Џон Бардин и Волтер Братен добили су за проналазак биполарног транзистора Нобелову награду за физику 1956. године. Можете ли нам рећи нешто више о овом ауторском трију и њиховој даљој судбини?

Сва тројица су радили у „Беловим лабораторијама“. Бардин и Шокли су били теоријски физичари, док је Братен био експериментални физичар, али и другачији карактер од ове двојице. Он је био миран човек, који се сјајно забављао док је радио у лабораторији. Братен и Бардин су били блиски сарадници и слично су размишљали, док је Шокли био њихов шеф и човек са израженим такмичарским духом. Тај његов такмичарски дух, као и чињеница да се његово име није нашло на патенту биполарног транзистора, на крају је довело до тога да се њих тројица посвађају и разиђу. Бардин је прешао на Универзитет Илиноис Урбана-Шампејн, где је почео да проучава суперпроводљивост, која је у то време била прилично нејасан феномен. На крају је за откриће у области суперпроводника добио другу Нобелову награду за физику 1972. године. Он је једина особа у досадашњој историји која има две Нобелове награде за физику.

Шокли је остао да ради још релативно кратко време у „Беловим лабораторијама“ (напустио их је 1953), а затим је 1956. окупио нове сараднике и основао компанију *Shockley Semiconductor Laboratory*. Занимљиво је да је то била прва високо-технолошка компанија у ономе што данас називамо Силицијумском долином. На крају крајева, због Шоклија је и названа Силицијумском долином, јер је он први почео да ради са силицијумом и пропагирао је његову употребу, пошто је увидео да има боља својства од германијума, који се дотад користио. Касније је Шокли отишао на Станфорд и тамо остао професор до пензије.

„У једном од бројних експеримената, током којих су покушавали да мере разне параметре како би боље разумели полупроводнике, Волтер Братен је грешком скинуо оксид германијума, који је требало да обезбеди изолацију. Не знајући да нема тог оксида, Братен је повезао струјно коло и експериментално је приметио појачање. Ово случајно откриће показало им је у ком смеру треба да наставе истраживање“

У једном предавању које је држао седамдесетих година прошлог века, док су постојали само телевизори са катодном цеви, Шокли каже да ће можда једног дана технологија полупроводника довести до тога да имамо равне екране, који немају дугачак електронски сноп иза. То је Шокли причао седамдесетих година. И ево, видите, сад се многи више и не сећају телевизора који су имали ону велику дубину, са хекланом миљеима на врху. У једном тренутку, сви монитори су замењени. Данашња деца не знају како је тај стари телевизор изгледао. Готово неосетно технологија се променила и добили сте нешто ново. И онда су људи почели да то користе не размишљајући шта је било пре и како је било пре.

Да ли је биполарни транзистор најзначајнији проналазак 20. века?

Од мене би се очекивало да сад, као електроничар, кажем: да, јесте. Али ја не волим такмичарски дух Шоклија. Не волим таква поређења. Шта је то најважније у 20. веку? Моја баба је умрла од туберкулозе, за њу је стрептомицин пронађен са две године закашњења. Да је којим случајем стрептомицин пронађен две и по године раније, у њеној свести би стрептомицин био највеће откриће 20. века. Имате још једно значајно откриће које људи ретко примећују, а то је Хаберов процес производње амонијака из азота из ваздуха. И сад се људи питају: какве везе има тај амонијак, шта ће ми амонијак? Не купујем га. Па не купујете га директно, али га купујете индиректно јер се помоћу амонијака праве вештачка ђубрива и земљишту се надокнађују хранљиве материје које сте кроз пољопривредну производњу извучили из њега. И Хаберов процес је, у суштини, нахранио милионе људи, иако га данас узимамо здраво за готово.

Другим речима, то шта је највеће откриће је врло субјективно. Чак и да кажете да је биполарни транзистор највеће откриће, поставља се питање: а који биполарни транзистор? Имате слојни транзистор, који је направио Шокли, који се производио и био доминантан транзистор бар 30 година, који се чак и данас производи и користи за низ ствари, али није више доминантан. Или онај контактни транзистор који је први показао да је могуће добити транзисторски ефекат, односно могуће добити појачање.

Међутим, оно што је сасвим сигурно веома значајно није само транзистор, него технологија полупроводника. Јер да би се дошло до данашњих интегрисаних кола, за то је био потребан огроман колективни допринос великог броја проналазача. То је један дуг низ. А шта би они урадили без открића кванта Макса Планка? А како би Макс Планк дошао до кванта да није било Максвелове статистичке механике? То је управо оно





што је рекао Њутн: „Могли смо да видимо даље јер смо стајали на раменима дивова.“ Мада ја више волим речи Јована Јовановића Змаја „где ја стадох, ти продужи“ него „стајање на раменима дивова“. Наука заправо функционише тако. Тако ми напредујемо. Не измишљамо ствари изнова сваки пут, него се ослањамо на претходнике, изаберемо оно што је било добро, то се кроз образовни процес у једној кондензованој форми пренесе и онда ви настављате даље.

Цела квантна физика је била велики колективни напор. Много људи је додавало по једну циглу у ту грађевину квантне физике. И онда је то нарастало, нарастало, па се појавила технологија која се на њој заснива и та технологија се показала успешном, показала је да има огроман потенцијал да се унапређује и шири. И тако смо дошли до данашњих рачунара који мењају нашу свест и до информатичке револуције коју ја видим као индустријску револуцију Платоновог света идеја.

Можете ли да нам појасните шта мислите под тим „индустријска револуција Платоновог света идеја“?

Као млађи нисам био баш неки љубитељ филозофије и мада сам разумео шта је Платон хтео да каже, нисам то заиста осећао. Међутим, сада се јасно види шта је хтео да каже. Идеје су ослобођене материјалног носиоца, оне се сада преносе интернетом. Једноставно, оне постају један другачији ентитет. Производња у којој вам је произ-

вод материјални објекат разликује се од производње у којој вам је производ идеја коју можете да пренесете, која се лако копира, која се лако шири. Индустријску револуцију света идеја спровела је управо рачунарска техника, а она је, увезана са телекомуникацијама, свему дала другачију друштвеност. Телекомуникације су рачунаре међусобно повезале и они више нису засебне јединице, него друштво за себе.

У серији *Star Trek*, која се емитовала кад сам ја био средњошколац, постоји нека свемирска раса Борг. Припадници ове расе нису засебне јединке, већ су сви колектив. И они сви у својим главама чују једни друге. И ми се отприлике претварамо у то, јер смо стално на мрежи, стално гледамо шта други раде. Једноставно, људска друштвеност је постала другачија због информатичке револуције. То се види. Информатичка револуција је променила и низ других ствари. Она је аутоматизовала интелектуалне послове ниског нивоа.

У предавању које сте одржали на научно-стручном скупу „75 година од патентирања биполарног транзистора: на хоризонту догађаја и иза њега“ данашњу епоху називате „добом полупроводника“. Да ли је она почела проналаском биполарног транзистора?

Спорно питање. Свако ће вам одговорити различито. Прве полупроводнике и њихова исправљачка својства учио је Карл Фердинанд Браун још 1874. године, али нико није разумео зашто се то

„Цела квантна физика је била велики колективни напор. Много људи је додавало по једну циглу у ту грађевину квантне физике. И онда је то нарастало, нарастало, па се појавила технологија која се на њој заснива и та технологија се показала успешном, показала је да има огроман потенцијал да се унапређује и шири. И тако смо дошли до данашњих рачунара који мењају нашу свест и до информатичке револуције коју ја видим као индустријску револуцију Платоновог света идеја“

дешава, а примена тога што је Браун опазио била је прилично неизвесна. Чему то може да служи? Онда је двадесетих година прошлог века полупроводничка диода коришћена за једну врсту радија, али је „изашла из моде“ када су узнапредовале електронске цеви. Током Другог светског рата, полупроводници (у форми диоде) опет су коришћени у радарским системима, за микроталасно зрачење, пошто су могли да раде на већој фреквенцији од електронских цеви. Проналазак транзистора, ово што смо обележавали на факултету, заправо је откриће прве активне компоненте. Бардин и Братен су прво уочили транзисторски ефекат, онда је Шокли кренуо то да теоријски разрађује, па су и сви други истраживачи почели да „ускачу“ у ту област. И та област је постала обећавајућа. Већина транзистора данас су CMOS (технологија комплементарног метал-оксид-полупроводника, прим. аут.), то није биполарни транзистор, али је заснован на полупроводничкој технологији и настао је еволуцијом после биполарног транзистора. Почети су били врло скромни, али се брзо показало да транзистори имају велики потенцијал и, мало-помало, степену по степену, захваљујући доприносу низа научника, ми данас имамо индустријску револуцију света идеја. Имамо револуцију у рачунарима, револуцију у телекомуникацијама, револуцију у процесирању електричне енергије, и на тај начин је потпуно неосетно замењена технологија која је постојала раније.

Наравно, стара технологија није сасвим одбачена. И од каменог доба нам је остао камен, па се још увек нешто зида на бази камена, али не правимо секире од камена. Нешто, што је замењено нечим бољим, улазило је у историју и у музејске колекције, а нешто ново је настајало. Тако да ја заиста мислим да је данас главни носилац промена полупроводничка технологија, али не бих то везао за један производ, за транзистор, него за

цео тај спектар сазнања које је засновано на физици и хемији, на природним наукама које су тумачиле полупроводнике и које су нам омогућиле да разумемо њихова својства и да њима управљамо. Нико није могао да сагледа колико ће рачунари постати моћни, колико моћан рачунар имате у једном мобилном телефону и колико ће тај моћан рачунар да вас повезује са целим светом – али то вам је све инфраструктура. То је нешто колективно, то вам је онај Борг из *Star Trek*-а, то је заједница људи, углавном невидљивих, не знамо ко су и шта су, али смо сви повезани.

Да ли се назире неки крај овој „епохи полупроводника“?

Мој колега Владимир Миловановић нашао је податак на Станфордском сајту како је напредовала фреквенција такта рачунара. Фреквенција је прво драстично расла, ја се сећам времена док је била 8 MHz, па 12 MHz, па 16 MHz, итд., а онда смо дошли до 2,4 GHz, и ту се усталила. Међутим, од 2002. или 2003. године готово да нема никаквог прогреса на том плану. Да ли су рачунари бољи отад? Јесу, драстично су бољи. Како је то постигнуто? Бољом организацијом, бољим начином оптимизације, итд.

Мислим да још нису исцрпљене могућности полупроводничке технологије, да она није дошла до својих граница. Међутим, од оног тренутка када се то заиста и деси, када силицијум и дође до својих граница, биће потребне године да се све могућности ове технологије, да искористим колоквијални израз, „исцеди“. Када се исцрпе полупроводничка технологија, мислим да ће се још деценијама радити на њеној примени и демократизацији. Различите примене, с друге стране, подстичу неке нове правце развоја технологије, који су непредвидиви. Другим речима, тај развој је доста хаотичан и спонтан, не одвија се баш по петогодишњем плану.

Али, да подвучем још једном, не видим неки крај развоја полупроводничке технологије нити видим горњи лимит тога шта ће да се деси. Јер, кад ми кажу: то је крај, неће моћи да се спушта технологија чипа испод не знам ни ја колико нанометара, ја им кажем: да, па шта? Ја те нанометре ионако не видим, ја видим примену. Видим да су, без обзира на стагнацију у фреквенцији такта компјутерских процесора, процесори све бољи, имају све више језгара, мој осећај док радим са њима је да су све бржи и да све више ствари могу да урадим. Тако да има ту још много посла. Да цитирам мог колегу Владу Миловановића: „CMOS журка још није готова. Напротив.“ —(E)

Истражише више о аушору на сирани 53.



