ФИЗИКА И ТЕХНИКА

ТРОБРОЈ * 48;49;50 * ГОДИНА *XLII* НОВЕМБАР * 2020.

ВАЉЕВСКА ГИМНАЗИЈА

ФИЗИКА И ТЕХНИКА, часопис за физику и мултидисциплинарну повезаност физике са осталим природним наукама, математичким и техничким наукама, филозофијом. Излази једном годишње.

Издавач: **Ваљевска гимназија,** Вука Караџића 3, 14000 Ваљево, Србија, тел. 014 – 221 – 622, тел/факс 014 – 227 – 927.

www. valjevskagimnazija.edu.rs, e-mail: gimvaljevo @ ptt.rs

САДРЖАЈ

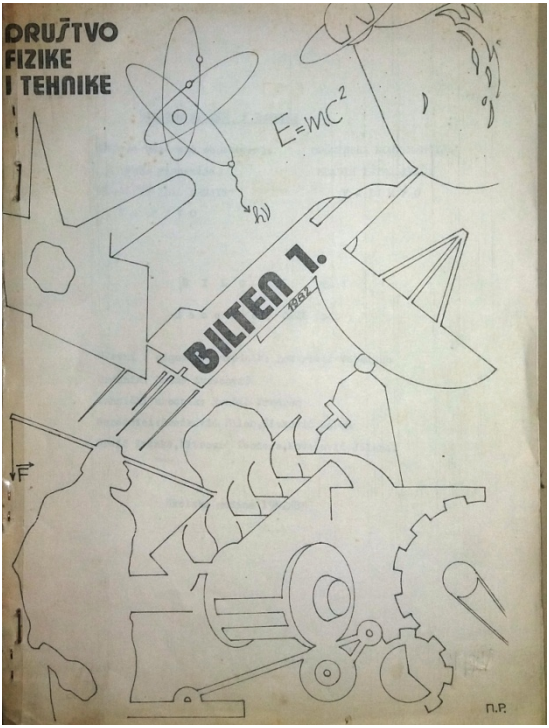
ТРАЈАЊЕ ЧАСОПИСА *ФИЗИКА И ТЕХНИКА* 1
КАКО КА ШКОЛИ БУДУЋНОСТИ? 4
ОЛБЕРСОВ ПАРАДОКС 7
СПИНТРОНИКА 8
МАЛИ ПУТ КРОЗ ЋЕЛИЈУ 16
ТРИ ДЕЦЕНИЈЕ ХАБЛА 20
КОЛИКО СМО СЕ ПРИБЛИЖИЛИ ПАКЛУ? 25
ЗАНИМЉИВИ БРОЈЕВИ 26
БЛОКЧЕЈН – НЕШТО ВИШЕ ОД ЛАНЦА БЛОКОВА!? 36
ЦРНЕ РУПЕ - ШТА ИМА ТАМО ГДЕ НИШТА НЕМА? 38
ВРЕМЕ 45
НОБЕЛОВАЦ ЏЕЈМС ПИБЛС 58
СУПЕР-РЕЗОЛУЦИОНА МИКРОСКОПИЈА 61
ТАЈНА МОДЕЛА ЦРНЕ КУТИЈЕ 69
НЕГАТИВНА МАСА 73
ШТА ЈЕ ИНФОРМАЦИЈА 77
ПУЊАЧИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА И ПУЊАЧИ ЗА КЛИСТРОНЕ 78
ПОЛАРНА СВЕТЛОСТ 83
ТЕОРИЈА СТРИНГОВА 86
НУКЛЕАРНА ЕНЕРГЕТИКА 92
3Д БИОШТАМПА 100
ПАРАДОКС ПУТОВАЊА КРОЗ ВРЕМЕ 106
ПОНОЋНИ РАЗГОВОРИ О ДИФУЗНОЈ ГАМА ЗРАЧНОЈ ПОЗАДИНИ, УЗ КАФУ 109
ВЕЛИКИ ПРАСАК 113
ДА ЛИ ЈЕ БОГ СТВОРИО ВЕЛИКИ ПРАСАК? 117
САМО САЊАЛИЦЕ МОГУ ДА ПРОБУДЕ 126
ЧОВЕК: ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА. ОДЕЉАК 14.8 - СЕНЗОРИ 136
ДА ЛИ ЋЕ АСТРОНОМИЈА КАКВУ ЗНАМО НЕСТАТИ? 140
ГРАФЕН – КЉУЧ НОВОГ ДОБА 142
ЈЕДНО „СУПЕР“ СВОЈСТВО ХЕЛИЈУМА 146
НЕУТРОНОМ ЋУ ТЕ, ГАМОМ ЋЕШ МЕ 150
СПЕКТРОСКОПСКА ЕЛИПСОМЕТРИЈА 158
РИЧАРД ФАЈНМАН - RICHARD FEYNMAN 160
МЕРЕЊЕ НИВОА ТЕЧНОСТИ КАПАЦИТИВНОМ МЕТОДОМ 164
ЕЛЕКТРО-ХИДРО-ДИНАМИЧКИ ПОГОН 173
КАКО ДОКАЗАТИ ДА ЈЕ КРОКОДИЛ ВИШЕ ДУГАЧАК НЕГО ШТО ЈЕ ШИРОК 180

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК: Предраг Стојаковић
РЕДАКЦИЈА: Предраг Стојаковић, Јованка Божић, Љубомир Џигурски, Дејан Ђокић, Никола Божић, Матија Додовић.
КОНСУЛТАНТИ РЕДАКЦИЈЕ: професори и асистенти Физичког факултета Универзитета у Београду и Крагујевцу и Новом Саду.
Вињете - Јованка Божић

ТРАЈАЊЕ ЧАСОПИСА *ФИЗИКА И ТЕХНИКА*

Традиција издавања школског годишњака, Извештаја Ваљевске гимназије, почела је да се успоставља још крајем деветнаестог века. Такво чврсто утемељење издаваштва, могло је, поједине активе професора, да охрабри да и они започну, да штампају посебне публикације. И, на тај начин, још више афирмишу и учине препознатљивом своју активност, а ученицима, многе теме приближе ипредставе разумљивијим и примењивијим.

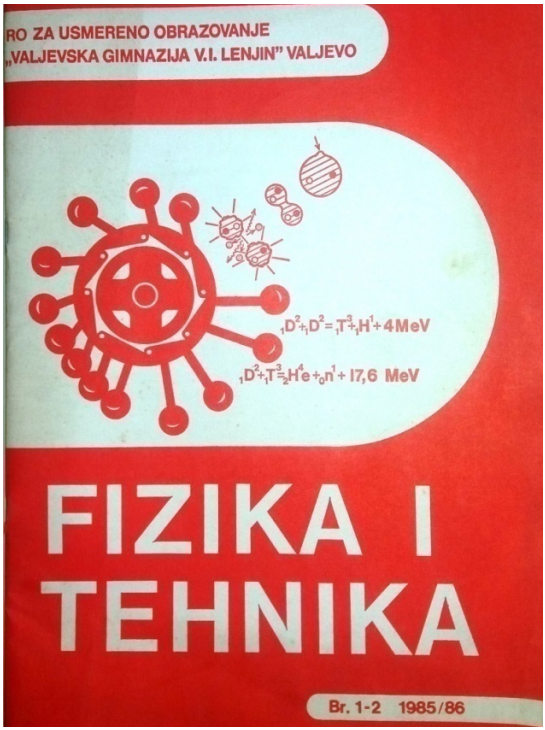
Са великим ентузијазмом и посвећеношћу своме предмету и образовању ученика, професор физике, **Милан Срећковић,** покренуо је **1982.** издавање школског часописа ***Физика и техника.*** Часопис је прво имао назив ***БИЛТЕН*** друштва физике и технике, а касније је добио садашње име. Био је и први главни и одговорни уредник. Касније је увек био одговорни уредник, до свог пензионисања.



То је први специјализовани средњошколски лист настао на тлу бивше СФРЈ. Један је од ретких школских листова који је ушао у светску баштину знања. Од комисије за стандардизацију серијских публикација уврштен је у светски систем информација и додељен му је **идентификациони код (YU ISSN 0353-1821).**

Затим се, у уређење часописа се укључио професор физике **Верољуб Лазаревић**. Он је настојао да се глас о часопису обзнани и преко централног педагошког листа *Просветни преглед.* Доласком у Гимназију **1992**, професор физике, **Предраг Стојаковић,** најпре је координатор издања, а потом и одговорни уредник часописа ***Физика и техника***, све до одласка у пензију 2015. Године. Велику помоћ у техничком уређењу давао је **професор Јосип Грачанин**. Од ученика главни и технички уредници су били **Владимир Миловановић, Никола Божић, Давор Додевски, --** ***Давор је као***

тему матурског рада изабрао уређивање часописа бр 29, **-- Драган Ђикић, Стефан Кнежевић, Марко Рабасовић, Владимир Пошарац, Драган Драгићевић (стручни сарадник).**



Кроз мотивисање ученика, заљубљеника у физику, часопис ***Физика и техника*** омогућавао је да се текстови, писани пером вршњака, радо читају. Тако су, многе области физике и технике, учињене приступачнијим великом броју ученика. А повећаним ангажовањем професора физике (развијањем широке лепезе задатака, и мноштвом адаптираних и огледних научних текстова) знање ученика је продубљивано и проширивано. То је био и велики улог у оне ученике, такмичаре, који су хтели и могли много више, и да сазнају, и да покажу, од свога школског знања. Па тако завреде највиша признања на свим нивоима такмичења. Веома је важно, што је, такав опус знања физике, многима олакшавао, како уписивање, тако и успешно завршавање многих факултета на којима је физика фундаментални предмет.

Но, свакако, највећа вредност овог часописа садржана је у тежњи да се развија љубав према предмету и његовом свеукупном садржају, као и у подстицању на научно-истраживачко промишљање. Многи бивши ученици, данас професионално остварени, и академски узнапредовали, са највишим знањима и звањима, радо се одазивају и сарађују са својим некадашњим професорима, доприносећи квалитету часописа. Тиме, данашњим генерацијама, пружају најсавременија, сопствена сазнања из области којима се баве, али их и правовремено упознају, са највишим, дометима науке и технике, уопште.

У стопедесетогдишњој историји школе – скоро четири деценије – истрајавање у издавању једног стручног школског часописа, какав је ***Физика и техника,*** вредно је сваког поштовања.

Ауторка: мр Јованка Божић

БИОГРАФИЈА:

Мр Јованка Божић (1953), професор је социологије у Ваљевској гимназији од 1976 – 2016.

Уређивала је школски **Извештај** Ваљевске гимназије, **Летопис школе** водила од 1984 – 2016. И била хроничар свих догађања у Ваљевској гимназији. Истовремено је, од 2009 – 2014. Професор пословне етике, на ВИПОС-у, у Ваљеву. Аутор је пројекта и књиге ***Ваљево које волим*** који је реаализовала са свим матурантима Ваљевске гимназије, 2008. У књизи ***Ваљевска села,*** 2010. сабрала је резултате матурантског истраживања 78 села. Са ученицима је, 2014. проучавала ***Ћирилични изглед и идентитет града Ваљева.***

Објавила је неколике књиге хаику песама, кратке прозе и поезије. Добитник је *Награде града Ваљева,* за образовање, 2016, *Светосавске награде* Ваљевске гимназије за 2016, Награде *Живота Филиповић* за новелу, 2016, Књижевне заједнице Ваљево. За хаику песму, 2017. примила је другу награду на конкурсу у Јапану. Награђивана за прозу и поезију као и за хаику песме, које су превођене на све светске језике. Заступљена у многим лексиконима и антологијама.

КАКО КА ШКОЛИ БУДУЋНОСТИ?

Брзина промене данашњег друштва, и локално и глобално гледано, доводи до тога да је све теже предвиђати његове потребе у средњорочном, а посебно дугорочном периоду. Само последњих десетак година, од појаве првих паметних телефона, наши животи су се толико променила, да би за гледаоце популарне научне емисије са краја двадесетог века „После 2000.“ све ово изгледало као научна фантастика.

Образовање служи да долазеће генерације припреми да се укључе на цивилизацијски и историјски ток развоја, да разумеју основне концепте који функционишу у природи и друштву, да свесни прошлости могу да сагледавају будућност, али и да се припреме за нове непознате изазове који ће тек да се појаве. Ако је брзина развоја друштва, технологије и њихове повезаности толика да је тешко погледати у наредну деценију, а камоли у народни век, поставља се питање какво образовање данас треба да имамо да бисмо долазеће генерације припремили да буду способне за опстанак и развој.

И академска заједница и светски привредници предвиђају да ће у наредних двадесетак година бар 30% свих актуелних професија бити замењено технологијама. Ипак, за разлику од Индустријске револуције која је довела да тога да машине замењују физичку радну снагу, ова данашња ће довести до замене високообразованих људи. Управо због тога питање о будућности образовања постаје још важније.

Треба имати на уму да образовном систему треба око 16 година у просеку да једног појединца припреми да буде квалитетан професионалац, и да наредних најмање 40 година буде успешан и продуктиван. Како се технологије убрзано мењају и развијају све је теже кроз образовни ситем обезбедити вештине и знања да прате технолошке промене кроз деценије живота. Образовни програми тренутно у целом свету каскају бар једну генерацију за данашњим потребама на тржишу радне снаге.

У овом, веку знања се производи велика количина података. Тако се процењује да ће 2020. године сваки човек производити 1,7 МБ података у секунди. У последње две године смо произвели 90% свих података од настанка цивилизације. Ово указује на то да образовање више не може бити засновано ни на фактографском знању. Не можемо повећавати обим школског градива да бисмо пратили друштвене промене и технолошке иновације.

Сетимо се да је формат школе настао на крају 19. и почетку 20. века. Школски разреди и боравак у школи осмишљени су као начин социјализације дечака и девојчица који у то време нису имали контакта са много својих вршњака. Школско звоно и седење у клупама једних иза других је имало улогу да дисциплинује будуће раднике и да их припреми за рад у фабрикама и радно време. Понављање чињеница и знања из књиге или главе професора је имало за циљ да се на нове генерације пренесу дотадашња знања и вештине. И све то је било довољно да се иде напред.

Наравно да су се многе ствари у друштву промениле, наравно да се и школа мењала. Данас је много интерактивнија, слободнији су односи ученика са својим ауторитетима, чак је и модел учионице промењен. Ипак те промене су више пратиле савремене токове развоја, али недовољно да би данашња школа (и факултети) били адекватна припрема за будућност која долази.

Један од механизама за унапређење локалног образовног система једне земље може бити потрага за успешним моделом који даје резултате на другим тачкама на планети. Ипак copy/paste метода није довољна.

Много је разлога због којих је неки образовни систем успешан. Треба имати на уму и културолошке одлике народа и државе, социо-економску ситуацију, породичне односе, климатске и географске карактеристике, историјски развој, однос друштва према образовању и наставницима и професорима, тржиште рада... Све ово треба узети у разматрање приликом трагања за моделом који може унапредити неки други локални образовни систем.

Ипак проблем је овде много глобалнији. Криза образовних институција је планетарна. Да ли у ствари постоје успешни образовни системи, када узмемо у обзир све раније наведено? Дошло се до тренутка да треба мењати основне образовне и академске парадигме. Дакле мора много више да се уради од благих адаптација, промена програма, чињеница или начина рада. Свуда. У целом свету.

Кључно је да разумемо да образовање више није део живота и то његовог самог почетка, него постаје део свих животних фаза. Континуирано образовање, стално информисање о области експертизе, рад на сопственим вештинама без прекида, праћење и других области, кључне су особине успешних људи у деценијама пред нама. Диплома више није циљ, али није ни гаранција целоживотног успеха. Само је стални рад и остајање у току са дешавањима и променама гаранција успешности.

Шта нам онда школа може пружити и у ком смеру је треба развијати? Свакако школи остаје да нове генерације упозна са појавама, феноменима, процесима, међусобним везама, основним чињеницама о свету око нас, о природи, о друштву, о технологијиама...

Оно што школа данашњице мора да научи своје ученике и студенте јесу критичко размишљање, решавање проблема, да су науке интердисциплинарно повезане, вештине међусобне сарадње, и вештине комуникације.

Критичко размишљање јесте срж опстанка данашњег човека. Када научи како да се из чињеница дође до правих закључака, како користећи научни метод проверити одговарајуће претпоставке и хипотезе, како се у мору чињеница изборити са лажним и разумети праве, тада је особа спремна да се изобри са свим новим и непознатим изазовима.

Неговање креативности, сагледавање шире слике, размишљање ван оквира јесу осбине које морају да красе савременог човека. Знати дефинисати проблем, сагледати све његове делове и погледати га из различитих углова, а затим креативно решавати такав проблем је одлика успешног појединца у времену пред нама.

Ваљевска гимназија

Фах идиотизам је давна прошлост. Нека врста ренесансности је потреба 21. века. Данас морамо добро бити информисани о различитим областима друштвеног деловања, међусобно повезивати чињенице и знања, и интердисциплинарно сагледавати стварност.

Рад у тиму треба неговати од малих ногу. Врло је важно да свако буде свестан својих особина које помажу функционисању групе или групу чине слабијом. Важно је ове своје особине познавати и добро њима управљати, и унапређивати их. Вештина рада у тиму се може увежбавати, а тако се постаје способнији за прилагођавање променама које могу да се десе било када у целом професионалном животу.

Како искомуницирати своје потребе, своја знања, своје закључке, сопствене ставове је врло важна одлика способних стручњака. На вештинама комуникације, и вербалне и писане, и академске и свакодневне, и административне и стручне се мора свакодневно радити.

Школа будућности не треба да покушава да ученике и студенте научи свему што следи, јер то није ни могуће. Школа будућности треба све да припреми да буду самостални, способни да се адаптирају, да одговоре свим изазовима, ... Школа будућности треба да учи пре свега како се учи.

Аутор: Никола Божић,

БИОГРАФИЈА:

Никола Божић је програмски директор у Истраживачкој станици Петница. Бави се образовањем, као и популаризацијом и промоцијом науке. Саме почетке на пољу промоције науке имао је у Ваљевској гимназији организујући трибине и као први ученик уредник часописа „Физика и техника“. Током школских и студентских дана био је ангажован у Друштву истраживача „Владимир Мандић Манда“ где је водио Астрономску групу, а био је и председник Друштва. Био је уредник рубрике Наука на Б92 Интернет порталу, и главни и одговорни уредник српског издања часописа Popular Science. Аутор је књиге за децу „Астрономија“ (Креативни центар), за коју је добио и књижевну награду „Невен“ за најбољу дечију књигу у области популарне науке (2013). Покретач је и модератор врло посећеног догађаја „На кафи са научником“. Пише научно популарне текстове и држи популарна предавања. Говорник је на TEDx догађајима. Био је национални координатор за обележавање Међународне године астрономије

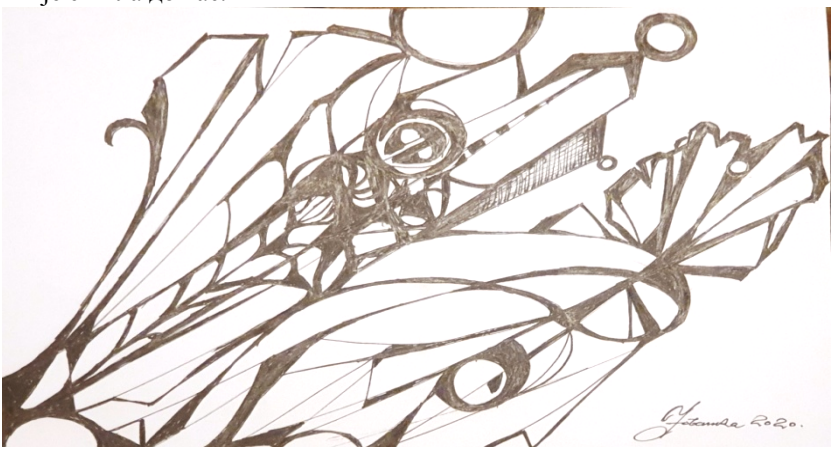
(2009). Предводио је национални астрономски тим на Међународној астрономској олимпијади у Индији (2006) и Казахстану (2011). У Петници је пет година водио семинар астрономије. Поводом постигнутих резултата на пољу промоције и популаризације астрономије и науке уопште од министарства науке и технолошког развоја је добио награду-плакету "Милутин Миланковић" (2010). Координатор је Радне групе 18 у Националном конвенту о ЕУ (образовање и клутура, и наука и истраживање). Премијер Француске Републике 2018. године одликовао га је орденом и именовао га је за витеза у реду Академских палми, одајући му тако признање за његову посвећеност научној сарадњи између Француске и Србије.

ОЛБЕРСОВ ПАРАДОКС

Немачки астроном и физичар Хајнрих Вилхелм Олберс (1758 – 1840) показао је да свемир не може бити бесконачан и статичан користећи невероватно једноставну чињеницу да је небо тамно ноћу.

У бескрајној статичној васиони свака линија вида окончала би се на површини неке зведе. Одавде произилази да би цело небо требало да буде подједнако блиставо као Сунце. Чак и ноћу. Аргумент да светлост са далеких звезда пригушује апсорпција материје која се налази у међупростору обара се чињеницом да би се и ова материја једном загрејала поставши и сама сјајна као звезде.

Једини начин да се избегне закључак да цело ноћно небо треба по сјајности да буде равно Сунцу био би да се претпостави да звезде нису вечно сијале, већ да су се упалиле у неком коначном времену у прошлости. У том случају или још није морало доћи до загревања материје у међупростору или још није стигла до нас.

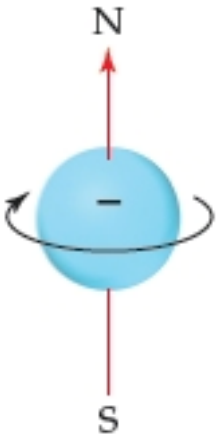


СПИНТРОНИКА

Од компаса до тврдог магнетног диска

О магнетизму се знало још у античко доба. У древним записима стоји да су извесне руде откопане у близини малоазијског града Магнезији на волшебан начин привлачиле опиљке гвожђа. Магнет је у древној Кини био познат под именом љубавни или привлачни камен, док су га Стари Грци звали Херкуловом стеном. Дуго времена је магнетизам као појава приписиван миту, религији и метафизици, те управо то може бити разлог због којег магнетна својства нису била коришћена у практичне сврхе услед закаснеле демистификације феномена, а упркос рационалном духу и еуфорији логичног закључивања као одреднице хеленистичке традиције. Требало је да протекне нешто дуже од једног и по миленијума да би магнетизам наишао на своју прву примену - компас, у народу познат као бусола (слика 1а). Премда је откривен далеко раније, први списи помињу употребу компаса у поморској навигацији у средњовековној Кини почетком 11. века, па и много пре. Био је то први пријемник унутар једног Глобалног Позиционог Система (ГПС) у то време, тј. магнетног поља Земље. Компас је морепловцима пружао врло прецизне информације при орјентацији. У том смислу компасом је зачета нова ера магнетизма кроз примену у раним Информационим Технологијама (ИТ). Данас, магнетизам представља окосницу ИТ-а, а већ дуго времена и основни принцип рада меморијских кола попут магнето-отпорних меморијских елемената имплементираних унутар тврдих дискова (слика 1в). Међутим, и компас и магнето-отпорна меморијска кола су заједно спрегнути једном централном јединицом магнетизма - спином електрона (слика 1б).