ИНТЕРВЈУ

Марјета Хрибар,
уметница и дизајнерка

Угаљ који прича причу

„И тако сам се даље запитала: а ко смо ми? И наметнуо ми се одговор: ми смо 'људи угља'. Хтели то да признамо или не. Можда бих могла да угаљ учиним поново лепим, да га учиним корисним, да га представим као наш идентитет који ћемо показати свету. Не морамо више да га ложимо, али можемо показати да је и даље леп“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

МАРЈЕТА ХРИБАР ЈЕ СЛОВЕНАЧКА УМЕТНИЦА која дизајнира накит. Али оно што је издваја у мору сличних дизајнера, поред уникатног ручно рађеног накита, јесте што она за његову израду користи посебан, помало неуобичајен материјал – угаљ. Рођена је и одрасла у словеначком Засављу, познатом рударском и индустријском подручју, у којем се ово „црно злато“ копало и од кога је читаво подручје живело деценијама, па и вековима. Међутим, пре тридесетак година, због пресушивања и затварања рудника, људи почињу полако да напуштају ову некад просперитетну регију Словеније. С друге стране, услед еколошких стандарда и зелених политика које држава креће да спроводи, угаљ „долази на зао глас“, а млађе генерације доживљавају га као нешто прљаво, нешто што загађује околину и што је превазиђено. Код људи полако почиње да се јавља стид и подозрење спрам властитог индустријског наслеђа.

ФОТОГРАФИЈЕ: Марјета Хрибар (приватна архива)

Па ипак, Засавље је последњих година успело да „живне“, а уместо тешке индустрије оријентисало се, између осталог, на туризам. Једна од особа које су значајно допринеле да до ове промене дође је и Марјета Хрибар. Она је своју уметност искористила како би превредновала и „поново оживела“ индустријско наслеђе свог краја, а њен накит побрао је многа међународна признања и нашао се и на гламурозним догађајима попут доделе Оскара и Еми награда. Захваљујући њој и њеном бренду *KUOLMi*, засавски угаљ постао је планетарно познат.

Марјетина уметничка инсталација *Уранијумска ђеода* нашла се на изложби у оквиру Фестивала новомедијске културе *Speculum Artium*, који се крајем септембра одржавао у Трбовљу, главном граду Засавске регије. На радном састанку међународног пројекта *FASIH* (који се управо бави ревалоризацијом и ревитализацијом индустријског наслеђа), одржаном у оквиру овог фестивала, Марјета је представила свој рад. Након састанка, имали смо прилику да са њом разговарамо о *Уранијумској ђеоди*, али и о томе зашто је одлучила да дизајнира накит од угља, какве то



приче „прича“ њен накит и како је њена уметност утицала на људе из Засавља.

Како сте почели да дизајнирате накит и зашто сте се определили баш за угаљ као материјал?

Од малена сам била креативна особа и волела сам да правим накит. Међутим, никад нисам студирала уметнички факултет. Заправо, студирала сам теологију, што ми је, с једне стране, дало извесну ширину, а с друге ми је помогло да унапредим нешто у чему су теолози јако добри – а то је причање прича. Након тога, отишла сам у Бурму, где сам радила са децом из сиротишта и од отпадних материјала правила игралишта за њих. Успели смо да им креирамо један имагинарни свет за игру и одвојимо их мало од страшне

стварности. И кад сам се вратила у Словенију, све ми је деловало бесмислено, јер су људи били толико незадовољни, иако смо у односу на људе из Бурме имали све. Па ипак, у Бурми нисам видела такво незадовољство, напротив.

Ми овде напросто имамо тако много ствари, зар су нам стварно све оне потребне? Као неко ко дизајнира накит, нисам желела да мој накит буде само још једна сувишна ствар у свету који ионако већ има све што му треба за живот. Зато сам се запитала: због чега уопште носимо накит? У древним временима, када би неки младић убио медведа, од његових зуба направио би огрлицу и показао је свету, јер би тиме рекао другима да је храбар и да је то његов идентитет. То и јесте поента ношења накита, да покажете другима ко сте. И тако сам се даље запитала: а ко смо ми? И наметнуо ми се одговор: ми смо „људи угља“. Хтели то да признамо или не. Можда бих



могла да угља учиним поново лепим, да га учиним корисним, да га представим као наш идентитет који ћемо показати свету. Не морамо више да га ложи́мо, али можемо показати да је и даље леп. И тако је све почело.

Одрасли сте у овом подручју, долазите из рударске породице, чак вам је и неко близак настрадао у руднику. Стекао сам утисак како вас је све то мотивисало да дате нову вредност угљу. Да угља, који се данас сматра прљавим, претворите у нешто лепо и корисно. Да ли мислите да сте људима пружили нови повод да буду поносни на своје културно и индустријско наслеђе?

Да, слажем се. Сви дизајнери користе неку врсту материјала, а сви писци пишу приче из свог живота. Они би требало да пишу о ономе што познају. На исти начин, сматрам да сваки дизајнер треба да нађе свој материјал, који га заиста инспирише и са којим ће радити. Никад нећу заборавити како сам се, кад сам почела да се упознајем са угљем, заљубила у њега. Али онда, кад сам свој рад презентовала људима који живе у овом рударском подручју, нешто се догодило – нешто се у њима сломило. Нисам их ја сломила, нешто је већ било сломиљено у њима, и онда су се напросто поново отворили према угљу. То је тако важан тренутак! Готово да ми сваког дана неко приђе и каже хвала! Не зато што сам то ја, него зато што је угљу поново враћен значај. Поново му је нађено место у овом свету. Једноставно, нисмо могли да га заборавимо.

У предавању сте споменули како ваш накит од угља „прича приче“. Шта сте под тим мислили?

Сваки комад накита који направим је уникатан и посебан и има своју причу, написану унутар кутије. Свако ко добије комад мог накита може да је открије. Они после могу да је причају изнова и изнова. Људи из ових крајева користе мој накит да представе себе, да представе овај регион, понекад и ову земљу. Понекад Словенци који живе у иностранству о мом накиту говоре као о делу Словеније који могу да понесу са собом. С друге стране, ја не причам причу о угљу само као о руди коју смо копали и користили. Ја покушавам да испричам целу причу о њему, о његовом настанку, која је, наравно, знатно дужа. Када је, пре неколико десетина милиона година, отекло Панонско море, на овом подручју настале су велике мочваре и шуме. Сва та шума, све то дрвеће које је ту расло, када би пало у воду, не би умирало – већ би се скаменило, односно угљенисало. И када додирнемо неки комад мог накита, то је део тог дрвета које је ту живело пре неколико милиона година. То нам даје потпуно другачији доживљај од оног кад додирнемо неки камен настао у индустријском добу.

У оквиру Фестивала новомедијске културе *Speculum Artium*, који је организовао Делавски дом Трбовље, била је изложена и ваша поставка *Уранијумска теода*. Иако је направљена од грубог материјала, делује врло естетично и визуелно је заиста упечатљива. Шта она представља?



У Европи и Словенији обично се говори о шест приступа зеленој енергији, који би требало да Европу у наредних 15 година трансформишу у много зеленије и одрживије место. Међутим, ниједан од тих шест приступа не може да произведе електричне енергије довољно да намиримо све наше енергетске потребе. Овом инсталацијом желела сам поново да укажем на значај нуклеарне енергије. Иако је у прошлости било несрећа, које су, као што знамо, тематизоване и кроз филмове и серије, последњих четрдесет година ради се на томе да ова технологија постане боља и безбеднија. Чини се да у овом тренутку немамо много бољих опција, а да су безбедне, еколошке и оствариве.

Зашто сам своју инсталацију назвала Уранијумска геода? Геода је део стене који можете да отворите и унутра пронађете светлוצаве минерале, драго камење. Уранијум је заправо бисер који се налази унутар земље, на инсталацији представљен у облику цвета, јер је то нешто што нам треба у овом тренутку. Не знамо да ли ће нам бити потребно сутра или након тога. Надам се да не, јер би требало истражити нове начине производње енергије који би били зеленији и безбеднији. Међутим, у овом тренутку ми их немамо на располагању. Зато би требало да размислимо о нуклеарној енергији, поред поменутих шест приступа. То је била поента коју сам желела да направим. Испод уранијумског цвета налази се угаљ, који симболизује земљу, али нас, између осталог, подсећа и на грешке из прошлости које не треба да заборавимо, како нам се не би понављале и у будућности.

Занимљиво је да сте, поред угља који, како кажете, представља земљу, за израду овог експоната користили и уранијумско стакло. Можете ли нам рећи нешто више о томе?

Цвет је направљен од уранијумског стакла, зато је тесно повезан са причом о нуклеарној енергији. Уранијумско стакло је, попут угља, на извешан начин заборављен материјал, који је давно изашао из употребе. Међутим, идеја ми је била да их спојим, од њих направим нешто лепо и пошаљем поруку. Уранијумско стакло је произвођено овде у нашој области, у Стакларни Загорје, али прилично давно. Нико више и не зна да је ту некада била фабрика. Они су били специјализовани за произвођење овог зеленог, љубичастог и обојеног стакла. Пре сто година, производња уранијумског стакла је забрањена у целој Европи, због његових радиоактивних својстава. Додуше, кад сам читала научне студије о овом стаклу, испоставило се да није ништа радиоактивније од саме Земље, јер свуда постоји извесна радијација. Другим речима, није толико штетно. Када се осветли УВ лампом, уранијум добије ону посебну зеленкасту боју. И УВ светлост сам зато уградила у своју инсталацију и уперила је на цвет од уранијумског стакла како би он могао да „засија“ у пуном сјају. —(E)

Истражише више о аушору на страници 53.



ИНТЕРВЈУ

др Небојша Накићеновић,

заменик председника Групе главних научних саветника Европске комисије

За одрживи развој је потребна нова култура

„Мислим да смо у неком смислу на великом раскршћу. С једне стране је свет у коме живимо, у том правцу су конфликти, ратови, вероватно нове пандемије, економска и финансијска криза. И постоји и тај други правац, а то је правац одрживог развоја, где бисмо драстично смањили не само емисије него уопште материјалну производњу, где би се ишло више на услуге него на то да сви имамо неку имовину која је, у извесном смислу, чак и терет“

РАЗГОВАРАЛА:

Ивана Николић

ФОТО:

Марко Рисовић

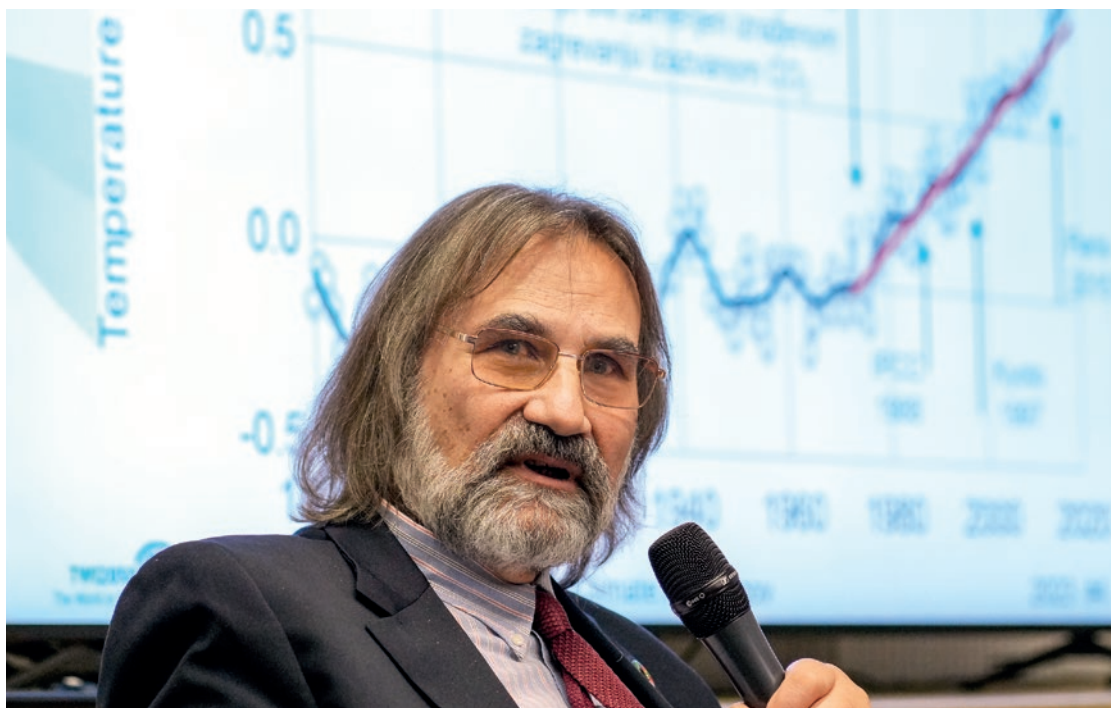
ПРОФ. ДР НЕБОЈША НАКИЋЕНОВИЋ је заменик председника Групе главних научних саветника Европске комисије и директор пројекта „Свет у 2050“. Био је заменик и вршилац дужности генералног директора Међународног института за примењене системске анализе и редовни професор за економију енергије на Бечком технолошком универзитету. Током своје богате каријере извесно време провео је и у Међувладином панелу за климатске промене. У интервјуу за Центар за промоцију науке говорио је о највећим изазовима са којима се свет данас суочава, о сигурном путу ка одрживом развоју и бољој будућности, као и томе колико је важно да промене и иницијативе дођу од нас самих.