а



б

в

Слика1. Компас (а), спин електрона (б) и тврди магнетни диск (в).

Спин као градивни елемент магнетизма

Пут до разумевање везе између порекла спина и узрока магнетизму је био неуобичајено дуг. Први научни трактат на тему магнетизма се појавио врло касно крајем 16. века. Британски физичар, филозоф, природњак и лекар при енглеском двору, жустри присташа хелиоцентричног погледа на свет, Вилијам Гилберт (1544-1603) је 1600. године, незадовољан што се у свакодневном животу магнетизму придодају надприродна својства, написао пионирско дело на тему магнетизма: "О магнетима". Овим су ударени први темељи научног приступа у разумевању магнетних појава Земље, небеских тела, па и електрицитета, кованице коју је он сам увео. Но, тек два до три века доцније је дански научник, Ханс Кристијан Ерстед (1777-1851), установио везу између електрицитета и магнетизма. То откриће је неколико деценија касније кулминирало Максвеловим једначинама којим се отишло корак даље од унификације електрицитета и магнетизма у електромагнетизам, све до теоријског предвиђања вредности брзине светлости. Ипак, с почетка 20. века се увидело да магнетни момент електрона представља нешто више од сићушне магнетне игле компаса. На основу закона квантне физике постоји директна веза између магнетног момента електрона и његовог спина чија пројекција узима искључиво две дискретне вредности у спољашњем магнетном пољу: ↑ и ↓. У потпуности контра-интуитиван, спин електрона се мора радикално прихватити као фундаментално својство електрона, попут масе и наелектрисања. Реч је о моменту импулса електрона чисто квантно-механичке природе без аналогона који би се могао наћи у пост-Њутновој класичној физици или Максвеловој електродинамици 19. века. Приметило се не само да су електронски магнетни моменти квантни, већ и сам магнетизам по себи у случају дугометног

уређења и спрезања магнетних момената код перманентних магнета. Магнетизам је постао комплексна дисциплина физике, феномен који се виђа и примењује свакодневно, а у бити квантни без класичног објашњења.

Од електронике до спинтронике

Спинска стања подсећају на ниско-отпорне (логичко 0, $U_1 = IR_1$) и високо-отпорне (логичко 1, $U_2 = IR_2$) вредности стања у електронским колима која се користе ради енкодирања података бинарним путем у рачунарима које свакодневно користимо ($R_1 \ll R_2$). Међутим, напонско шифровање података у серијској конфигурацији је базирано на постојању протока електричне струје, за разлику од евентуалног чувања података спинским путем у виду $\uparrow$ и $\downarrow$ стања којим се може манипулисати независно од постојања усмереног тока наелектрисања. У сваком случају очекивања иду много даље од могућности да се информације складиште уз минимални утрошак енергије. Истраживачи широм свету верују да спин, као унутрашњи степен слободе електрона, може да направи преокрет у ИТ-у кроз нову област примењене физике – проширење електронике трећег миленијума, тј. спинску електронику, популарно познату под именом *спинтроника*. Термин је пажљиво скован 1996. године од стране професора Стјуарта Волфа са Универзитета у Вирџинији, САД.

Од бита до кубита

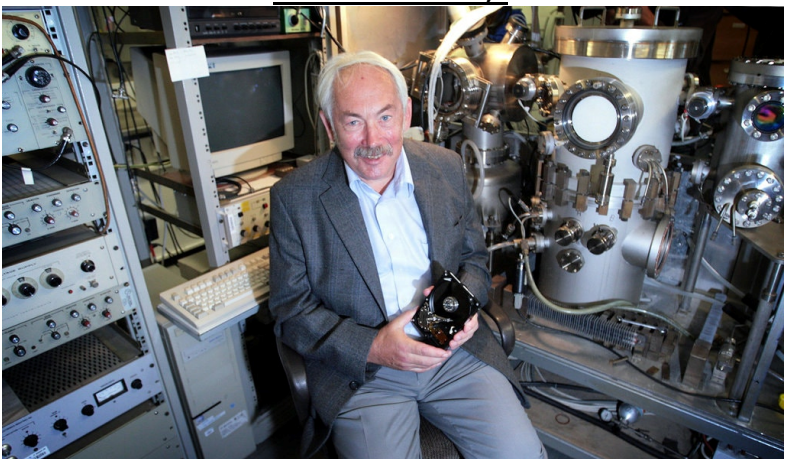
Опште је познато да ИТ сектор није имун на последице Муровог закона по којем се снага рачунара, тј. број транзистора по микрочипу, почев од 1973. године као почетне тачке у развоју микропроцесора удвостручује приближно сваких 18-24 месеци. Живимо у времену у којем се морају пронаћи нови окидачи ИТ иновација којима би се одржао, или чак редефинисао, Муров закон, а тиме избегао технолошки слом глобалних размера. Екстраполација Муровог закона је *ад абсурдум* неодржива услед чињенице да је немогуће у недоглед фабриковати све минијатурније и минијатурније структуре како би се складиштило све више информација по cm^2. Решење се не крије у минијатуризацији, већ у експлоатацији особина које нуди квантни свет, попут квантног карактера спина који би могао бити ненадмашан у превазилажењу ових потешкоћа. Познато је да се у конвенционалним рачунарима подаци чувају у битима од којих сваки узима једно од два стања: 0 или 1. Док класични рачунар репрезентују битови, квантни рачунари се ослањају на кјубите, или квантне бите. Кјубит поред чисте нуле и чисте јединице поседује и додатна стања која садрже и 0 и 1 истовремено. Звучи чудно, али је парадокс Шредингерове мачке управо пресликан на кјубите који представљају чисто квантне системе, најчешће малих димензија на изразито ниским температурама када несвакодневна квантна природа долази до изражаја. Например, квантни регистар од 250 кјубита би могао да чува информације о 2^{250} вредности истовремено, што је више информационих битова од броја честица у Универзуму. Међутим, употребом спина се отишло на макроскопске скале, јер се они могу квантно упетљати на раздаљинама и до неколико километара. Зато су од посебног

интереса за развој спинтронике квантни рачунари засновани на манипулацији спинских стања ↑ и ↓. Иако макроскопски, ови системи нису квантни по својој структури или по својим минијатурним димензијама, већ по функцији. Но, време живота једног спинског стања није вечно. Стања спонтано прелазе из једног у друго, или пак неконтролисано нестају и релаксирају се, те тиме губе на квантној природи што отвара низ проблема у спинтроничким колима брзих спинских рачунара.

Примена гигантске магнето-отпорности кроз израду тврдих дискова

Спинтроника тврдих дискова је релативно млада грана истраживања која обећава и чини се ефикасном у решавању бројних проблема који погађају данашњу рачунарску технику. Њен индустријски процват почиње крајем 80-их након открића гигантске магнето-отпорности од стране француског физичара Албера Фера (1938-) и, независно, немачког физичара Петера Андреаса Гринберга (1939-2018) који су за то 2007. године добили Нобелову награду (слика 2 и 3). Захваљујући овом проналаску спинтроника од 1997. године постаје стандард технологије израде тврдих дискова. Наиме, магнето-отпорне структуре које су предложили Фер и Гринберг, субмикронских димензија, се одликују гигантским скоковима у електричној отпорности при минорним променама спољашњег магнетног поља. Ови системи су се показали изванредним у изради тврдих магнетних дискова где се информације региструју магнетно од једне до друге нанометарске области и претварају у електрични сигнал услед промене електричне отпорности која је осетљива на благе варијације спољашњег магнетног поља.

Слика 2. Нобелова награда (2007): Албер Фер



Слика 3. Нобелова награда Петер Андреас Гринберг

Класичне матичне плоче троше много енергије ослобађајући топлоту због чега произвођачи микрочипова морају да буду обазриви при њиховој имплементацији, јер просторна близина може да доведе до прегревања. У основи спин није изразито подложан дисипацији за разлику од електричне струје која при протоку наилази на центре расејања стварајући губитке по Џул-Ленцовом закону. Спинтроничка кола, која би у операционом режиму користила спинске моменте као меморијске елементе, би трошила изузетно мале снаге на губитке у поређењу са електричним. С друге стране, у спинским системима не постоје фактори снаге губитака облика U^2/R (паралелна веза) или I^2R (редна веза). Једноставно, наелектрисање електрона па и пад електричног потенцијала представљају скаларне величине, док је спин електрона попут сваког момента импулса псеудо-вектор константне магнитуде са једнаким пројекцијама по модулу од $h/4\pi = 5.273 \times 10^{-35}$ Js ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js Планкова константа) и могућношћу да му се орјентацијом спољашњег магнетног поља мења, тј. обрће, само поларизација. При протоку електричне струје из логичке $0(1)$ у логичку $1(0)$ долази до промене вредности наелектрисања (паралелно) или вредности пада потенцијала (редно) што изазива дисипације у колима конструисаним по принципима традиционалне електронике. Шта више, у спинтроници је информацију о спинским стањима могуће транспортовати без постојања протока електрона. Наиме, спинови непомичних електрона се понашају као магнетни диполи те међусобно као суседи интерагују, било класично путем слабе дипол-дипол интеракције или квантно преко јаког спрезања које у многоме подсећа на Хундово спрезање у више-електронским атомима. Тако непомични електрони комуницирају међу собом кроз промену спинских стања преко најближих суседа, а што у коначници доводи до преноса информација кроз спинску струју уз готово непостојеће губитке.

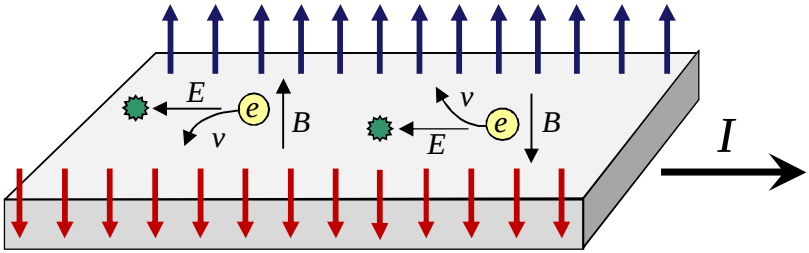
Спински Холов ефекат - окосница спинтронике

Верује се да је отац првобитне спинтронике, сасвим несвесно, био амерички физичар са Харварда, Едвин Хол (1855-1938). Хол је 1879. године открио ефекат, чији назив носи његово име, и подразумева раздвајање наелектрисања (позитивног на једну и негативног на другу страну проводника услед деловања Лоренцове силе) при протоку електричне струје у спољашњем магнетном пољу које је нормално на струјни ток. Око сто година касније теоријски је предвиђен и спински Холов ефекат који је недавно потврђен експериментално. Реч је о појави која се јавља при проласку електрона кроз проводник (бакар рецимо) који се расејава на примесама (иридијум рецимо). Спинско стање електрона је или ↑ или ↓, али расејања на примесама нису симетрична по спину, тј. електрони спина ↑ се различтио расејавају од оних са спином ↓ и то без присуства спољашњег магнентног поља, што знатно умањује трошкове производње. Тако се на једној страни материјала акумулирају електрони једне пројекције спина, а на другој се појављује вишак оних са спином супротне пројекције (слика 4). Будући да за реализацију овог ефекта спољашње магнетно поље не игра посебну улогу, пратећи уређаји би се заснивали само на манипулацији спина електрона унутар материјала кога је могуће смањити до субмилиметарских димензија, па су они подесни за даљи развој спинтронике. Наиме, електрони се поред расејања на примесама расејавају и на вибрацијама бакарне решетке и то врло учестало на приближно сваких десетак нанометара на собној температури. То ствара бојазан да се изгуби информација о спинском стању при сударима електрона са јонима бакра. Међутим, спин електрона је изразито робустан при овим сударима и према Елиот-Јафетовом механизму у конвенционалним металима мења своје стање тек по десето-хиљадитом судару електрона са решетком. У том смислу би димензије бакарне плочице које су мање од 100 μm биле оптималне за очување спинских стања поларизованих примесама иридијума. Целокупна мистерија се крије управо у томе што примесе немагнетним путем доводе до спинске поларизације и ефикасне су у просторном раздвајању електрона по спинским пројекцима. Уколико бисмо претпоставили постојање одбојне Кулонове интеракције (описане електричним пољем $\vec{E}$) између електрона који путују брзином $\vec{v}$ и примеса, онда се у систему референције самог електрона електрично поље $\vec{E}$ трансформише по Лоренцовим трансформацијама у магнетно поље индукције $\vec{B}$ на следећи начин:

$$\vec{B} \propto \frac{\vec{E} \times \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx \vec{E} \times \vec{v},$$

где је c брзина светлости (брзине електрона у металу су много мање од брзине светлости). Формула дата у овом изразу је резултат закона релативистичке физике и обрнутом логиком је анологна извођењу Лоренцове силе у случају када се $\vec{B}$ у лабораторијском систему трансформише у $\vec{E}$ као $\vec{v} \times \vec{B}$ у систему

референције електрона, а Кулонова сила поприма форму Лоренцове. Са слике 4 се јасно види да електрони који скрећу десно/лево од центара расејања имају различита спинска стања због супротних смерова магнетних индукција које осећају у свом систему референције. Овим је могуће готово неинвазивно без претерано високих спољашњих магнетних поља на микронским димензијама и ниже реализовати електричне струје једне спинске поларизације којом би се селективно преносила информација о стању ↑ или ↓.



Слика 4. Спински Холов ефекат у танкој бакарној плочици са примесама електронегативног иридијума означеног зеленом бојом.

Мултифероици

Данас, спинтроничка истраживања иду у правцу симбиозе принципа записивања и очитавања података електричним путем као у конвенционалној електроници и принципа складиштења информација магнентним путем, а користећи спинске моменте. Испоставило се да нам природа нуди материјале у којима су електрични степени слободе кроз перманентну електричну поларизацију спрегнути са магнетним степенима слободе у виду перманентне магнетизације. Ову класу материјала називамо мултифероицима који на нанометарским скалама постају ефикаснији у поларизационој контроли магнетизације путем инхерентног магнето-електричног спрезања. Мултифероици нанометарских димензија, поред својих изузетних особина у погледу контроле магнетног складиштења података електронским стимулацијма, би значајно олакшали минијатуризацију футуристичких логичких кола спинтронике.

Литература за даље читање

[**1**] W. P. McCray, *How Spintronics Went from the Lab to the IPod*, Nature Nanotechnology **4**, 2 (2008).

[**2**] J. Sinova & T. Jungwirth, *Surprises from the Spin Hall Effect*, Physics Today **70**, 38 (2017).

аутор : Др Дејан М. Ђокић,

Научни сарадник Института за физику у Београду,
Лабораторија за наноструктуре

БИОГРАФИЈА:

Дејан М. Ђокић је рођен 07.02.1980. године у Ваљеву од оца Милорада и мајке Милене Ђокић. У Ваљеву је завршио основну школу и гимназију као носилац Вукове дипломе. Био је учесник разних средњошколских такмичења из физике и математике освојивши бројне награде на државним нивоима. Након гимназијског образовања је уписао основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, а три године по дипломирању је магистрирао на смеру Физике кондензованог стања материја кроз ангажман на Институту за физику у Београду од 2005 до 2008. године. Своју докторску дисертацију је одбранио у Лозани у Швајцарској 2012. године у области резонантне магнетне спектроскопије нових материјала. Потом је свој педагошки и научно-истраживачки рад наставио кроз два пост-докторска ангажмана на Универзитету у Женеви и Институту за хемијски инжењеринг у Лозани у периоду од 2013 до 2016. године. Тренутно је запослен као научни сарадник на Институту за физику у Београду, а посебна част и привилегија му је била да ради као наставник физике у Ваљевској гимназији од школске 2016/2017 до 2017/2018, чији је ђак и био с поносом што је у свет понео једно такво искуство.

Многе ствари нису пронађене због тога, што би биле корисне, већ ради тога што их је лепо знати.

Werner Heisenberg

Ствари вреде онолоко колико је времена у њих уложено.

S. Exipery: „Мали принц“

МАЛИ ПУТ КРОЗ ЋЕЛИЈУ

Шта је у ствари, ген?

Сви смо у животу чули да су гени оно што нас дефинише. Гени имају улогу у томе колико ћемо брзо расти и колико високо, колико можемо да поједемо а да се не угојимо, колико имамо вероватноће да оболимо од разних болести и колико дуго ћемо живети. Међутим, занимљиво је што научници ни данас не могу да се сложе око једне једноставне ствари: а шта је заправо и како можемо дефинисати један ген?

Прича о гену почиње средином прошлог века, кад чувени научници Вотсон и Крик откривају структуру молекула ДНК (ДеоксирибоНуклеинске Киселине - ДНК), и закључују да је управо овај молекул носилац генетичке информације у нашим ћелијама (пар година касније су награђени Нобеловом наградом за ово откриће). Убрзо након тога, научници откривају да у ћелији постоје и другачији типови молекула, звани РНК (РибоНуклеинске Киселине - РНК), који као верни пратиоци помажу молекулу ДНК да пренесе информацију о томе како ће сви протеини у нашем организму изгледати и функционисати. Након дешифровања структуре ДНК и открића РНК молекула, открића у овом новом и узбудљивом пољу биологије (названом "молекуларна биологија") крећу да се нижу из године у годину: откривамо структуру гена (односно како су гени сложени на молекулу ДНК, као и да постоје гени који скачу са једне локације на другу), откривамо прве гене који су задужени за појаве болести код људи (откриће за које је заслужан један врло авантуристички пут у Barranquitas - "село проклетих" у Јужној Америци), као и основе како тачно гени регулишу развиће ембриона у одрасли организам (при чему је створена винска мушица која има крила на стомаку уместо на леђима!). Из године у годину учимо све више и више о унутрашњем функционисању наших ћелија и законима који куцају унутар нас.

Сва ова открића током ове врло узбудљиве две-три деценије утабавају пут ка крунском пројекту молекуларне биологије: одређивању секвенце целокупне људске ДНК-односно људског генома ("The Human Genome Project"). Након скоро 15 година рада, једног од највећих научних такмичења које је потресало цео свет и преко једне милијарде потрошених долара, 2003. године смо створили целокупну мапу људског генома и по први пут имали увид у то како бројни гени и њихова заједничка комуникација регулишу процесе у ћелији да би створили живот. Пројекат људског генома нам је донео велико разумевање географског порекла људи, еволуције наше врсте и генетичке сличности са другим организмима као и појаснио генетичке основе многих болести. Овим чином молекуларна биологија је изашла из ере генетике (науке о појединачним генима) и тријумфално ушла у еру геномике (науке о целокупним геномима).

Међутим, једна од највећих потреса које нам је донео пројекат секвенцирања људског генома је чињеница да гени за које знамо да регулишу

све процесе у ћелији чине најмањи проценат нашег генома. Сви гени који диктирају производњу протеина у нашем организму (њих око 21 000) заузимају тек мало више од 1,5 посто нашег генома! Логично питање следи: шта онда ради осталих 98,5 посто нашег ДНК? Да ли служи функцији паковања ДНК у ћелије, као обичан стиропор или фолија? Да ли је ту да нас штити од мутација? Да ли има неку функцију коју ми не разумено? Да ли је ту зато што је еволуција једноставно заборавила на њега? Велики број научника у овим годинама је називао ову велику порцију генома "junk DNK" или: смеће ДНК. Насупрот свим очекивањима, пројекат људског генома је показао да се највећи део нашег ДНК у ствари састоји од остатака вируса и паразитских гена који су нас хиљадама година нападали и понављајућих секвенци који немају никаквог смисла, што је већини научника додатно утврдило мишљење да је реч о неупотребљивим секвенцама. Да изненађење буде и веће, откривено је да врло једноставни организми, као амебе, црви или биљке имају много дуже молекуле ДНК, као и да имају много више гена него ми (пшеница, на пример има 334 000 гена, насупрот наших 21 000, као и пет пута дужу ДНК)! Међутим, пар година након овог парадоксалног открића, научници примећују да иако тих 98,5 % посто гена нема функцију производње протеина они ипак производе молекуле РНК у нашим ћелијама! Ово откриће је фундаментално променило како замишљамо гене, контролу њиховог читања као и функцију молекула РНК у нашим ћелијама.

РНК молекули: шта су они и зашто су супер?

Да бисмо разумели зашто је ово откриће било толико битно, морамо да разумемо функцију коју молекули РНК имају у нашим ћелијама. Наиме, гени који производе протеине и који се налазе на молекулу ДНК се стално преписују (у процесу који се зове транскрипција) у молекуле информационе РНК (иРНК). Ови молекули иРНК су сада преносиоци информације, и помоћу других молекула названих транспортне РНК (тРНК) и рибозомалне РНК (рРНК) дешифрују генетичку информацију складиштену у нашој ДНК у молекуле протеина (у процесу који се зове транслација). Цео овај пут од гена до протеина је назван централна догма молекуларне биологије, и можемо га упоредити са функцијом модема или процесора у нашим компјутерима који претварају дигитални сигнал (генетичка информација) у аналогни сигнал (протеини који врше функције) и тако омогућавају живот свих живих бића. Значи, врло једноставно: ДНК даје РНК која сад даје протеин. Али ако је ово тачно, чему онда служе молекули РНК који се преписују са осталих 98% нашег ДНК?

Јако дуго је било преовлађујуће мишљење да су протеини главни извршиоци свих процеса у нашим ћелијама и ткивима. И заиста, протеини могу вршити структурне функције (нпр колаген, кератин, еластин у нашој кожи), преносити кисеоник (хемоглобин и миоглобин у нашој крви и мишићима), помагати да сваримо и метаболишемо храну (нпр ензим амилаза у нашим устима) или чак вршити сами своју производњу у ћелији (рибозомал-

ни протеини). Међутим, чињеница да велика количина РНК молекула долази са ДНК који не носи информацију за било какве протеине је довела до револуције у схватању да молекули РНК нису само пасивни преносиоци информације за производњу протеина већ могу вршити и регулаторне функције уместо протеина! Са загонетком некодирајуће ДНК и некодирајућих РНК молекула откривен је цео један фантастичан свет контроле функционисања ћелије помоћу РНК молекула!

Које то функције РНК молекули могу имати у нашим ћелијама? У серији јако занимљивих експеримената научници су открили да одређени молекули РНК имају кључну функцију у контроли како се гени преводе у протеине кроз процес назван РНК интерференција (за откриће овог процеса је додељена још једна Нобелова награда!). На пример, ови молекули регулишу колико брзо ће се наше ћелије делити током ембрионалног развића, стварања органа и у нашем одраслом организму. Ови РНК молекули су врло кратки, само 21 слово (слово = нуклеотид- А, Т, Г, или Ц), док просечан ген има десетине хиљада ових слова (нуклеотида), те су тако прикладно названи микро РНК. Микро РНК се стално преписују са наше ДНК, траже информационе РНК преписане са других гена и изазивају њихово уништење, самим тим спречавајући производњу протеина битних за ћелијску деобу. Пошто ови процеси регулишу деобу ћелија, они су често поремећени у разним канцерима, те су тако у фокусу научних напора да се направе нови анти-канцер лекови који неће бити опасни за пацијенте у мери у којој су то данашњи лекови. Да ствар буде занимљивија, наш имуни систем је научио да користи ове мале молекуле РНК да се бори против вируса који могу напасти наше ћелије споља или изнутра. Вирусни генетички материјал (врло често РНК а не ДНК, као у случају ХИВ вируса) се препознаје у нашим ћелијама као врло опасан и убацује у нашу ДНК, међу наше гене, где служи као својеврсна "меморија напада" и омогућава да исти вирус током следећег напада на наше ћелије буде исецкан на делиће!