Професоре, ви сте заменик председника Групе главних научних саветника Европске комисије и ваш тим тренутно чини седморо научника. Да ли можете да нам кажете нешто више о свом свакодневном ангажману у овој групи?

Наравно, али прво да вам се захвалим на интервјуу.

То се на енглеском зове *Scientific Advice Mechanism* Европске уније. Нови модел је организован 2013. До те године, Европска комисија је имала једног саветника, односно саветницу, која је давала добре предлоге, али је проблем у томе да је дијапазон научних питања толико велики да нико не може да покрије све дисциплине, и због тога је ЕУ прешла на седам главних научних саветника.

И то функционише овако: једна компонента смо нас седморо. Друга, независна компонента, јесте конзорцијум европских академија наука; ми заједно са комесарима ЕУ одредимо тему о



којој је потребан научни савет о политичким мерама. На основу те теме ми дајемо *terms of reference*, односно наводимо како би требало да изгледа оквир рада.

Објашњавајте како би заправо требало да се поступа кад је реч о тој конкретној теми?

Да, и онда академије организују групу научника који на основу литературе нама дају извештај, а по том извештају ми дајемо политички савет. Тако да су то потпуно одвојене функције и мислим да је то веома добро: да академија не даје политичке савете, већ даје опције из литературе, и ми онда дајемо кохерентан савет на бази тога. Да буде конкретније, теме су биле енергетска трансформација, здрава исхрана, клима, а моментално радимо на изазовима дигитализације, поготово када је реч о њеним етичким странама, итд. До сада смо објавили 16 извештаја, они су сви доступни на сајту Европске комисије и то свако може да погледа, и то оба извештаја: и извештај академије и наше препоруке политичких мера. И, наравно, постоји једна група унутар саме Комисије која нам помаже, пружа логистичку помоћ, итд.

Рекли сте да је у Групи тренутно седморо научника, а да је до 2013. била само једна научница. Да ли је седморо научника довољно да покрије све ове комплексне области и изазове са којима се суочавамо?

То је добро питање, мислим да никад није довољно (смех). Али, како да кажем, нас седморо више радимо на хоризонтали него на вертикали. Значи, знамо мало о много ствари, уместо да знамо веома много о малом броју ствари, то је можда добра метафора. Сви имају искуство у интердисциплинарном раду. Седам сигурно није довољно, било би добро да нас има више. С друге стране, ако је група много велика, онда није ни оперативна и то је уопште огроман изазов за науку: саветовање политичара. Нама треба много времена, а што је већа група, требало би вероватно још више времена. И академији обично треба неколико месеци до пола године и више да произведу тај извештај о литератури.

Какво је ваше искуство – колико су заправо политичари, односно доносиоци одлука на глобалном нивоу спремни да послушају ваше савете?

Па, то је тешко питање и није лако одговорити на њега. Моје мишљење је да политичари добро разумеју шта би тачно требало да се уради. Проблем је у томе како то спровести. Ако ово преведете у европски контекст, а на сваком нивоу је тако, чак и на локалном, има много актера, много интересних група. Али мислим да је увек добро имати дугорочни циљ, нешто ка чему треба да се иде. На пример: здрава исхрана. Прилично је јасно у ком правцу треба да се иде, али то није лако имплементирати. Мој одговор би био да политичари, нарочито комесари у



Европској комисији, добро разумеју о чему се ради, али да је имплементација велики проблем и у европским државама и свуда на свету. У Европи барем постоји један заједнички циљ, да ли ће да се спроведе или не, то је питање. Европа сада има *Fit For 55*, то је циљ да Европа буде први континент на свету који би био климатски неутралан до 2050. године. То је добар циљ и то је политички циљ, одобрен у Европском парламенту, није само научни циљ.

Дакле, не ради се о томе да су научници нешто решили и предложили, па политичари прихватили, већ је некако здруженим снагама дошло до тога?

Да, али ту има много паралелних процеса, то морам исто да кажем. Нисмо ми једини, има пуно научних саветника на разним нивоима и мислим да је важно да постоји нека конвергенција.

Такође сте и директор пројекта „Свет у 2050“. Шта све подразумева овај пројекат, и какав нас свет очекује у 2050?

Тај пројекат је потпуно другачији од овога о чему смо до сада разговарали. То је иницијатива научника из разних делова света, нас 60-70. У 2015. години су Уједињене нације и мање-више све земље света одобриле Агенду 2030, са 17 циљева одрживог развоја. То се знало унапред, ми смо већ неколико година пре тога почели да радимо, пошто смо мислили да је врло важно имати научну подлогу за тих 17 циљева. Они су ужасно комплексни, имају 169 таргета, тако да је наша идеја била да кроз пројекат „Свет у 2050.“ дамо научну основу за тих 17 циљева, и до сада смо публиковали три извештаја, која су дошла до УН, разних форума, као што је форум о науци,

технологији и иновацији где је Србија врло активна. Представили смо резултате на разним местима и главно што смо постигли јесте да има шест будућих трансформација и ако се оне спроведу, били бисмо на најбољем путу да остваримо свих 17 циљева.

Које су то трансформације?

Добро питање. Прво здравље, то је најважније. Овде говоримо о едукацији, о повећању људских капацитета, то је број један. Онда, производња и конзумација, треба да се крећемо у правцу циркуларне економије, да се отпад смањи радикално. Енергија и декарбонизација, дакле све мање угљен-диоксида у систему. Затим идемо према природи, очувању планетарних система као биосфере и томе да храна буде здрава, да је има довољно. Урбанизација и мобилност, пошто већ више од половине становника Земље живи у градовима. На крају, можда најважније, јесте дигитална револуција. Наша поента је била да тих шест трансформација морају да иду заједно. Није реч о о томе да се ради у силосима, једну независно од друге, јер онда вероватно не бисмо много постигли, него све заједно. То је био наш највећи допринос, и последњи извештај је баш био о улози дигиталне револуције.

Дуго се бавите климатским променама. Били сте активни у Међувладином панелу за климатске промене још током деведесетих година. Када се вратите у тај период и упоредите оно што сте тада сматрали и пројектовали да ће се дешавати у будућности, а та будућност је стигла, како вам то изгледа?

Прво бих хтео да нагласим да ја нисам климатолог, али радим са колегама и колегиницама из тог поља. Ја сам радио у Међувладином панелу од почетка и морам да кажем да се није само свет променио, него се уопште променило и знање о проблему. Након нашег првог и другог извештаја, многе владе су биле врло антагонистичне. Да вам кажем искрено, у неким владама су били адвокати који су се бавили легалним начином да се климатски проблем не покаже у својој величини. То се променило, данас је потпуно другачије. Ако данас идете на састанак панела, атмосфера је много конструктивнија, није антагонистична. Онда је свет заиста био подељен на оне који су за заштиту природе и заштиту људи, и оне који су се више бавили профитом и интересом индустрије. Ја бих рекао да се главно научно сазнање о климатским променама променило само у детаљима. Ми смо још од седамдесетих година знали шта ће да се деси, зато је Панел и направљен. Било је много публикација на мом

„Европа сада има *Fit For 55*, циљ да буде први континент који би био климатски неутралан до 2050. године“

институту, то је Међународни институт за примењене анализе система, и ми смо седамдесетих година правили сценарије и анализе о томе шта треба да се уради да би се избегли климатски проблем и климатска катастрофа. О томе је било много публикација и у научним журналима. Тако да је проблем и тада био познат и ми смо и тада знали у ком правцу идемо, али се, нажалост, мало урадило, и поред Панела, Кјото протокола итд. Врло се мало постигло иако је наука била веома јасна, по мом мишљењу.

Где мислите да је био проблем? У имплементацији?

У имплементацији, наравно, у детаљима. Свет се такође променио. Перспектива из седамдесетих година је била да ће нуклеарна енергија бити један проблем, не знам да ли знате за тај израз на енглеском – *too cheap to run a price for*. Сви су очекивали да ће нуклеарна енергија бити решење наших енергетских проблема, јер нуклеарна енергија нема емисије стаклене баште или је та емисија врло мала, и мислим да се и климатски проблем видео са те стране. У међувремену се ситуација веома променила, велике електране не одговарају данашњем моделу развоја, више одговарају грануларне технологије и њихова предност јесте ниска цена у последњих 30 година и то је права револуција. Перспектива је другачија, али је главни циљ исти: нула емисија.

Колико смо близу том циљу?

Врло смо далеко, не можемо бити даље, иако је то можда драстичан израз. Емисије скачу сваке године, човечанство емитује око 40 милијарди тона угљен-диоксида сваке године. Да би се постигла стабилизација климе на 1,5-2 степена изнад преиндустријског нивоа, морали бисмо да идемо на нулу најкасније 2050. или 2060. године. Како би то требало да изгледа у пракси: морали бисмо моментално да смањимо емисије напола сваке декаде, тако да 2030. емисија буде 20 милијарди тона, уместо 40 милијарди тона, и онда полако према нули.

Нисте оптимистични да би то могло да се геси?

Могуће је, могуће је. Али шта ће се стварно десити, нико од нас не зна. Ми видимо последице климатских промена, и већ има ужасно много оних који мисле да бисмо могли да идемо у том правцу [ка смањењу емисија угљен-диоксида]. Поред тога, многе мере су економски атрактивне, није то неки пакао, да се изразим тако, мере су атрактивне: регенеративна енергија, ефикасност, технолошки развој у услугама итд. Будућност је атрактивна, питање је да ли имамо капацитет да се сами променимо и идемо у том правцу. То, по мом мишљењу, мора да дође од свих нас.

То би било и моје последње питање: каква је, по вашем мишљењу, наша будућност у овом битно измењеном климатском окружењу?

Мислим да смо у неком смислу на великом раскршћу. С једне стране је свет у коме живимо, у том правцу су конфликти, ратови, вероватно нове пандемије, економска и финансијска криза – све је то испред нас у овом правцу развоја. Емисије скачу и климатска криза ће вероватно бити највећа криза. То је један правац који не звучи много атрактивно ако мене питате, али то је правац куда идемо.

И постоји и тај други правац, а то је правац одрживог развоја, где бисмо драстично смањили не само емисије него уопште материјалну производњу, где би се ишло више на услуге него на то да сви имамо неку имовину која је, са неке стране, чак и терет. У оном другом смеру је велики проблем то што милијарде људи немају најосновније за живот: струју, воду, здраву храну. У овом другом правцу би то стварно било могуће: уколико они који ужасно много конзумирају и стварају много отпада смање ту потрошњу, постојао би простор за оне који данас немају велике користи од тог материјализма у свету. Ја мислим да је тај правац врло атрактиван, али је важно да имамо нове вредности, или нови поглед на будуће вредности, можда чак и нову културу.

И то, заправо, није приступ од врха наниже, не потиче од власти, него од нас.

Мислим да то мора да дође од свих нас. На крају, мора и политика да иде у том правцу, али не можемо да очекујемо у овом комплексном свету у коме живимо да ће политичари то сами од себе нама да наметну, и то чак можда не би било ни добро. Врло је важно да је процес инклузиван тако да сви – или скоро сви – воле да иду у том правцу. —(E)

Испражите више о аушорки на страници 57.



Балони од сапунице

Балони од сапунице, данас посматрани углавном као део дечјих игара, у историји европске уметности имали су вишеструку симболику. Осим мотива невиности и младости, често су коришћени и као подсетник на краткотрајност и пролазност људског живота. Привлачили су пажњу не само уметника већ и научника, па чак и Њутново откриће преламања светлости води порекло од ове најизглед обичне дечје играчке

ТЕКСТ:

Јована Николић

ОСНОВНА ИЗВЕДЕНА БОЈА

„ЖЕЛЕО БИХ ДА ТИ КАЖЕМ, Меркуре, да мени сви људи и њихови животи изгледају слични. Да ли си икада посматрао мехуриће који се формирају у дну водопада? Пену која се састоји од мехурића? Они сићушни ломе се и брзо нестају... Такав је и људски живот.“ Овим речима је, у другом веку нове ере, антички реторичар и сатиричар Лукијан из Самосате описао сличност између живота човека и балона у делу *Разговор Харона и Меркура*. Античка идеја да је људски живот крхак и пролазан попут мехура јавила се и нешто раније у делима римског писца и политичара Гаја Петронија. У делу *Саширикон*, говорећи о сахрани пријатеља, Гај Петроније је записао: „Злобнији смо од мува. Муве имају своје врлине, а ми нисмо ништа друго до мехурићи...“ Слична

идеја налази се и у делу *О пољопривреди* римског писца Марка Теренција Варона, у којем се за овакво поређење користи термин „човек балон“ – *homo bulla*, који ће током наредних векова, а посебно од периода позне ренесансе и барока, ући у визуелну културу и високу уметност Европе.

БАЛОН КАО АЛЕГОРИЈА ПРОЛАЗНОСТИ ЖИВОТА

Идеја пролазности људског живота била је једна од најчешћих тема барокне уметности. Уметници барока посебну пажњу су придавали мотивима којима се истицала краткотрајност овоземаљског живота и његових ужитака, насупрот вечности коју ће праведници провести у рајском врту а грешници у паклу. Барокна култура позната је по морализаторским текстовима и ликовним представама чији је циљ био да подсети људе да ће распусно понашање и претеривање у чулним ужицима на овом свету условити загробни живот у вечним мукама. Као знаци опомене често



Хендрик Голцијус, *Алегорија пролазности*, 1594, извор: [Wikimedia Commons](#)



Карел Дужарден, *Дечак који дува балоне од сапунице*, 1663, извор: [Wikimedia Commons](#)

су коришћени симболи таштине (због чега се овакве сцене називају *vanitas* – таштина): воће које пропада и трули, цвеће које вене или га нападају бубе, лобање, пешчани сат у којем време дословно истиче, догореле свеће. Неретко, уметници су у оквиру морализаторских слика посезали и за античком идејом живота крхког попут балона, илуструјући овим нежним предметом кратког даха поменути поуке.

Антички термин *homo bulla* нашао се тако у имену познате графике фламанског уметника Хендрика Голцијуса, назване још и *Алејорија пролазности*. Уметник је приказао Купидона или Пута, ослоњеног на лобању, како штапићем прави балоне у воденој површини ухваћеној шкољком. Један од балона пуца пред очима посматрача, а у подножју представе гравер је додао и натпис, тј. питање: *Quis evadet?* – *Ко што може избећи?* Голцијусовим савременицима одговор је био добро познат – нико, јер човек је балон, кратко трајан и пролазан на овом свету.

Његов савременик, фламански манириста Корнелис Кетел, насликао је сличну представу на полеђини портрета Адама Вокендорфа, лондонског представника трговачког савеза европских градова. Господин Вокендорф био је моћан

и утицајан човек свог времена и као већина добростојећих трговаца пожелело је да се његов лик сачува од заборава. Ипак, како је идеја таштине била уско повезана управо са трговином, повратком силом и извором великог богатства фламанских земаља, уметник је на полеђину портрета богатог трговца додао и малу опомену – Пута који се спрема да направи балон на површини воде. Изнад њега, овог пута на грчком уместо на латинском, сликар је написао „човек је балон“.

Симболично значење оваквих сцена пренето је и у наредно столеће па је Купидоне који праве балоне од воде или сапунице било могуће наћи у стваралаштву многих уметника 17. века. Једног таквог насликао је 1634. године велики мајстор холандског сликарства, Рембрант ван Рајн. Ипак, током 17. века долази до значајне промене – на сликама овакве тематике Купидоне временом почињу да смењују представе обичне деце па ће холандски уметник Карел Дужарден 1663. године насликати дело *Дечак који дува балоне од сапунице*, познато и под именом *Алејорија о пролазности и крајњој трајности живота*. Иако је сцена задржала одређене митолошке појединости, као што је шкољка из које настаје сфера од сапунице на којој дечак стоји и његова одећа налик античком



Дејвид Бејли, Аутопортрет са симболима таштине, 1651, извор: *Wikimedia Commons*

костиму, иновативност Дужарденове представе огледа се у начину на који дечак посматра балоне. Њихова улога је и даље дидактичка, о томе сведочи и сам наслов слике, али је уметник у слику унео детаљ реалног живота – мехурићи сапунице забављају дечака и он их посматра радозналим погледом жељним игре.

Уметник Дејвид Бејли унео је балоне од сапунице и на сопствени аутопортрет настао 1651. године, који обилује и другим мотивима пролазности живота, а назван је управо *Аутопортрет са симболима таштине*. На Бејлијевој слици видимо свеће и цвеће, лобању, накит и различите

скупоцене предмете као и портрете уметничких предака. Сви ови предмети знак су да је младих свестан свог повлашћеног положаја у друштву, али и опасности које луксузан живот носи са собом.

Нешто мање свесне последица јесу званица пира на слици *Пар који њлеше* Јана Стена. Ова слика настала 1663. године приказује локално весеље обичних људи који уживају у јелу, пићу и музици, не марећи превише за сутра. Сцена народног весеља на први поглед посматрачу пружа атмосферу безбрижне радости, међутим, мотиви опомене крију се у детаљима – погледате ли пажљивије, видећете расут есцајг, цвеће испало из воде које ће ускоро увенути, разбијене љуске јаја. А у десном углу слике дечак на којег нико не обраћа пажњу у суду ствара балон од сапунице.

БАЛОН КАО СИМБОЛ МЛАДОСТИ И ИГРЕ

Током 16. века балони од сапунице постали су популарна дечја игра и као такви почели су да се појављују и у уметности, смењујући полако пређашње значење пуно симболике таштине и тешких слутњи. Једна од најстаријих представа деце која се забављају правећи мехуриће може се видети на слици *Дечије игре* Питера Бројгела Старијег, насталој 1560. године. Овај уметник био је посебно заинтересован за приказе реалног свакодневног живота, његових живописних особености, те смешних, забавних или на изглед неважних тренутака. Свет деце, њихова машта, невиност и доброћудност саставни су део многих Бројгелових дела. Она углавном обилују мноштвом фигура и дешавања међу којима се увек нађе и понеки кутак за најмлађе, а слика из 1560. године у потпуности је посвећена деци и безбројним начинима које она проналазе да се забаве.

Другачије схватање улоге деце у друштву и најранијег периода живота условила је промену приказивања деце, што се најјасније може видети у уметности 18. века. Почетком столећа које ће изнедрити просветитељски покрет и нову, прогресивну литературу о васпитању најмлађих, настала је слика холандског сликара Вилијема ван Мириса *Дечак који дува балоне*. Ван Мирис је приказао тинејџера из добростојеће породице, који у друштву рођака ствара балоне од сапунице забаве ради. Колорит и атмосфера слике упућују посматрача на то да је у питању жанр-сцена мирног дечјег живота, доколице какву себи могу да приуште само припадници високог сталежа. Могуће је да је управо ова слика инспирисала француског уметника Жана Батиста Симеона Шардена за једно од његових најпознатијих дела – *Балони од сапунице*.



Јан Стен, *Пар који плеше*, 1663, извор: *Wikimedia Commons*

Ново схватање мехура од сапунице као инструмента забаве појавило се током 17. века на једном популарном предмету визуелне културе – тарот картама на којима је алегорија Игре представљена управо као особа која дува балоне

Шарденова слика *Балони од сапунице* настала је 1733. године. Као и на претходној слици и овде је главни протагониста младић, адолесцент који се игра дувајући у сламку и стварајући мехур док га млађи брат радознано посматра. Шарден се током двадесетих година 18. века етаблирао међу париском публиком као сликар мртвих природа, да би током наредне деценије више пажње посветио фигурама уводећи жанр-сцене из живота деце и послуге у своје стваралаштво. Игра са сапуницом појављује се као мотив и на његовој слици *Праља*, на којој сликар приказује дечака који се игра док његова мајка пере веш.

Када је Шарден 1739. године *Балоне од сапунице* изложио на париском Салону, у каталогу изложбе слика је описана као „мала слика која приказује тривијалну игру младића који прави балоне од сапунице“. Тривијалност коју је публика препознала у овој представи говори да је мотив балона од сапунице изгубио своју морализаторску функцију претходне епохе и да је постао

симбол безбрижности детињства. Слика је свом аутору донела велику популарност – исте године појавила се и у виду графике, а уметник је добио неколико поруџбина исте тематике, те данас постоји више варијанти ове слике у свету.

Ипак, истраживачи су довели у сумњу помешану тривијалност слике с обзиром на то да се у сетном погледу младића ка балону (за који зна да ће ускоро пући) може осетити извесна доза жалости за младошћу. Сама играчка у његовој руци више приличи млађем брату који вири иза оквира прозора и којег стварање балона још може искрено да развесели и заинтересује. Старији дечак, на прагу зрелости, у сфери од сапунице пре може видети крај свог безбрижног детињства које је као и балон кратког даха, но у питању више није морализаторска поука барокне културе која сликама опомиње читаву нацију. Уметност 18. века комуницира најпре са појединцем, са његовим интимним светом брига и осећања, па је сетна која се у извесној мери може осетити на овој слици илустрација дечакове спознаје о одрастању и пролазности његове личне младости. Овакву поруку било је могуће послати тек када се друштвени концепт детињства изменио – у периоду настанка Шарданове слике детињство више није схватано као период неразвијености који је потребно што пре прерасти и заборавити, већ му је дат нови значај и тиме нова вредност.

Балони од сапунице оставили су дуготрајнији траг у француској уметности него што је то њихов аутор могао да претпостави. Више од сто



Жан Батист Симеон Шарден, *Балони од сапунице*, 1733, извор: [Wikimedia Commons](#)



Едуар Мане, *Дечак дува балоне*, 1867, извор: [Wikimedia Commons](#)

Током 19. века у визуелној култури балони од сапунице добили су још једно, ново значење. Са порастом популарности карикатуре, поготову оне која је исмевала тадашњу политичку ситуацију, присуство балона од сапунице коришћено је као симбол празних обећања политичара која ће се брзо распрснути и нестати, тако рећи одмах након избора

година након настанка, тачније 1867. године, када је Шарданова слика продата на јавној аукцији у Паризу, Едуар Мане насликао је своју верзију исте ситуације названу *Дечак дува балоне*. У питању је поново допојасна фигура тинејџера који се на прелазу из невиног доба детињства у свет зрелости игра старинском играчком. Модел који је Манеу позирао за ову слику био је његов ванбрачни син Леон Линхоф, који је у тренутку настанка слике имао петнаест година.

Две деценије касније, 1886. године, енглески сликар Џон Еверет Миле дошао је на сличну



Џон Еверет Миле, *Балончићи*, 1886, извор: *Wikimedia Commons*

идеју, да на овај начин наслика свог унука који је пак, у тренутку настанка слике, имао свега неколико година. Стога на Милеовој слици *Балончићи* не треба тражити мотиве пролазности или жала за младошћу. У питању је невина игра дечака који је тачно у оном узрасту у којем нас појава многобројних светлуцавих сфера најискреније радује. Милеову слику задесила је комерцијална судбина те је она постала познатија него што је њен аутор могао да претпостави у тренутку стварања. Један британски часопис откупио је права за репродуковање слике, да би их касније продао произвођачу сапуна Пирс, који ће слику употребити за рекламирање сопствених производа. Додуше, произвођачу је било потребно да се на слици нађе и конкретан сапун, а не само балони од сапунице, па је Миле насликао и нову верзију не би ли им удовољио. На тај начин *Балончићи* ће постати једна од првих слика коришћених за масовно рекламирање а сликарев унук заштитно лице брэнда сапуна.

НАУКА ОД САПУНИЦЕ

Балони од сапунице нису били само тема ликовних уметности већ и науке и филозофије модерног доба. Крајем 16. века енглески филозоф Френсис Бејкон изнео је тезу да је „свет балон“, мислећи да је у једном балону садржан читав микрокосмос. Почетком 17. века његов сународник, песник Ричард Крешо, написао је песму *Bulla*, посвећену овом облику, у којој описује халуциногене визије изазване посматрањем балона од сапунице услед њихове промене боја и облика. Нестална природа балона доводи до новог значења – метафоре облика који се налази између земље и неба, ваздуха и воде, стално променљивог стања које повезује супротности.