Друга класа некодирајућих молекула РНК (овај пут много дужих) контролишу како се молекул ДНК пакује у наше ћелије. ДНК молекул из сваке наше ћелије је дугачак преко три метра у пуној дужини (!), док ћелије имају задатак да га спакују у простор од 10 микрометара (хиљадити део милиметра). Ово паковање се дешава уз помоћ једне занимљиве класе РНК, назване дугачке некодирајуће РНК. Ове РНК доводе посебне ћелијске протеине на нашу ДНК и диригују компликован процес паковања, узимајући у обзир који гени се морају спаковати на начин да могу произвести свој сопствени протеин у потребним тренуцима за ћелију. На овај начин они регулишу који гени се могу читати са делова ДНК који долазе од нашег оца или мајке, и врло је занимљиво да је овај процес одговоран за црно-бело-наранџасту боју крзна женских калико мачака!

Да ствар буде још компликованија (и занимљивија), у нашим ћелијама су откривени молекули РНК који се понашају као ензими! До открића ових молекула, за ензиме се мислило да су сви састављени од протеина и да

су сви други молекули у нашим ћелијама зависни од њих. Протеини су потребни многим нашим РНК молекулима за њихову производњу, умножавање или обраду. Међутим, откриће РНК молекула који може да функционише као ензим (односно сам себе обрађује и умножава) је до основа продрмало централну догму молекуларне биологије коју смо објаснили горе и натерало научнике широм света да поново промисле о томе шта знамо како наше ћелије изгледају и функционишу.

Ако вас је овај кратки путопис кроз свет РНК биологије оставио збуњеним, нисте сами. И ја сам збуњен сваки дан новим открићима и неодговореним питањима из овог занимљивг поља. Како ова РНК ради? Шта овај процес значи? Да ли можемо да користимо ова сазнања и направимо нове лекове? Нове класе РНК молекула се откривају сваке године и кроз континуиране напоре великог броја научника широм света као делићи пузле полако употпуњавају нашу слику како гени функционишу. Скорашње откриће да у молекулима РНК не постоје само четири слова (А, У, Г, Ц), већ да су многи молекули РНК модификовани у ћелијама у другачија слова (која још не можемо да "преведемо" и не знамо шта значе) је отворио пуно питања о томе како и чему служе ови декорисани молекули РНК. Због свега горе наведеног и многих још увек неоткривених тајни природе треба нам још младих научника који ће се наоружати знањем и храбро кренути путем разумевања наших ћелија и помоћи да даље развијамо терапије и помажемо људима.
Можда тај млади научник можеш управо бити ти?

Аутор прилога др Алексеј Дрино

Ево и малог текста о мени:
Алексеј је завршио Ваљевску гимназију пре тачно десет година, где је се први пут родила његова љубав према генима и ћелијама. Ову љубав је дуго гајио у Истраживачкој Станици Петница, након чега је уписао смер молекуларне биологије и физиологије на Биолошком факултету у Београду. Након завршетка мастера хумане молекуларне генетике, одлучује да настави истраживачким путем и уписује докторске студије на Медицинском Универзитету у Бечу. Тренутно се бави улогом малих РНК молекула у одговору на стрес код људи кроз комбинацију генетичког инжењеринга, модерних техника секвенцирања и изолације појединачних молекула протеина. Активно покушава да дели своје интересовање кроз разне радионице и предавања, бави се промоцијом научног погледа на свет и машта да један дан објави књигу научне фантастике.

ТРИ ДЕЦЕНИЈЕ ХАБЛА

Овог пролећа навршило се 30 година од лансирања својеврсног хероја астрономије – свемирског телескопа Хабл (енгл. *Hubble Space Telescope*). Хабл је био једна од четири „велике“ НАСА-ине (NASA енгл. *National Aeronautics and Space Administration*) опсерваторије. То су биле мисије којима су лансирана четири телескопа у свемир, и то телескопи који посматрају у четири различита прозора електромагнетног спектра. Поред оптичког Хабла, у НАСА-ине великане се убрајају и Чандра рендгенска опсерваторија (енгл. *Chandra X-ray Observatory*), Инфрацрвени телескоп Спицер (енгл. *Spitzer Space Telescope*), као и Гама-телескоп Комптон (енгл. *Compton Gamma Ray Observatory*). Сваки од ових телескопа је, након успешног лансирања, добио име по неком реномираном научнику који је изучавао управо онај део спектра коме је телескоп био намењен. Од поменута четири телескопа, два су још увек у функцији, док је Спицер „пензионисан” почетком ове године.

Неки кажу да нам наука открива све тајне природе. Ја мислим да их само додаје,

Тенеси Вилијамс,

Хаблово веома дубоко поље

Први у низу је лансиран управо Хабл, и ове године прославља свој тридесети рођендан, док је Чандра свој двадесети рођендан прославио прошле зиме. Сваки од ових телескопа је дао огроман допринос развоју астрономије, а два која и даље раде, иако са великим стажом, још увек представљају носиоце нових открића у далеком свемиру.

Са својим примарним огледалом од 2.4 метра, Хабл је један од највећих свемирских телескопа икад послатих у космос (већи од њега је био инфрацрвени телескоп Хершел (енгл. *Herschel*) који више није активан). Хабл је до данас детектовао милионе галаксија у оптичком и блиском ултраљубичастом домену и снимио најдубље вангалактичко поље у свемиру, познато под именом Хаблово веома дубоко поље (енгл. *Hubble Ultra Deep Field*), којим смо видели да поглед у наизглед празан део неба крије неколико хиљада веома удаљених галаксија.

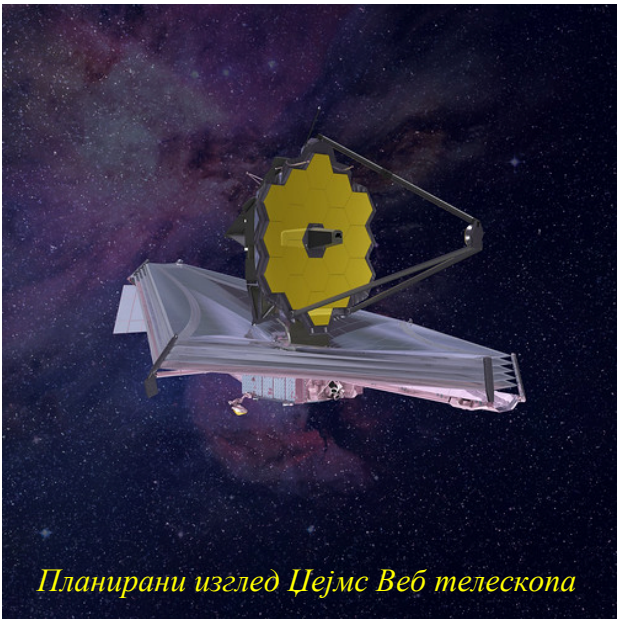
Иако лансиран 1990. године, свој успешан рад је започео тек три године, након прве мисије сервисирања, како би се исправила аберација у оптичком систему телескопа. Прве три године, Хабл је правио снимке који су били оштри колико и они са Земље. Предност Хабла је управо у томе што се налази изван Земљине атмосфере, која у многоме квари оштрину астрономских снимака због атмосферске турбуленције. Срећом, Хабл је био први и једини свемирски телескоп дизајниран тако да постоји могућност његовог сервисирања. Током свог живота, имао је пет сервиса, које су реализовали астронаути, транспортовани спејс шатловима, а мисије сервисирања Хабла су биле прве мисије астронаута у отвореном свемиру. Неке од мисија су биле за

сервис инструмената, а неке за њихову надоградњу, што је значајно продужило његов живот и квалитет снимака. Последња је била 2009. године, а како је две године након тога укинут програм летења шатлова, сервисирања Хабла више неће бити.

Планови за слање телескопа великог пречника (око 3 метра) у орбиту постојали су још почетком седамдесетих година. И за реализацију пројекта, и то у мањем обиму него што је планирано, због финансија превасходно, биле су потребне пуне две деценије. Заоставштина Хабл телескопа је толико велика, да је астрономима широм света, омогућила да развију нове научне методе у астрономији и астрофизици. Међу открића начињена овим телескопом се убрајају и: потврда постојања супермасивних црних рупа; прецизне удаљености до бројних галаксија, којима смо тачније утврдили старост космоса као и то да се он убрзано шири; посматрања велике резолуције свих планета и сателита Сунчевог система; прва детекција атмосфере вансоларне планете; потврда постојања тамне материје и тамне енергије; као и детекције бројних изузетно удаљених галаксија и јата галаксија, од чега је најдаља детектована у тренутку само 400 милиона година након Великог праска (на црвеном помаку 11!). Статистика каже да је објављено преко 15000 научних чланака са рецензијом, на основу посматрања са Хаблом, као и да су у просеку ти радови дупло цитиранији него остали. И дан данас, тридесет година након лансирања, од десет предлога за посматрања које шаљу научни тимови широм света, само један пројекат ће добити посматрачко време на Хабл телескопу!

Већ дуго чекамо Хабловог наследника. То би требало да постане Џејмс Веб свемирски телескоп (енгл. *James Webb Space Telescope*). Налик Хаблу, и његов развој дуго траје, а цена мисије са почетно планиране скочила је двадесетоструко. Тренутни план је да се овај телескоп лансира 2021. године, међутим, с обзиром на бројна одлагања у прошлости, до тренутка лансирања нећемо веровати планираном датуму. Свакако, тренутни статус мисије указује на то да смо лансирању изузетно близу, пошто је само огледало већ израђено, али последње одлагање је последица неуспеле пробе отварања "штита" телескопа од Сунчевог зрачења. Џејмс Веб има сегментно (направљено из делова) огледало укупног пречника 6.5 метара. Како је његов главни научни циљ да посматра изузетно далеке објекте, галаксије у тренутку настајања космоса, телескоп је предвиђен да посматра у видљивом, али претежно у инфрацрвеном делу спектра, јер управо ту зраче прве галаксије. Због тога, телескоп има "штит", тј. заклон од Сунца, јер инфрацрвени телескопи морају да буду на веома ниским температурама. Такође, огледало ће бити пресвучено златним слојем, јер ће тако ефикасније одбијати инфрацрвене фотоне. Поменути "штит" је великих димензија, и приликом постављања у орбиту треба да се отвори, као и огледало, јер ће претходно бити упаковани у ракету Ариана 5, која ће их лансирати. Још једна разлика и потешкоћа у реализацији у односу на Хаблов телескоп је то што Џејмс Веб треба да буде постављен на далеко већој удаљености од Земље, на 1500000

км од Земљине орбите, док је Хабл орбитирао на свега 550 км изнад Земљине површине, и неће имати могућност сервисирања.



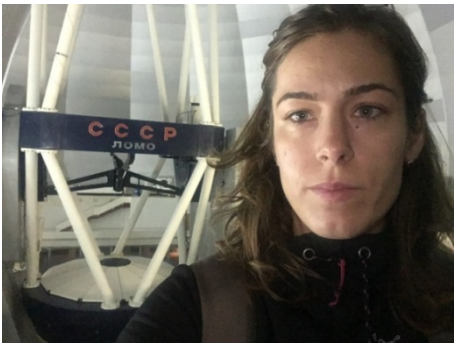
Планирани изглед Џејмс Веб телескопа

Огледало Џејмс Веб телескопа

Док чекамо новог хероја међу свемирским телескопима, сигурно ћемо још довољно дуго уживати у Хабловим спектакуларним снимцима и науке која из њих произилази!