Крајем 17. века балони од сапунице постају тема изучавања научника па се у стручној литератури први пут појављују текстови посвећени овом телу. Енглески научник Роберт Хук изнео је своја запажања о балонима Енглеском краљевском друштву 1672. године: „Маса мехурића створена је у раствору сапуна дувањем у њега кроз стаклену цев. На почетку експеримента могло се видети да је танка превлака сапуна која обухвата сваки мехур ваздуха чисте беле боје, без икаквих трагова других боја. Али, након неког времена, како је опна постепено постајала тања, на површини мехурића почеле су да се виде све дугине боје.“

Уколико вас је овакав опис експеримента подсетио на нешто, ваша прва асоцијација је вероватно била тачна и очекивана – дугине боје на површини сфере коју поимамо као провидну заиста наводе на размишљања о оптици, преламању и спектру боја, могуће и албуму групе Пинк Флојд *Тамна страна Месеца*. Неколико



Пелађо Палађи, *Њутново откриће преламања светлости*, 1827, извор: *Wikimedia Commons*

деценија након што је Роберт Хук јавно изнео своја разматрања о балонима од сапунице, 1704. године из штампе је изашла *Оптика* Исака Њутна, научника чија су истраживања поставила темеље модерних истраживања ове гране физике. У овом делу Њутн је дао прецизан и детаљан опис површине мехура од сапунице тврдећи да његова површина рефлектује боје дугиног спектра. Један век касније, песник Џон Китс оптужио је Њутна за уништење поетског потенцијала дуге свођењем ове чаробне појаве на обичну призму светлости. Но почетком 19. века, 1827. године, Пелађо Палађи, италијански сликар из Болоње, насликао је дело интересантног наслова – *Њутново откриће преламања светлости*. На слици видимо научника који контемплира у својој радној фотељи. Поред њега се налазе типични инструменти професије – глобус и телескоп, књиге, мастионица са перима и листови папира

„Балон од сапунице је најлепша и најдивнија ствар у природи. Занима ме колико би (новца) било потребно да се купи балон од сапунице када би на свету постојао само један“;

Марк Твен

на којима научник пише неку од својих теорија или прорачуна. Ипак, његов поглед је усмерен ка другој страни просторије у којој се налазе његова супруга и син. Дечак се игра истом оном играчком која се већ столећима појављивала у европском сликарству у пратњи деце – балонима од сапунице. Легенда каже да је велики научник управо овако дошао до открића преламања светлости, посматрајући сина како се игра сапуницом, а сликар Палађи је овај анегдотални момент овековечио на свом делу. Да је Френсис Бејкон био у праву, Палађи је симболично наговестио симетријом слике – балон је свет и као такав налази се у симетрији у односу на реалнију представу света – глобус на десној страни платна.

Научна истраживања балона од сапунице нису завршена Њутновим открићем. У 19. веку научник који им се највише посветио и који је своју каријеру донекле засновао на истраживањима овог феномена био је Белгијанац Џозеф Плато. Његов рад резултирао је оним што данас називамо Платоовим законом, који ширу употребу има у истраживањима изопериметријских проблема и минималним површинама. Његов колега, немачки математичар Херман Шварц, доказао је 1882. године да је сфера најмања површина за затварање запремине чиме је потврдио Платоову претпоставку да је балон од сапунице минимална површина за једноставно повезивање запремине у тродимензионалном облику.

У савременом добу и савременој визуелној култури балони од сапунице више немају оне улоге које су им приписиване током историје. Ипак, једна ствар је остала непромењена – за отприлике сто динара још је могуће купити једноставну играчку која се састоји од ваљкастог пластичног суда и округле цевчице са рупом. Уколико у овај суд сипате мало течном сапуна, дувањем кроз отвор добићете мноштво светлуцавих балончића који преламају дугин спектар боја, у чијим облицима можете видети визију своје будуће песме или научног открића, или им се, као и свако дете, само искрено обрадовати. —(E)

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



Сликаров код: уметност и проналасци Самјуела Морзеа

Чињеница да поједине знамените личности из прошлости пам- тимо по њиховим примарним професијама и делима не изне- нађује. Ипак, донекле запањује то да су управо ти појединци истовремено могли да буду изузетно успешни и у другим обла- стима, а да те њихове заслуге буду у потпуности занемарене све док их неки радознали истраживач, писац или новинар не ва- скрсне након много година. Судбина таквих личности зависи првенствено од времена у коме, и простора на коме су живеле, али и од низа различитих околности. Самјуел Морзе је у свој жи- вот, који су одредили бројни други фактори, сам унео мало боје и звука и тако остао упамћен као сликар који је постао научник

ТЕКСТ:

Ана Самарцић

САМЈУЕЛ МОРЗЕ ЈЕ ПОСТАО значајан научник 19. века захваљујући телеграфу који је изумео, као и коду, односно Морзеовој азбуци. Међутим, за науку се определио тек у каснијим годинама. Првобитно се бавио сликарством и то веома успешно, стекавши угледну репутацију. За знат- но касније додељен му надимак, *Амерички Ле- онардо*, био је заслужан писац Карлтон Мабее, који је 1943. године објавио истоимену књигу, базирану на Морзеовој биографији, за коју је добио Пулицерову награду. Наизглед претерано, ово поређење ипак је имало смисла имајући у виду колико је Морзе био успешан на оба поља,

уметничком и научном, посебно на америчком тлу где су се тада стварале модерна држава и национална култура.

Самјуел Морзе је рођен 1791. године у Чарл- стауну, у једној од савезних држава, Масачусетсу, у свештеничкој породици калвинистичке веро- исповести и федералистичких убеђења. Најпре је похађао Академију „Филипс“ у Андоверу, а потом је уписао Колеџ Јејл (данас саставни део Универзитета Јејл), где је студирао филозофију религије, математику и науку, похађајући и пре- давања тада угледних америчких научника о електрицитету. На студијама се финансијски издржавао захваљујући свом таленту за сликање, радио је портретне минијатуре по поруџбини. Дипломирао је 1810, а већ следеће године је насликао своју прву историјску композицију и кренуо на сликарско усавршавање у Лондон.



Самјуел Морзе, *Искрцавање досељеника*, 1811, Бостонска библиотека, Одељак у Чарлстауну
Извор: *Friends of the Charlestown Branch Library, friendsofcharlestownlib.org/art-architecture*

Слику под називом *Искрцавање досељеника*, која се односила на долазак пуританаца на америчко тло 1620, насликао је са својих 19 година и на њој се још види неискуство у представљању сложених историјских композиција са великим бројем фигура, као и одређене несавршености по питању анатомије и перспективе, али и велики сликарски таленат. Иако слика у понеким детаљима изгледа наивно, ова тема је била захвална да се лични ставови, морал и чврста религиозна убеђења младог човека одгајаног у духу протестантства, представе на платну, што се допало једном другом уметнику, Вашингтону Олстону. Он је младом и амбициозном Морзеу пружио јединствену прилику да заједно отпутују у Енглеску и тамо упознају тада већ међународно признатог сликара Бенџамина Веста. Тако је, 1811. године, уз моралну и финансијску подршку свог оца, Морзе заједно са Олстоном започео свој вишегодишњи боравак у Енглеској, као и своју уметничку каријеру.

У Енглеској је Морзе прве подуке добио од Олстона и већ је исте године примљен на Краљевску академију, где је имао прилику да настави да проучава дела старих мајстора, посебно ренесансних, што му је помогло да савлада анатомију.



Самјуел Морзе, *Умирући Херкулес*, 1812, Уметничка галерија Јејл универзитета
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво



Самјуел Морзе, *Јупитеров суд*, 1814–1815,
Уметничка галерија Јејл универзитета
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво



Самјуел Морзе, *Аутопортрет*, 1812,
Национална галерија портрета у Вашингтону
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво



Самјуел Морзе, *Портрет Илаја Витнија*, 1822,
Уметничка галерија Јејл универзитета
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво

Убрзо је настала његова слика *Умирући Херкулес*, а то је, услед америчко-британског рата 1812. године, био и период када се Морзе заинтересовао за митолошке теме кроз које је почео да провлачи своје новоформиране политичке ставове, измењене енглеском перспективом. Поједини истраживачи сматрају да су неки од тих антифедералистичких и антибританских ставова, али и даље са чврстим калвинистичким убеђењима, представљени и кроз слику *Љујшиеров суд*, насталу у периоду 1814–1815. године. Енглеско искуство је Морзеу проширило видике, донело му сигурност и прецизност у изразу, усавршавање технике и увид у историју и жанровску разноврсност сликарства. Из Енглеске, коју је напустио 1815. године, понео је и видан утицај романтизма, који ће имплементирати у свој амерички опус, препознатљив по ономе у чему је технички био најуспешнији – портрете угледних грађана. У духу енглеског романтизма насликао је и свој аутопортрет 1812. године.

СЛИКЕ АМЕРИЧКОГ ЖИВОТА

У наредној деценији, Морзе је добијао порудбине од значајних личности америчке политичке, али и културне сцене. Насликао је портрете



Самјуел Морзе, *Представнички дом*, 1822, Национална уметничка галерија у Вашингтону
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво



Самјуел Морзе, *Портрет Маркиза де Лафајета*, 1826, Градска кућа у Њујорку
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво

другог и петог председника САД — Џона Адамса 1816. и Џејмса Монроа 1820. године, затим имућних и угледних грађана попут Џонаса Плата, адвоката и политичара; Еме Квош; чланова породице Тери; капетана Демареска од Глочестера; професора Александра Меткалфа Фишера; изумитеља Илаја Витнија и многих других. Ипак, слика *Представнички дом* из 1822. године сматра се његовим најуспелијим делом из овог периода, иако јој публика није посветила довољно пажње када је била свеже изложена јавности. На динамичној композицији великих димензија уметник је насликао 80 фигура у активном покрету које употпуњују детаљно представљен ентеријер Капитола, чинећи слику илустрацијом процеса настанка америчке демократије која се одвија унутар ове институције.

Од значајних поруџбина овог доба, треба издвојити и велики портрет Маркиза де Лафајета из 1826. године, кога је Морзе представио не само као личног пријатеља, већ и као човека који је помогао да се успостави слободна и независна Америка. Лафајет је био водећа француска фигура која је подржавала Америчку револуцију. Морзе га је представио у традицији класичне владарске или државничке иконографије, али у једном романтичарском духу. Лафајет је десном руком ослоњен на постаменте на којима се налазе две бисте, док левом руком придржава свој огртач. Изнад њега су драматични облаци, али се испод њега види миран пејзаж при заласку сунца. Две бисте су препознате као лица Бенџамина Френклина и Џорџа Вашингтона, а како се у подножју постамената назире и трећи, поједини сматрају да је уметник сачувао место управо за свог француског пријатеља.

КОМУНИКАЦИЈА ПУТЕМ СЛИКЕ

Морзеова потреба за комуникацијом, која ће се касније развити кроз његов изум, започела је вероватно већ са његовим сликама. Ако је идеја да се сликом пренесу одређене поруке, онда је сликарство свакако вид комуникације, а то је Морзе, између осталог, предочио сликом *Галерија Лувра*, која је у највећој мери настала на његовом пропутовању Европом у периоду од 1830. до 1832. године. Он је том приликом посетио Италију, Швајцарску и Француску, истражујући уметност ових подручја и усавршавајући своје сликарске вештине. У Паризу се задржао у Лувру, где је на једном великом платну насликао салу са преко 40 најпознатијих слика овог музеја.

Веродостојне и прецизно израђене слике, међу којима се уочавају Леонардова *Мона Лиза*, Каравађова *Пророчица* или Веронезеова *Свадба у Кани*, распоређене су на зидовима галерије, док се у центру композиције налази сам Морзе, који подучава своју ћерку Сузан и надгледа њено



Самјуел Морзе, *Галерија Лувра, 1831-1832*,
Тера фондација за америчку уметност
Извор: Викимедијина остава, јавно власништво

цртање. У левом углу слике представљен је Џејмс Фенимор Купер, Морзев пријатељ, чувени писац и аутор књиге *Последњи Мохиканац*, са својом супругом и ћерком, док је испред њих Морзев колега Ричард Хабершам који слика пејзаж. Остале фигуре се сматрају уметницима, познаницима и колегама који су га обилазили као и поменути пријатељи, док је сликар боравио у Паризу. На овој слици уметник је радио месецима, од 1831. до 1832. године, чак и када се вратио у САД, са жељом да она буде средство комуникације и да је свуда излаже са едукативним циљем да америчко становништво (јер чак ни богати нису имали прилику да у то доба посете Париз) упозна са историјом европске уметности.

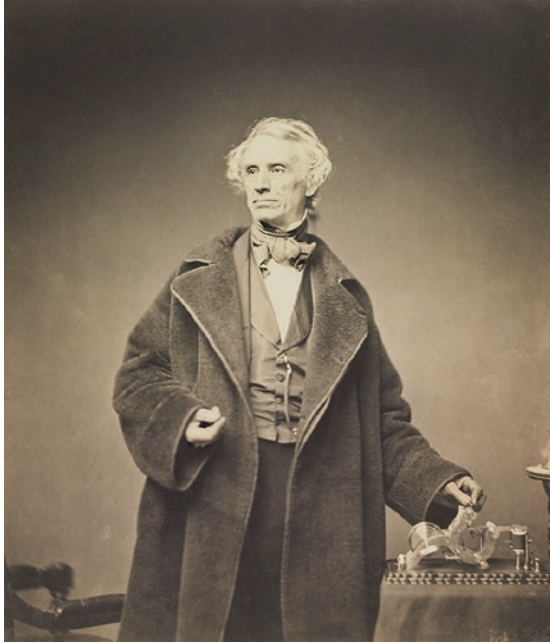
ШТА ЈЕ УЧИНИО БОГ?

Убрзо након првог боравка у Енглеској, тачније 1818. године, Морзе се оженио Лукрецијом Пикеринг Валкер, са којом је имао троје деце — помнуту Сузан, Чарлса и Џејмса. Следеће године, 1819. избила је економска криза, коју је уметник пребродило наредним плодноним периодом у коме је стварао велики број портрета, међу којима и чувену поруџбину за Де Лафајета. Када је том приликом, 1825. године, на путу за Њујорк, из њиховог заједничког дома у Њу Хејвену добио писмо од Лукреције у коме му је рекла да треба да буду поносни и срећни на све што су постигли, изгледало је као да ће уметник коначно почети да ужива у плодовима свог рада. У том тренутку је Лукреција носила њихово треће дете, али, нажалост, убрзо после порођаја је добила срчани удар и преминула. Морзев одговор на

своје писмо Лукреција није дочекала. После неколико дана Морзеу је стигла порука од оца у коме га је обавестио о несрећи која их је задесила. Иако је одмах кренуо на пут, није стигао да присуствује сахрани своје супруге. Многи сматрају да је овај тужан догађај био тренутак када је Морзе интензивно почео да размишља о справи за брже преношење порука на даљину, о идеји која му се касније неколико година развијала у глави, паралелно са идејама о његовом сликарству.

Ако се има на уму да је телеграф био изум на коме је истовремено радило неколико научника, независно једни од других, а да га је, како се сматра, Морзе усавршио, овај узрок за његово откриће, иако сплет несрећних околности, делује као романтизована прича, али ипак довољно животна и људска да би заиста могла и да буде Морзеова полазна тачка у погледу активног бављења науком. Прошло је готово 20 година током којих је Морзе помогао да се оснује Национална академија дизајна у Њујорку (чији је био председник у два наврата), затим је постао професор сликарства и вајарства на Њујоршком универзитету и био међународно признат сликар, пре него што је постао научник и изумео нови начин комуникације. Америчка уметничка заједница била је разочарана Морзевим избором да запустити сликарство зарад науке, а разочарање је осећао и сам уметник, најпре када публика није реаговала онако како је желео на његова поједина дела, а потом и када није био изабран као сликар за један од кључних државних пројеката, највероватније због својих политичких убеђења. Остало је забележено да је неуспешно покушао да се кандидује за градоначелника Њујорка, као и да су његова антикатоличка и политика проропства биле веома присутне. То је вероватно био разлог због чега више није добијао важније поруџбине. После 1837. године није насликао ниједну значајнију слику и у потпуности се посветио свом изуму.

Године 1844. је први пут јавно пренета порука Морзевом азбуком и гласила је *Шта је учинио Бој?* То је заправо био други део стиха из Четврте књиге Мојсијеве (Књига бројева 23:23) — *Јер нема чини на Јакова ни врачања на Израиља; у ово доба њовориће се о Јакову и о Израиљу, шта је учинио Бој.* Иако симболичан, сматра се да је тај стих изабрала седамнаестогодишња Ени, ћерка Хенрија Елсворта, Морзевог колеге са студија на Јејлу и првог комесара Америчке канцеларије за патенте. Порука је послата 24. маја из Вашингтона у Балтимор и врло брзо се овај систем комуникације проширио свуда кроз Сједињене Америчке Државе, а потом и свет. Убрзо је уследио и проблем око Морзеве заштите патента за овај изум, али је решен успостављањем јасне дистинкције између различитих врста телеграфа, као и метода преношења порука. Године 1848, Морзе се оженио другом женом, Саром Елизабет Гризвалд, са



Метју Бреди, *Самјуел Морзе*, 1857.
Извор: Викимедијина оства, јавно власништво

којом је имао четворо деце — Самјуела, Корнелију, Вилијама и Едварда. Последње године живота провео је бавећи се добротворним радом и интересујући се за односе између религије и науке. Умро је у Њујорку 1872, у осамдесет првој години живота.

... -.- .. -.- -.-

Овако би се реч сликар графички представила Морзеовом азбуком (латиничним писмом), а овако би звучало када би се истом методом она *ошћевала*: ТИ ТИ ТИ/ ТИ ТАА ТИ ТИ/ ТИ ТИ/ ТАА ТИ ТАА/ ТИ ТАА/ ТИ ТАА ТИ. Иако, наизглед, делује конфузно (а и чини се да би онај који декодира Морзеово писмо морао да буде апсолутни слухиста) ипак је у основи овај систем био једноставно осмишљен. Морзеов код или Морзеова азбука служи за пренос сигнала, односно порука на даљину, а осмишљена је и први пут употребљена на електричном телеграфу овог научника. Систем се састоји од Морзеових симбола, формираних од низа тачака и цртица, који су замена за абecedна слова. Сваком слову одговара сигнал који се састоји из кратких (тачка) и дугих (цртица) звучних, али и светлосних сигнала. Кратки сигнал, односно тачка, пева се као ТИ, а дуги сигнал, односно цртица као ТАА. Због различитих система писања, симбола слова и бројева, убрзо је Морзеова азбука морала да постане универзалнија, те је осмишљен и Међународни Морзеов код.

Иако данас не налази примену као некада, занимљиво је да су се остаци Морзеове азбуке свакодневно провлачили крајем 20. века када су масовно почели да се користе мобилни телефони. Наиме, најранији типови звука поруке који су долазили са првих модела мобилног телефона једне компаније (који се и данас сматра неуништивим), управо су настали по узору на ТИ и ТАА из Морзеове азбуке. Заправо, тон за поруку односно СМС (скраћено од *Short Messaging Service* у значењу *Сервис крајшке поруке*) звучао је управо онако како би се скраћеница СМС преносила Морзеовим кодом, а разликовао се за само једно ТАА од међународно познатог сигнала за тражење помоћи – СОС (на интернету се данас могу пронаћи разни конвертори речи у Морзеове кодове и обрнуто, па се лако може чути оно што делује збуњујуће). Поред овог „специјалног“ тона за поруку, који је, у ствари, био два пута отпевана скраћеница СМС, постојала је и опција „стандарно“, која је представљала аудио-сигнал за четири слова М, отпевана у паровима са паузом, а означавала је пристизање мултимедијалне поруке, док се иза опције „узлазно“ заправо крио сигнал за сам слоган компаније која *повезује људе*.

* * *

За разлику од устаљеног мишљења (нажалост, и данас присутног) да се уметношћу не треба бавити јер није профитабилна, већ се треба посветити другим професијама, Морзе је доживео да га критикује уметничка заједница која је мислила да свој таленат за сликање не треба да траћи узалуд на којекакве изуме. С друге стране, иако веома даровит и свестран као личност, Морзе ни међу публиком није нашао довољно велику подршку да би наставио да се бави сликарством, а испоставило се да му ни његови лични животни одабири нису отварали сва врата. Иронијом судбине, врсни портретиста и један од најуспелијих америчких уметника 19. века, није остао упамћен по својим сликама, већ по изумима. Морзеу је живот био некад мајка, некад маћеха, а десило се то да је сликар, одбегавши у научнике, постао човек кога америчка нација сматра оцем електронског доба.

-.- -.- -.-

Ауторка је мајстор историје уметности и кустос. Пише научне и научнопопуларне радове из области историје уметности и визуелне културе. Члан-сарадник је Одељења за ликовне уметности Машице српске, члан УЛУПУДС-а, члан НК ИСОМ Србије, као и члан редакције и аутор онлајн часописа КУШ!



Узвишена туга

Микеланђелова *Пијета*, настала у Риму последњих година 15. века, стотинама година је инспирација уметницима који су имали прилике да је виде и разумеју њену симболику. У свету стрипа су десетине омажа овом вечном ремек-делу Вечног града

ТЕКСТ:

Никола Драгомировић

ВИЗУЕЛНИ АСПЕКТ СТРИПА је први контакт између уметничког дела и његовог читаоца. Он је први утисак, тренутак у коме се сусрећу уметник и посматрач, и од њега зависи судбина какву ће стрип имати у очима његовог конзумента. Слично је са свим врстама визуелне уметности. Ликовна уметност као и вајарство остварују тај контакт са посматрачем управо визуелним путем. Исто је и код фотографије, па чак и код архитектуре. Посматрачев визуелни доживљај, посебно при првом контакту са делом, пресудан је у судбини коју ће ова уметничка остварења имати.

Наративни аспект стрипа следи укорак визуелну страну, а онда тек долазе до изражаја фине-се попут режије, композиције и свих осталих чинилаца које ово дело садржи. Међутим, с обзиром на то да је визуелна страна толико важна, и стрип можемо на неки начин доживљавати као првенствено визуелни медиј. А уметници који га стварају и те како познају и изучавају историју уметности, која им пружа неисцрпан извор надахнућа и поука како да на најбољи начин пренесу поруку коју желе.

Сликарство и вајарство у том погледу имају неколико предности у односу на стрип. Девета уметност поседује ту привилегију да поруку и причу може да разложи на више кадрова, па чак и више стотина страница ако постоји потреба за тиме. Сликарство и вајарство пак морају једним призором да пренесу читав спектар поука, наративних нити и емоција. Није ни чудо да је разумевање и „читање“ уметности читава наука и да је за то потребно изузетно искуство. Један призор може значити много тога, и може се тумачити различито у зависности од културолошког контекста. Узмимо као пример једно од највеличанственијих уметничких дела на свету – Микеланђелову *Пијету*. Скулптура од мермера настала је 1498. године у Риму, након што је Микеланђело напустио Фиренцу услед прогона Медичијевих, а потом и Болоњу, те се настанио у Вечном граду. *Пијета* је настала по нарудби једног француског кардинала за гробну капелу уз Цркву Светог Петра. Скулптура је први пут приказана јавности 1499. године, а Микеланђело је тада као двадесетчетворогодишњак осигурао себи бесмртност и вечну славу.