Стубови стварања – Хаблов снимак

Ауторка : др Милица Вучетић (рођ. Анђелић)



БИОГРАФИЈА:

Била гимназијалац у Ваљеву од 2000. – 2004. Године. Имала срећу да током школовања има сјајне професоре физике и математике (разредног Пећу Стојаковића, професора физике у Првој школи Милана и професорку математике Иванку), као и школске другове са којима се доста такмичила из ових предмета. Након гимназије уписала Математички факултет у Београду, смер Астрофизике, где је након завршених основних студија и докторирала 2017. године. На Катедри за астрономију Математичког факултета ради од 2011. године као научни сарадник.

КОЛИКО СМО СЕ ПРИБЛИЖИЛИ ПАКЛУ?

Човек је успео да пошаље своје оруђе више од двадесет милијарди километара далеко од површине Земље а своју радозналост у проучавању света који се налази испод површине Земље био је принуђен да прекине тек на тринаестом километру.

Готово све наше представе о грађи Земље засноване су на посредним доказима који су прикупљени мерењима физичких поља а пре свега проучавањем сеизмичких таласа. Праву слику о грађи и историји Земље можемо добити само узимањем узорака, што је могуће једино бушењем ултрадубоких бушотина. Такве бушотине представљају прави инжињерски подухват. У зависности од температурног градијента, на дубинама преко десет километара владају температуре од неколико стотина степени, а притисци могу достизати и до хиљаду бара. Инструменти у тим условима трпе колосална оптерећења. Најдубља бушотина икада је Кољска ултрадубока бушотина (СГ-3) чија је коначна дубина 12 262 m. СГ-3 је набушила стене архејске старости, а у стенама старости 2,8 милијарди година пронађено је око 14 врста скамењених микроорганизама што је у том тренутку нашу представу о времену настанка живог света померило за 1,5 милијарди година уназад. На дубинама на којима није било седиментних стена пронађен је метан, што је дало нов увид у настанак угљоводоника.

Развој композитних материјала и диспрезних система на бази полимера даје подстицај развоју ултрадубоког бушења и наду у освајању још већих дубина и проширењу наших знања о свету који већ милијардама година почива у миру.

Аутор: Иван Савић

БИОГРАФИЈА

Похађао Ваљевску Гимназију, природно-математички смер у периоду 2009.-2013. Дипломирао на Руском државном универзитету нафте и гаса „И.М. Губкин“ 2018.године. Ради као инжењер за производњу нафте и гаса у НИС Газпром Нефт.

ЗАНИМЉИВИ БРОЈЕВИ

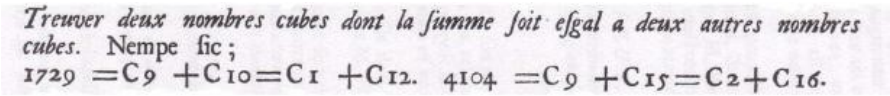
INTERESTING NUMBERS

УВОД

Бројеви су, у математици, као и у осталим природним наукама, основно средство комуникације. Јављају се у свакој области математике, па је сходно томе развијена и посебна математичка грана названа теорија бројева. Она се бави најразличитијим бројевима и бројевним скуповима, такође даје њихову поделу и разним хипотезама и теоремама омогућује рад са њима, њихово даље испитивање и проучавање, као и откривање нових структура и подструктура скупова са одређеним особинама.

У теорији бројева, посебна пажња посвећена је специфичним бројевима, тј. бројевним групама. Правилност која се јавља у њиховом настанку је јединствена и она представља један од критеријума по којима се одређени бројеви класификују. Постоје бројеви који у свом облику, односно запису, или делу записа, садрже јединствености или одређену периодичност, због које се издвајају од осталих, као и специфичност добијања тих облика.

У овом раду ће, као прва специфична група бројева, бити представљен Минхаузенов број, који је софтверски откривен Berkel, а за своје представнике има, поред тривијалног (јединицу), само један број. Армстронгови бројеви су по начину добијања веома слични Минхаузеновом, а главна карактеристика ових бројева јесте то што су сви откривени, тј. откривен је услов за највећи Армстронгов број.


Treuver deux nombres cubes dont la ſumme ſoit eſgal a deux autres nombres cubes. Nempe ſic;
1729 =C9 +C10=C1 +C12. 4104 =C9 +C15=C2+C16.

Слика 1 – Два најмања броја, са више од једне цифре, која се могу представити као збир два куба природних бројева. На слици C_9 означава куб броја 9, уопштено C_a означава куб броја а. Ово је реконструкција записа из 1657. године.

Таксикеб и кебтакси бројеви, следећа два специфична броја представљена у раду, изворно су пронађени у 16. веку, кад је настала идеја о бројевима који су настали као збир n-тих степена неких бројева, Silverman. Почетком 20. века они формално добијају име и бивају проглашени групом бројева. За њихово откриће везује се највећи математичар 20. века, Рамануџан. Потрага за њима данас се обавља софтверски, али их је упркос томе откривено јако мало, Boyer. Ови бројеви имају додатну карактеристику, да поред алгебарског збира два куба природних бројава, испуне и одређени број начина на који се неки таксикеб или кебтакси број може добити.

Као последњу групу специфичних бројева издвојени су вампирски бројеви, где се сам број зове „вампир“. Названи су тако јер се добијају као производ два „очњака“, тј. два броја, сачињена од тачно одређеног броја цифара, које све припадају „вампиру“. Сам појам вампира и очњака увео је Клифорд Пиковер, Pickover, који је и дао метод израчунавања специјалних вампирских бројева, што је касније и софтверски потврђено, Diaz.

I Минхаузен бројеви

Минхаузенов број представља сваки природан број за који важи да је он једнак збиру својих цифара, при чему је свака цифра степенована сама собом.

Ако представимо канонску факторизацију природног број n на следећи начин:

$$n = a_k \cdot 10^k + a_{k-1} \cdot 10^{k-1} + \cdots + a_2 \cdot 10^2 + a_1 \cdot 10 + a_0 \qquad (1)$$

где a_k представља цифру на k-том месту, број n је Минхаузенов, ако задовољава следећу релацију:

$$n = \sum_{i=0}^{k} {a_i}^{a_i} \qquad (2)$$

Једина два примера ових бројева су 1 (1^1) и 3435 ($3435 = 3^3 + 4^4 + 3^3 + 5^5$) с тим да се број 1, иако у основи јесте Минхаузенов, то не сматра јер је он тривијалан, па се због тога може рећи да је број 3435 јединствени пример Минхаузен бројева.

У потрази за осталим Минхаузен бројевима, пронађен је још један потенцијални представник. То је број 438579088. За њега важи следеће:

$$438579088 = 4^4 + 3^3 + 8^8 + 5^5 + 7^7 + 9^9 + 8^8 + 8^8 \qquad (3)$$

из чега се може закључити да, ако дозволимо да израз облика 0^0, постоји, и уз то он буде једнак баш нули, добијамо још два Минхаузенова броја, поред наведеног, и број 0.

Ове бројеве открио је немачки математичар Дан фан Беркел (Daan van Berkel) 2009. године, Berkel, а име им је дао по барону Минхаузену (Baron Hieronymus von Münchhausen), јунаку . Разлог томе лежи у комедији из 1943. године, Минхаузен (Münchhausen), где је поменути барон, да би узвисио себе и своје дело, јахао топовско ђуле. Данас је у медицини познат психолошки поремећај, Минхаузенов синдром. Особе које пате од овог синдрома имају потребу за преувеличавањем себе и својих дела. Пошто цифре „узвисују“ саме себе, приликом степеновања баш самим собом, њихов творац их је назвао по угледу на немачког барона,

II Армстронгови бројеви

Армстронгов број k-тог реда је k-тоцифрени број једнак суми k-тих степена сваке од својих цифара. Ако задржимо канонски запис природног броја, израз (1), добијамо релацију за Армстронгове бројеве:

$$n = \sum_{i=0}^{k} {a_i}^{k} \qquad (4)$$

Први представници Армстронгових бројева су сви једноцифрени бројеви, док је најмањи вишецифрени број 153 ($153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$). Највећи број цифра за који су пронађени Армстронгови бројеви је 39, и за тај број цифара постоје два представника.

Из следеће формуле се, прерачунавањем, добија да је немогуће имати Армстронгове бројеве веће од реда 60, тј. да бројеви са преко 60 цифара не могу задовољавати релацију :

$$k \cdot 9^k < 10^{k-1} \qquad (5)$$

где k представља број цифара.

У следећој табели представљени су сви Армстронгови бројеви, којих има 88 и откривени су софтверски:

n	Армстронгови бројеви
1	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3	153, 370, 371, 407
4	1634, 8208, 9474
5	54748, 92727, 93084
6	548834
7	1741725, 4210818, 9800817, 9926315
8	24678050, 24678051, 88593477
9	146511208, 472335975, 534494836, 912985153
10	4679307774
11	32164049650, 32164049651, 40028394225, 42678290603, 44708635679, 49388550606, 82693916578, 94204591914
14	28116440335967
16	4338281769391370, 4338281769391371
17	21897142587612075, 35641594208964132, 35875699062250035
19	1517841543307505039, 3289582984443187032, 4498128791164624869, 4929273885928088826
20	63105425988599693916
21	128468643043731391252, 449177399146038697307
23	21887696841122916288858, 27879694893054074471405, 27907865009977052567814, 28361281321319229463398, 35452590104031691935943

24	174088005938065293023722, 188451485447897896036875, 239313664430041569350093
25	155047533421450153908894, 155324216289377185066937 8, 370690799595547598864438 0, 370690799595547598864438 1, 442209511809589961945793 8
27	121204998563613372405438066, 121270696006801314328439376, 128851796696487777842012787, 174650464499531377631639254, 177265453171792792366489765
29	146076406129719803726148730 89, 190081741362542799950127347 40, 190081741362542799950127347 41, 238667164355239759803903692 95
31	114503727576549102592429205 0346, 192789045714296069758063623 6639, 230909268261619030750969533 8915
32	173335099977822493087251039 62772
33	186709961001538790100634132 976990, 186709961001538790100634132 976991
34	112276328532937254159282290 0204593
35	126393695171037903289478072 01478392, 126799377802722785663038855 94196922
37	121916721962543412156973580 3609966019
38	128157920783660599550997705 45296129367
39	115132219018763992565095597 973971522400, 115132219018763992565095597 973971522401

Табела 1. Сви Армстронгови бројеви

III Таксикеб бројеви

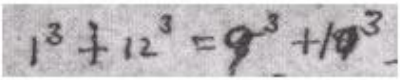
Ова група бројева, као и Армстронгови бројеви могу се поделити на класе, с тим што је n-ти таксикеб број једнак најмањем могућем броју који се на n различитих начина може представити као сума два позитивна куба. Таксикеб број n-тог реда се обично означава са $Ta(n)$, мада је неретко у употреби и $Taxycab(n)$.

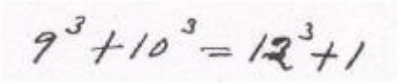
$$Ta(n) = {x_1}^3 + {y_1}^3 = {x_2}^3 + {y_2}^3 = \cdots {x_n}^3 + {y_n}^3 \qquad (6)$$

где су x_i и y_i различити природни бројеви, Silverman .

Први, најмањи, таксикеб број јесте $Ta(1) = 2$,($Ta(1) = 2 = 1^3 + 1^3$) али је за ове бројеве специфично то да је прво откривен таксикеб број 2. реда, и то почетком 20. века.