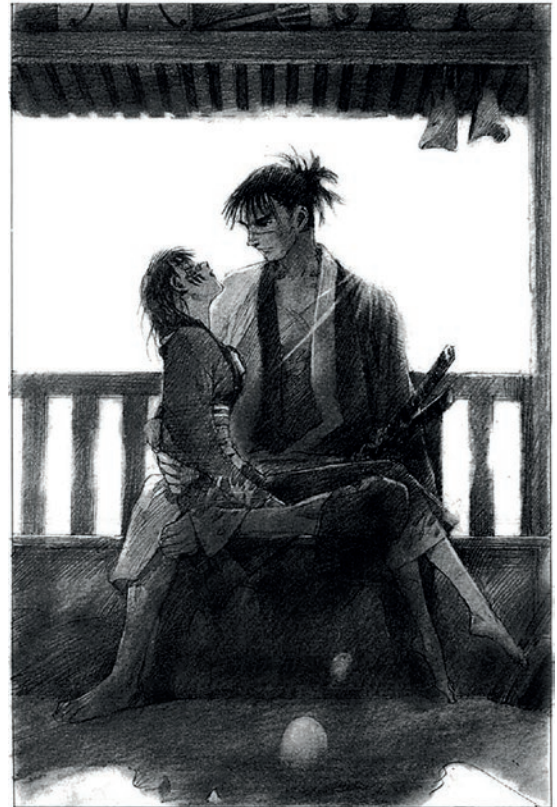
Ово је, осим као једна од најпрепознатљивијих, уједно и једна од најлепших представа Богородице са Христом. За разлику од бројних других приказа Богородичиног оплакивања



Микеланђелова *Пијета*, ремек-дело мајстора ренесансе

мртвог Христа након распећа, ово дело одише спокојем, достојанством и лепотом. Туга на њему је свеприсутна, али је узвишена. На овој скулптури видимо, наравно, Богородицу која држи у наручју Сина Божјег и самог Бога. Али у суштини, када се не посматра у строго религиозном аспекту – али не негирајући исти – ово је приказ мајке која оплакује свог сина. Он је за њу вољено дете, а не бог на Земљи. И то је Микеланђело савршено заробио у мермеру. Њен израз је помрљив, знала је шта се спрема и да је ово коначан исход, али то не обуздава њену тугу која прожима хладни камен.

Препознатљивост *Пијете*, али више од тога и њена недвосмислена порука, разлог су зашто је овај приказ веома често коришћен од стране стрипских уметника као омаж и симбол у остварењима девете уметности. Као један од најупечатљивијих примера намеће се манга *Оштрица бесмртника* мангаке Хироакија Самуре. Он је, као један од ретких школованих академских сликара у свету манге, изузетно вичан анатомији и узвишеној врсти естетике у раду на својим мангама. Изразита одбојност према мирису боја га је условила да се посвети превасходно црно-белом цртежу, па је каријера мангаке била више него погодна за њега. Међутим, академско образовање из уметности му је верни



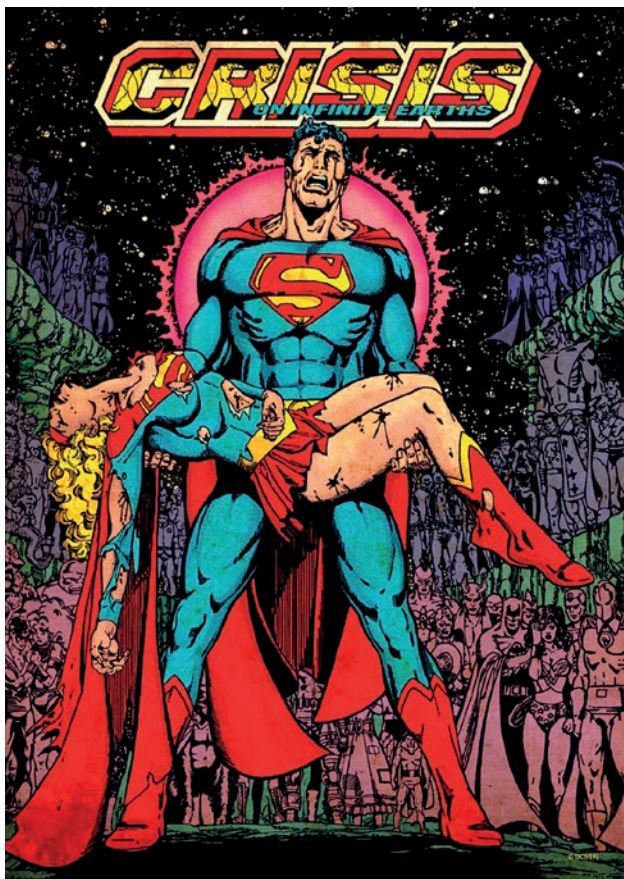
Хироаки Самура, *Оштрица бесмртника*, симболика односа Манђија и Рин

пратица, а Самура и те како разуме поруке које се могу пренети једним простим приказом. *Оштрица бесмртника* је сага у 30 књига о Манђију, бесмртном ронину (самурају без господара), који је крив за смрт стотину честитих људи. Делом због кривице, а углавном због тога што је у души честита особа, Манђи узима у заштиту младу Рин Асано, којој је група самураја која себе назива Ито-рју убила мајку и оца. Рин тражи освету, а Манђи искупљење, али међу њима се развија братско-сестрински однос пун љубави. У четвртој књизи, у поглављу 18, Рин је нашла Арају Кавакамија, једног од убица који сада ради као продавац маски и уметник, и тражи од њега само извињење јер открива да има малог сина. Али Кавакама под маском оца крије душу зликовца, и уместо извињења умало дође главе младој Рин на посебно садистички начин. И ту на сцену ступа Манђи, који спасава Рин у последњем трену. Хироаки Самура у том трену мајсторски поентира и смешта Рин у Манђијево наручје у директном омажу Микеланђеловој *Пијети*. Овде Рин није мртва као што је случај са Христом, али јесте била животну угрожена и Манђијев долазак је у последњем трену спречио да постане жртва попут њене мајке. Араја Каваками је чак осликао њено лице налик својим маскама у бизарном ритуалу пре него што

обешчasti и убије девојку. Самурино коришћење *Пијеше* у овом контексту први пут у серијалу обелодањује прави однос Манђија и Рин. До тада су њих двоје имали тренутке кошкања, завођења, задиркивања, иако се Манђи од почетка наметнуо као помало груб и прост, али лојалан заштитник. Међутим, сада видимо у њему узвишену врсту љубави, онакву какву је имала Богородица према сину. Или, у овом случају, старији брат према млађој сестри. Рин је у несвести, док је Манђи држи у наручју и посматра је с мешавином олакшања и спокоја. Али ту је и нека врста изненађености собом, као да је први пут заиста види и препознаје у њој обресе нечега што је давно покопао у себи. Сродност и љубав према неком за кога би дао сопствени живот. Манђи је коначно нашао некога за кога би пролио и последњу кап крви.

Самура није једини који је користио *Пијешу* да пренесе овакву поруку, мада су многи без сличне дубине користили овај мотив. Најчешће у америчком стрипу, и то као порука да се наговештава смрт неког важног актера, *Пијеша* је чест мотив на насловним страницама свезака. Чувени Џек Кирби је на тај начин предсказао

Торову смрт на насловници *Моћној Тора* #127, смештајући тело бога у наручје његовог оца Одина. Кирби је пак користио стојећу варијацију, исто као и Џорџ Перез на једној од насловница мини-серијала *Смак безброј светова*, у коме је погинула Супердевојка. На сличан начин су смрти ликова овековечили Френк Милер и Џон Ромита Млађи у *Дергевилу* и Џон Бирн у *The Uncanny X-men*. Најстарији познати пример је чак из 1946. године и налази се на насловници *Catman comics* #31. И то су само неки од прилога, јер коначан број стрипских уметника који су на сличан начин дали омаж Микеланђеловој *Пијешу* броји више од тридесет. А једна од најупечатљивијих и естетских најлепших је свакако дело Џима Старлина и налази се на насловници графичког романа *Смрт Калешана Марвела*. Овај кратки графички роман бави се смрћу једног од највољенијих јунака тог доба, и остао је забележен као једна од јединих правих смрти суперхероја. Познато је да они умиру и враћају се како продаја свезака налаже, и да ретко који од њих заиста заувек напусти странице стрипа. Но, Капетан Марвел је 1982. године у овом графичком роману заиста умро и никад се није вратио.



Смак безброј светова, један од најшокантнијих тренутака у серијалу била је погибија Супердевојке



The Uncanny X-men, чувена насловница саге о сили Феникса



Хирохико Араки, *Jojo's bizzare adventure*, коришћење мотива *Пијете* у једној од најдугоченијих манги свих времена

Старлин је увек био оштро против тога да се тај јунак враги у живот јер му је смрт била тако величанствена и несвакидашња. Наиме, Капетан Марвел није страдао у неком сукобу космичких размера као најмоћнији заштитник галаксије, већ је болоо од рака. *Смрти Кайејана Марвела* није ништа друго него очајничка спознаја једног omnipotentног бића да му се ближи крај због једног тако баналног узрока, који је пак универзалан и тако је лако повезати се са сличним крајем. У том смислу је и Капетан Марвел одједном јунак близак нама, упркос кријевском пореклу и невероватним моћима. Њега чека „обична“ смрт из чијег загрљаја нико није успео да побегне, смрт коју није могуће поразити песницама или енергетским зрацима, нити се од ње може побећи летењем међу звездама. Уместо тога га смрт изједа и претвара у љштуру док му пријатељи – па чак и највећи непријатељи – одају пошту, уз Старлинову вечно актуелну критику модерног друштва са констатацијом да се и оваква болест може поразити само кад би богате земље уложиле део буџета за наоружање у истраживање лекова.

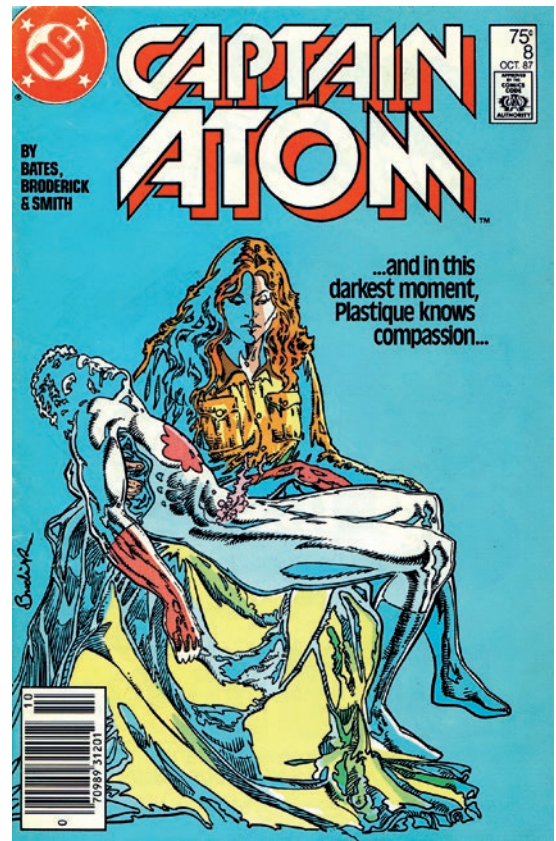
С обзиром на овакву комплексност и необичност графичког романа *Смрти Кайејана Марвела*, илустрација на насловној страни има смисла.

Старлинова варијација *Пијете* је у извесној мери узвишена колико и трагична, баш као и Микеланђелова скулптура. Тело Капетана Марвела које лежи у наручју Смрти лично није изједено болешћу и измучено, већ приказује јунака у напону снаге који достојанствено дочекао свој крај. А Смрт није зли косач, већ је у улози брижне мајке која, упркос недостатку израза лица, мајчински држи тело јунака и посматра га благонаклоно. Да, она је неизбежна, али самим тим што је Старлин смешта на место Богородице, наговештава се и да је брижна.