За откриће броја $Ta(2)$ ($Ta(2) = 1729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$) везују два математичара Харди (Godfey Harold Hardy) и Рамануџан (Srinivasa Iyengar Ramanujan). Причу о откривању овог броја испричао је Харди. Наиме, када је Рамануџан био болестан у болници у Путнеју, Харди се, до болнице, довезао таксијем, који је имао број 1729. Том приликом је Рамануџан, на пријатељеву опаску око броја на таксију, изјавио да је број веома интересантан јер је то најмањи број који је могуће представити као збир два позитивна куба на два начина. У част ова два математичара број 1729 се зове и Харди-Рамануџанов број, .





Слика 2 – Рамануџанов запис таксикеб бројева, у две различите свеске

Остали таксикеб бројеви су пронађени софтверски, а последњи пронађен овакав број је $Ta(12)$ 2008. године. Овај број има 78 цифара, и њега је, веома напредном програмерском методом, пронашао, енглески математичар Кристијан Бојер (Christian Boyer) , Boyer. У свом раду, представио је и начин за рачунање виших таксикеб бројева, али само до $Ta(19)$, јер после тога његова формула није важила. Он није успео да израчуна конкретну вредност за таксикеб бројеве веће од $Ta(12)$, већ је дао само горње границе за те бројеве.

IV Кебтакси бројеви

Ови бројеви су доста слични са групом таскикеб бројевима, и њихово појављивање се први пут јавља у 17. веку, у другачијој форми него данас, али са, истом, идејом сабирања и одузимања 2 куба. За ове бројеве је такође занимљиво то, што је прво откривен кебтакси реда 2 и реда 3, а тек онда и успостављен формалан назив и формално име ове групе бројева, Silverman.

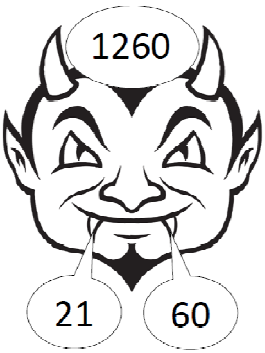
n-ти кебтакси број, у ознаци $Cabtaxy(n)$, представља најмањи природан број који може бити записан као збир n различитих кубова целих бројева (укључујући и нулу):

$$Cabtaxy(n) = {x_1}^3 \pm {y_1}^3 = {x_2}^3 \pm {y_2}^3 = \cdots {x_n}^3 \pm {y_n}^3 \qquad (7)$$

где су x_i и y_i различити ненегативни цели бројеви, (9).

Најмањи кебтакси број, $Cabtaxy(1)$, јесте број 1 ($1 = 1^3 \pm 0^3$)

Овим бројевима се такође бавио Кристијан Бојер (Boyer), који је у свом раду, представио начин, као и код таксикеб бројева, за њихово генерисање. У свом раду се фокусирао на проналажење тада највећег кебакси броја, $Cabtaxy(10)$, који има 21 цифру.



За сада је откривено свега 20 ових бројева, где последњи има 78 цифара.

V Вампирски бројеви

За разлику од претходне четири наведене групе бројева, које су своје специфичности и јединствености темељили на одређеним врстама сума степена природних бројева, а специјално

цифри код Минхаузен и Армстронгових бројева, код вампирских бројева се јавља производ.

Вампирски бројеви су n-тоцифрени природни бројеви који се могу записати као производ два природна броја са по $n/2$ цифара, који садрже све цифре датог броја, али без обзира на њихов редослед :

$$v = x * y \tag{8}$$

где су x и y бројеви са по $n/2$ цифара, и они се зову „очњаци“, а „вампир“ v број од n цифара.

Први вампирски број је 1260, ($1260 = 21 \cdot 60$) док највећи вампирски број има 70 цифара.

Ове бројеве открио је Клифорд Пиковер (Clifford A. Pickover) 1994. године, Pickover (4), који је направио и формулу по којој се рачунају одређени вампирски бројеви. Очњаци тих бројева се рачунају по формулама:

$$x = 25 \cdot 10^k + 1 \tag{9}$$

$$y = \frac{100(10^{k+1} + 52)}{25} \tag{10}$$

Вампир се даље налази по једначини (8), убацујући у њу релације (9) и (10):

$$v = 8(26 + 5 \cdot 10^k)(1 + 25 \cdot 10^k) \tag{11}$$

где је k број цифара, тако да је за произвољан број цифара могуће добити вампирски број.

Ове формуле је потврдио Освалд Диаз (Oswaldo Rodriguez Diaz), Diaz, развивши софтверску методу, по формули (11), за генерисање вампирских бојева.

Да би број био вампирски није нужно да има јединствене два очњака x и y, чијим производом се он добија, већ постоје вампирски бројеви који се могу добити на више начина, тј. множењем различитих парова бројева са по $n/2$ различитих цифара, свих садржаних у броју. Најмањи такав број је 125460, ($125460 = 204 \cdot 615 = 246 \cdot 510$) док је поменути 70-тоцифрени, највећи до сада откривени вампирски број, могуће добити на 100025 начина,

ЗАКЉУЧАК

Бројеви у математици се користе на сваком кораку, па се сходно томе развила и посебна грана математике која их проучава. Што се прве две групе бројева тиче, Минхаузен и Армстронгови бројеви, они су пре свега специфични, поред свих својих карактеристика што су, јединствени, код прве групе, и сви пронађени, код друге. За таксикеб и кебтакси се свакодневно развијају софтверска решења како пронаћи следећи по реду из ове две групе, али се такође врше и аналитичка израчунавања и провере на до сад откривеним бројевима, да би се открила нека правилност, важећа за све таксикеб, као и за кебтакси бројеве, а не само до одређене класе. Даљи рад са вампирским бројевима огледа се у неколико циљева. Пре свега да се нађу нове формуле по којима се они генеришу, као и потрага за наредним вампирским бројем, који има више цифара и/или више начина добијања од до сада откривених бројева.

фантастични бројеви

1 x 8 + 1 = 9
12 x 8 + 2 = 98
123 x 8 + 3 = 987
1234 x 8 + 4 = 9876
12345 x 8 + 5 = 98765
123456 x 8 + 6 = 987654
1234567 x 8 + 7 = 9876543
12345678 x 8 + 8 = 98765432
123456789 x 8 + 9 = 987654321

1 x 9 + 2 = 11
12 x 9 + 3 = 111
123 x 9 + 4 = 1111
1234 x 9 + 5 = 11111
12345 x 9 + 6 = 111111
123456 x 9 + 7 = 1111111
1234567 x 9 + 8 = 11111111
12345678 x 9 + 9 = 111111111
123456789 x 9 + 10 = 1111111111

9 x 9 + 7 = 88
98 x 9 + 6 = 888
987 x 9 + 5 = 8888
9876 x 9 + 4 = 88888
98765 x 9 + 3 = 888888
987654 x 9 + 2 = 8888888
9876543 x 9 + 1 = 88888888
98765432 x 9 + 0 = 888888888

1 x 1 = 1
11 x 11 = 121
111 x 111 = 12321
1111 x 1111 = 1234321
11111x 11111 = 123454321
111111 x 111111 = 12345654321
1111111 x 1111111 = 1234567654321
11111111 x 11111111 = 123456787654321
111111111 x 111111111 = 12345678987654321

12345679 x 9 = 111111111
12345679 x 18 = 222222222
12345679 x 27 = 333333333
12345679 x 36 = 444444444
12345679 x 45 = 555555555
12345679 x 54 = 666666666
12345679 x 63 = 777777777
12345679 x 72 = 888888888
12345679 x 81 = 999999999

9 x 9 = 81
99 x 99 = 9801
999 x 999 = 998001
9999 x 9999 = 99980001
99999 x 99999 = 9999800001
999999 x 999999 = 999998000001
9999999 x 9999999 = 99999980000001
99999999 x 99999999 = 9999999800000001
999999999 x 999999999 = 999999998000000001
……
……..

6 x 7 = 42
66 x 67 = 4422
666 x 667 = 444222
6666 x 6667 = 44442222
66666 x 66667 = 4444422222
666666 x 666667 = 444444222222
6666666 x 6666667 = 44444442222222
66666666 x 66666667 = 4444444422222222
666666666 x 666666667 = 444444444222222222
……..

Аутор: МАТИЈА ДОДОВИЋ

БИОГРАФИЈА

Студент друге године Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Завршио је Ваљевску гимназију 2018. године, смер Обдарених ученика у математичкој гимназији. Проглашен је за ђака генерације. Учествовао је два пута на такмичењу Центра за таленте у изради научних радова из области математике, где је освојио прве награде. Један рад је на тему "Бојење графова", а други је на тему бројева у математици, чији је један део у овогодишњем часопису "Физика и техника". Један је од састављача задатака за такмичење из физике ученика средњих школа.

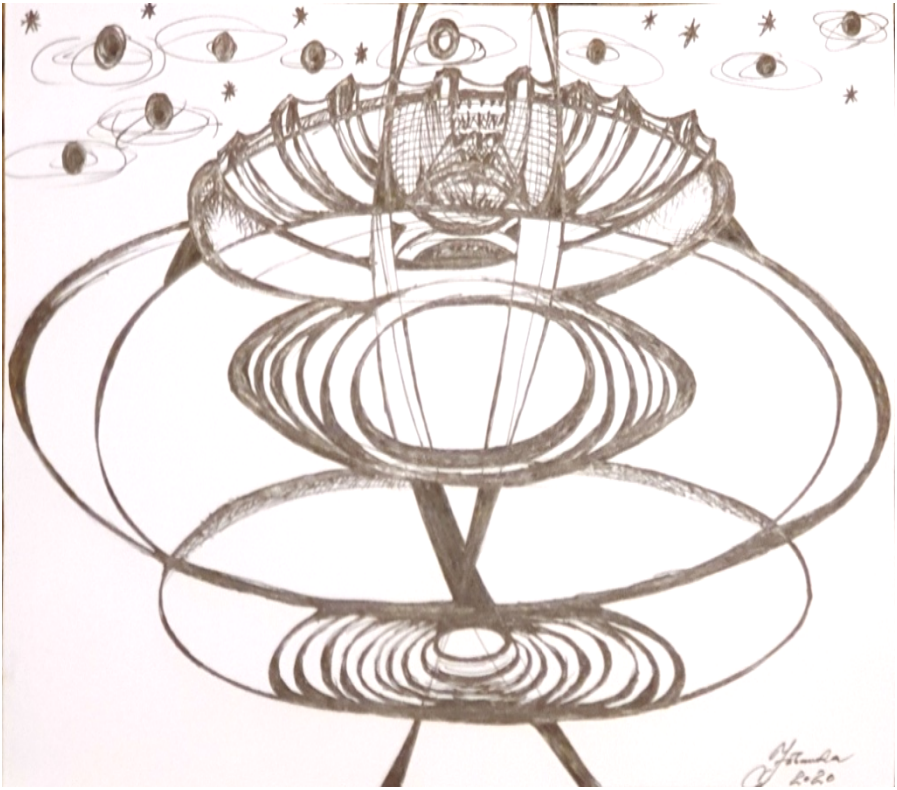
Члан је Друштва истраживача "Владимир Мандић - Манда" и био је вођа Астрономске групе у периоду 2016 – 2018. Био је полазник семинара астрономије у Истраживачкој станици Петница, где се бавио нумеричким симулацијама и галактичком динамиком. Коаутор је два рада: "Теоријска анализа настанка пречаге код спиралних галаксија, услед блиског пролаза две галаксије" (2017) и "Могући сценарио настанка Великог јужног тока у галаксији Андромеда" (2018). Од 2019. године сарадник је на семинару астрономије и члан организационог одбора петничке конференције "Корак у науку".

Учествовао је у међународној размени Вишњанске школе астрономије,Истра, Хрватска, августа 2018. године. Коаутор рада: "Tician Observatory Transient Survey", презентован је на Међународној конференцији: "BigSkyEarth confe-

rence: AstroGeoInformatics” одржане у Тенерифе-у, Шпанија, од 17-19. децембра 2018. године. Рад је објављен у Зборнику радова са конференције, под насловом “Tician Observatory Transient Survey - system overview”.