Међутим, већ 1988, неколико година након *Смрти Кайејана Марвела*, Џим Старлин је као сценариста приредио још једну смрт јунака за конкурентски ДЦ комикс. Реч је о причи о Бетмену која носи назив *Смрти у њородици*, што је јасан омаж истоименом аутобиографском роману Џејмса Ејдија из 1915. године. *Смрти у њородици* је цртао Џим Апато према сценарију Џима Старлина, и приповеда о једној од најпознатијих суперхеројских смрти у стрипу. У њој Џокер металним пајсером убија тадашњег Робина, Бетменовог помагача, дечака по имену Џејсон Тод. Он није био омиљен код публике колико његов претходник



Пијета на насловници серијала *Harbinger*

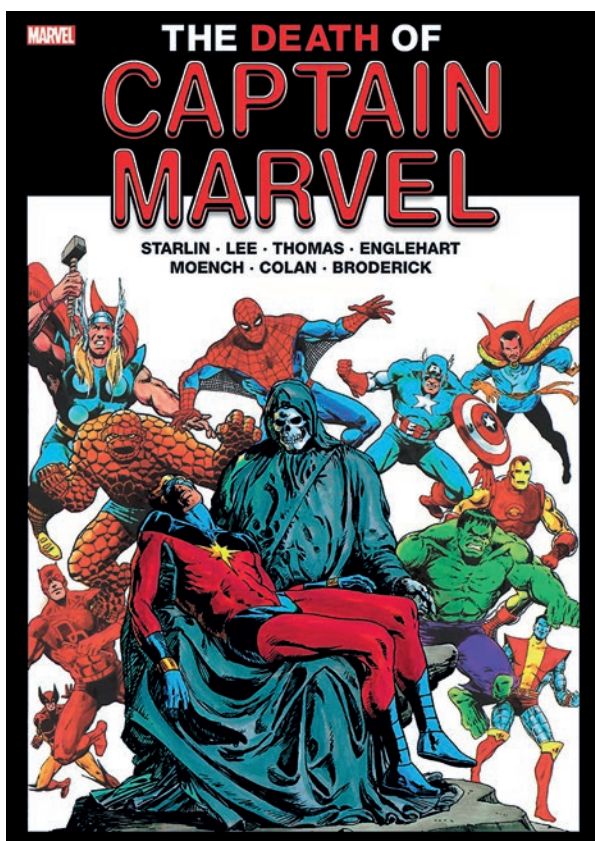


Поигравање колоритом и негативом на насловници Капетана Атома са мотивом Пијете



Френк Милер и Џон Ромита Млађи са варијацијом мотива Пијете у *Дердевилу*

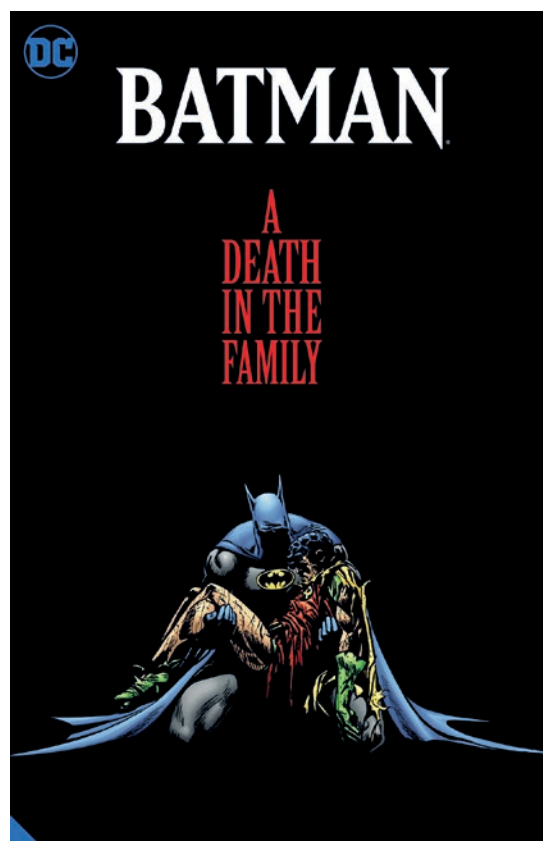
Дик Грејсон, па је чак организовано телефонско „гласање“ да ли Тод треба на крају да умре или не. Победила је смрт, која није била дугог даха, јер се он касније вратио као антагониста, а потом и као антихеројски Бетменов помагач Црвена Кацига. Но, у овом тренутку је важна његова смрт и Џокерово учење у њој. До тада је Џокер био безочан криминалац, али никад није узроковао овакав губитак Бетмену, а посебно не оволико мучан, јер је премлаћивање дечака пајсером чак и за данашње стандарде приказано посебно сурово. Како би појачали утисак стрипа и евоцирали дубљи смисао, Апато и Старлин су се одлучили да на насловницу ставе сцену која јасно омажира Микеланђелову *Пијешу*. Призор је ипак много потреснији од сличних јер овде као жртву имамо *de facto* дете, младића у тинејџерском узрасту, а аутори нису штедели да на његовом телу нагосте бруталност погибије. Тело му јесте достојанствено, али и измучено, што је детаљ који се не примећује тако упечатљиво на оригиналној скулптури. А на месту Богородице овде видимо Бетмена, чије је лице сакривено сенкама. Мрачни Витез, Бетмен, заштитник Готама, познат је и као веома стоичка личност.



Достојанствена, узвишена и никад прежаљена смрт Капетана Марвела у извођењу Џима Старлина

Али овде га видимо као скрханог човека у очинској улози. Џејсон Тод није био његов биолошки син, али као да јесте. Таква је била тензија између њих, али и заштитнички однос који је имао према детету. И таква је његова туга, која овде није узвишена већ просто болна. Лице сакривено сенкама наговештава да Бетмен плаче, што је приказано само наборима надочних лукова на његовој масци. Стоичка структура Бетмена је скрхана, погрбљена и измучена на овој илустрацији, али и поседује свечану узвишеност какву поседује и изворна скулптура.

Овај мотив је на сличан начин поновљен 2008. године у значајном стрипу *Коначни смак*, у ком Бетмен опет игра одлучујућу улогу. Ова прекретница у *ДЦ* комиксу рађена је по сценарију Гранта Морисона, а цртали су је Џ.Г. Џоунс и Даг Менки. Догађај се заправо заснива на премиси да су такозвани Нови богови са Апокалипса и Новог постања, две супротстављене фракције које је осмислио Џек Кирби 1971. године, страдали у међусобном окршају, а да су душе злих богова са Апокалипса потом пале на Земљу и запоселе смртнике. У овој комплексној и постмодерној причи, вођа злих богова и врховни негативац *ДЦ*



Смрт Робина, Џејсона Тода, била је највећи ударац за Бетмена и реферише се на њу у бројним каснијим остварењима

комикса, Дарксајд са Апокалипса, својом контролом Антиживотне једначине доводи до опште катаклизме и вуче цело постојање у таму. Морисон је у то време био усред свог запаженог рада на Бетмену, и осмислио је овог суперјунака а суштински смртног човека да буде сам врх људске еволуције. Његова одлучност је немерљива а стоицизам на самом врхунцу. И међу свим надљудима *ДЦ* комикса, укључујући бића попут Супермена обдарена невероватним моћима, Бетмен је тај којег сценариста смешта насупрот свемогућег Дарксајда. У обрачуну који је више надметање у снази воље и одлучности, Бетмен је тај који исплаљује метак у самог бога зла и гура тас ка победи сила добра. Али јунак уједно и страда. Јер је тако морало бити. Када се победи бог свег зла, макар једна жртва је неопходна, и Бетмен је тога свестан. Био је свестан тога када је крочио у просторију са Дарксајдом, знајући да му ни победа неће спасти живот.

Супермен је тај који проналази Бетменово тело и носи га у наручју попут *Пијешће*. Али призор је сад драстично другачији. Бетменово тело је разорено, сасушено попут љуштуре, и лишено свег достојанства. А на Супермену се читава



Гнев и трагедија у *Коначном смаку* Гранта Морисона



Људско туговање натчовека за човеком, Бетмен и Супермен на насловници *Коначног смака*

решеност да спречи катаклизму која се одвија око њих, али и гнев јер није успео да спречи смрт драгог пријатеља. Туга је покопана под овим слојевима, јер ни сам Супермен не верује да би Бетмен трпео тугу док посао предстоји пред њима. Време за туговање долази касније, када се слегне прашина. Ова варијација *Пијеште* зрачи том решеношћу и гневом, покојник је драг пријатељ а не дете, и њих двојица су равноправни у очима посматрача. Два хероја, од којих један сада носи терет двојице на плећима.

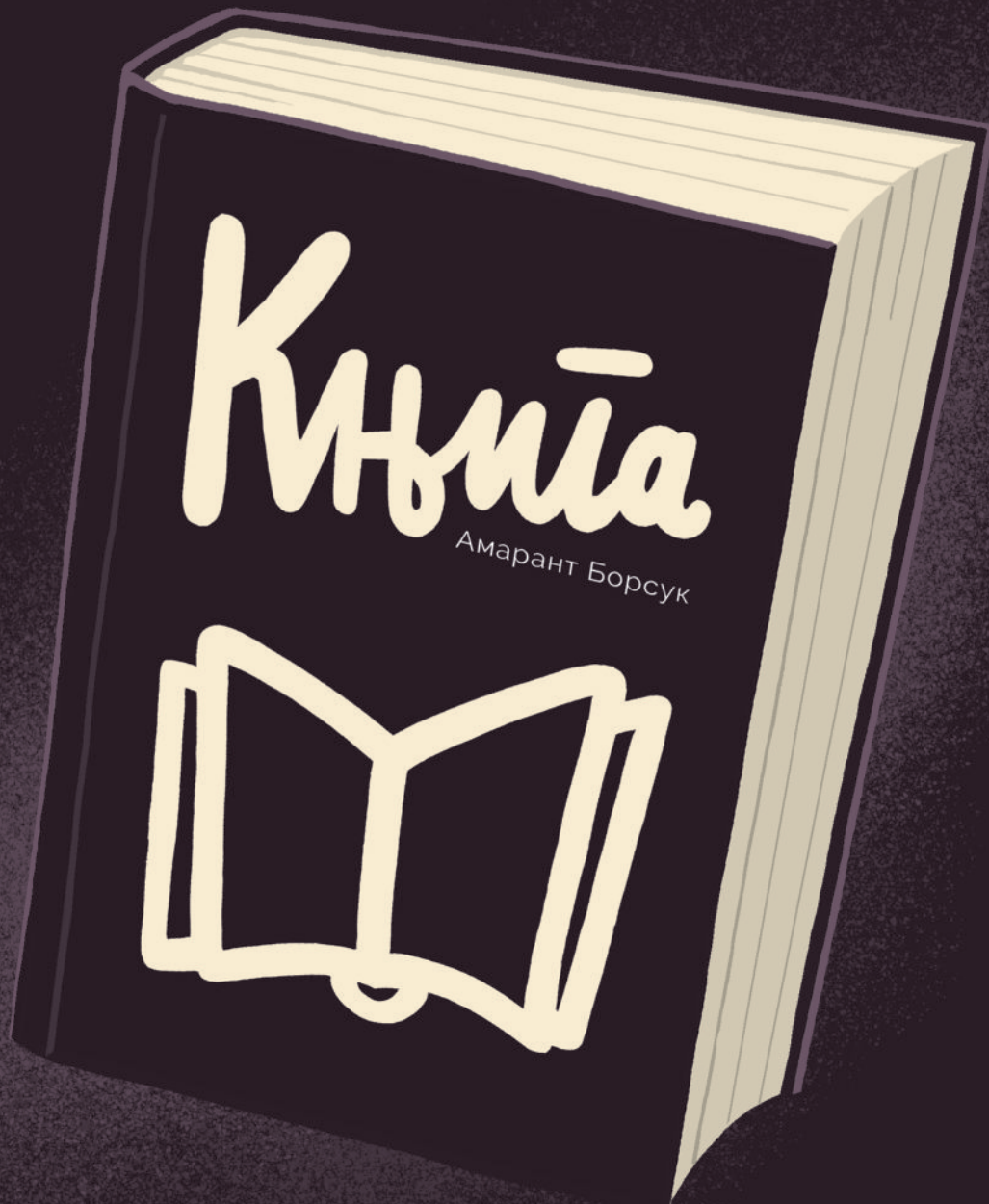
Ипак, иако имамо овакав приказ на страницама стрипа, насловна страна књиге се више ослања на Старлинову и Апарову *Смрт* у *Йорудици*. И овде је искоришћен мотив *Пијеште*, али далеко достојанственији. Бетмен је и даље слично приказан, скоро мумифициран од силе Дарксајдових омега зрака. Али Супермен је спустио главу и достојно испраћа свог брата по оружју. У оба случаја се огољује њихова људска страна. Они су хероји, спасиоци универзума, али овде су тек два

пријатеља које веже неизмерна лојалност и брига за туђу добротит. Као што на *Пијешти* не видимо божјег сина и жену која га је донела на свет додирнута божанским, већ људског сина и његову мајку која тихо пати. Јер суштина *Пијеште* и јесте туга. Дубока, неизбрисива и тако људска. — (E)

Аутор је дипломирао археологију на Филозофском факултету у Београду. Сарадник је „Полишикиној Забавника“, недељника „Време“ и неколико онлајн јоршала посвећених култури. Свршио кришчар и есејиста са радовима објављеним у више домаћих и страних сврших издања и публикација.

Ново издање

ЦЕНТРА ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ





МЕЈКЕРС ЛАБ



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ



nordeus
fondacija



Dostignuća
Mladih
Junior Achievement Serbia

Clinton Foundation 34 WorldWide



Inicijativa
Digitalna
Srbija