Ни у шта не верујемо тако дубоко као у оно о чему најмање знамо.

Michel de Montaigue (1533 – 1592)



БЛОКЧЕЈН – НЕШТО ВИШЕ ОД ЛАНЦА БЛОКОВА!?

Колико пута се десило да два научника на две различите стране света откривају исте правилности и развијају сличне прототипе? Приближан број пута је један студент физике морао да запамти сложени назив закона који се могао састојати од више страних имена. Међутим, далеко већи проблем од памћења сложених назива јесте напор који је сваки од научника уложио како би открио већ откривено, а који је могао да буде усмерен на непознато ради даљег напретка науке. Да ли би једна технологија са интуитивним именом могла да понуди решење?

Сама реч „*блокчејн*“ открива нам о каквој технологији је реч. Блокчејн је низ међусобно повезаних блокова који се могу посматрати као простор за складиштење информација. Након што се постигне договор да је трансакција исправна, информација о том догађају се додаје у систем блокова након чега не може бити измењена. Људи различитог профила посвећују пажњу различитим аспектима ове технологије. Уколико се обратимо програмеру вероватно ће нам рећи да је блокчејн децентрализована база података, односно база података која се не чува на једном месту. Уколико бисмо питали пословног човека из дела „*Мали Принц*“ вероватно би нам рекао да је блокчејн мрежа за размену вредности између равноправних чворова или да је у питању механизам за потврђивање трансакција који не захтева посредника. Најсвеобухватнија дефиниција укључује све поменуте погледе и дефинише блокчејн као децентрализован начин прикупљања података између равноправних чворова на начин који омогућава праћење а спречава промену једном унетих података.

Једна од најпознатијих примена блокчејн технологије јесте праћење дијаманата од места ископавања до места продаје. На тај начин смањена је продаја „крвавих дијаманата“ који су често повезани са финансирањем грађанских ратова и кршењем права радника који раде на ископавању истих. Пример компаније која је повећала транспарентност својог система употребом блокчејн технологија је „*De Beers Group*“. Дакле, блокчејн технологије су доказале да поседују могућност праћења порекла производа, па се може сматрати да поседују потенцијал за праћење власништва. Данас, када се информације преносе брже него икада пре, поменуто својство је од изузетног значаја. Неусаглашености између брзине којим се информације деле захваљујући интернету и брзине којом тренутни систем заштите права интелектуалне својине може да обезбеди ауторе представља велики изазов. Оног тренутка када се дело или идеја нађе на интернету, могућности аутора да контролише дистрибуцију садржаја који је креирао се смањује. Последица овог јаза јесте немогућност аутора да оствари своја права што смањује средства за даље стварање и спознавање правилности око нас. Са друге

стране, скривање информација успорава напредак. Регистри засновани на блокчејн технологији имају потенцијал да допуне недостатке постојећих механизама јер обезбеђују информације о власништву децентрализацијом, а да истовремено омогућавају и транспарентност система. Међутим, блокчејн технологија се суочава са сопственим изазовима. На пример, поставља се питање да ли блокчејн технологије могу да одговоре на повећање количине складиштених информација. Друго битно питање односи се на велику количину енергије која је потребна за функционисање блокчејн технологије као и утицаја те потребе на животну средину. У коју страну ће превагнути временска клацкалица? Остаје да видимо.

ЛИТЕРАТУРА:

(2019, 11 07). Preuzeto sa Binance Academy: https://www.binance.vision/blockchain/history-of-blockchain

De Filippi, P., McMullen, G., McConaghy, T., Choi, C., De la Rouviere , S., Benet, J., & J. Stern, D. (2016, Maj). How blockchains can support, complement, or supplement intellectual property. Coalition of Automated Legal Applications.

Hughes, A., Kietzmann, J., & Archer-Brown, C. (2019). Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*.

Wang, H., Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., & Chen, X. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services.*

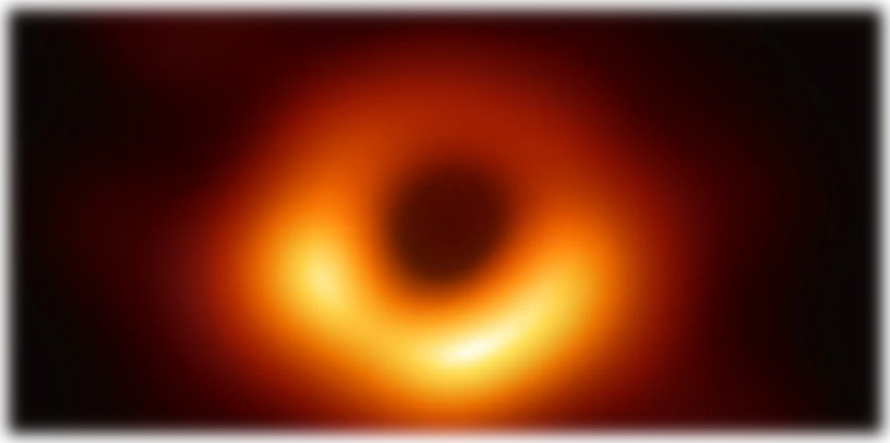
Yeşilaltay, B., Gürkaynak, G., Bengi, B., & Yılmaz, İ. (2018). Intellectual property law and practice in the blockchain realm. *Computer Law and Security Review.*

Ауторка: Александра Радојковић

БИОГРАФИЈА:

Завршила је друштвено-језички смер 2016. године. Исте године је из гимназије понела ентузијазам према уметности и науци на Факултет организационих наука на ком је сада четврта година. У међувремену се заљубила у дебату и решавање пословних студија случаја. И даље жели да буде гимназијалац кад порасте.

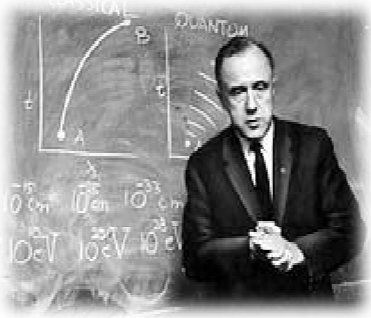
ЦРНЕ РУПЕ - ШТА ИМА ТАМО ГДЕ НИШТА НЕМА?



Астрономи су направили прву фотографију црне рупе која се налази у удаљеној галаксији. Она је пречника 40 милијарди километара - три милиона пута већа од Земље - а научници су је описали као монструозну. Црна рупа се налази 500 милиона трилиона километара од Земље, а фотографија је урађена захваљујући мрежи од осам телескопа постављених широм света.

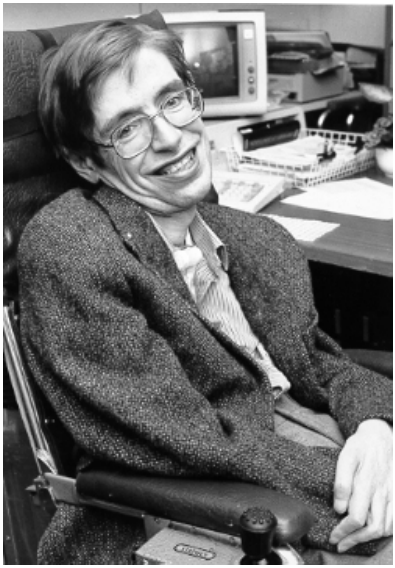
Шта је то заправо црна рупа?

У астрономији, црна рупа је назив за објекат чије је гравитационо поље толико јако да ниједан облик материје или радијације не може да се отисне од ње, укључујући и кванте светлости за које се сматра да имају највећу брзину у природи, због чега објекат при посматрању делује црно (одатле и назив). Општа теорија релативности црну рупу описује као место у коме је простор-време бесконачно закривљено.



Термин црне рупе је сасвим новог датума. Године 1969, сковао га је амерички научник **Џон Вилер** као графички опис једне замисли која је стара најмање две стотине година. Ова замисао потиче из времена када су постојале две теорије светлости. Једна од њих сматра да светлост има корпускуларну природу и да на њу делује гравитација. (Међутим, ми

данас знамо да су обе теорије тачне и да светлост има дуалну природу тј. да је и талас и честица).

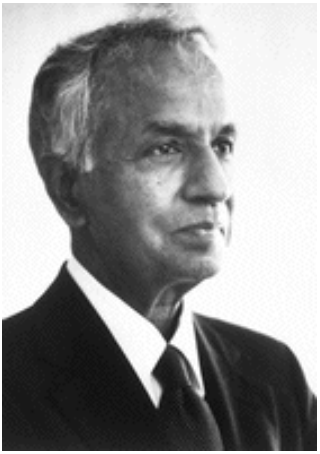


Експлозија црне рупе. Испаравањем (Хокинговом радијацијом) црна рупа се смањује. Тиме она постаје све топлија и на измаку своје масе и енергије, температура се брзо повећава тако да црна рупа свој крај бележи праском тј.експлозијом. **Стивен Хокинг** ово повећање температуре објашњава тиме што смањење масе проузрокује то да честице са негативном енергијом треба да пређу краћи пут да би постале стварне, те је тако већи обим емитовања, а тиме и привидна температура црне рупе.

Пошавши од претпоставке да на светлост утиче гравитација, професор са Кембрића Џон Мичел објавио је 1783. године рад у коме је истакао да би звезда довољно масивна и збијена имала тако снажно гравитационо поље да му ни светлост не би могла побећи. Сматрао је да постоје много оваквих звезда. Иако ми не бисмо били у стању да их видимо, могли бисмо да осетимо њихову гравитацију.

На сличну замисао је неколико година касније дошао француски научник **Пјер Симон Лаплас**. Он је у својим радовима истакао да мало знамо о природи светлости да би могли да претпоставимо како на њу делује гравитација и да није сасвим на месту изједначити светлост са топовском ђулади у Њутновој теорији гравитације, јер је брзина светлости константна. Теорија која објашњава на који начин гравитација утиче на светлост појавила се 1915. године када је Ајнштајн објавио своју општу релативност. Међутим, проћи ће много времена док се концепт црне рупе потпуно не усвоји.

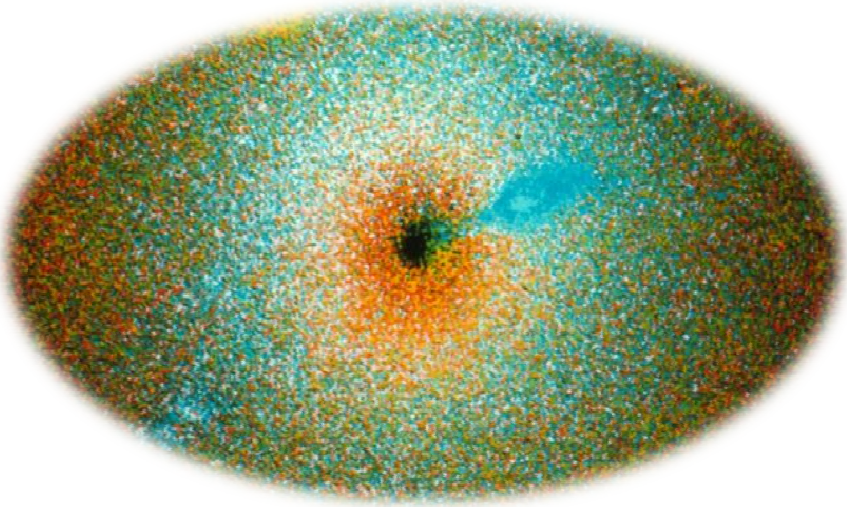
Карл Шварцшилд је, неколико месеци касније, решио Ајнштајнову једначину поља гравитације, што је довело до бољег разумевања црних рупа и до снажног утицаја Ајнштајнових једначина на космологију. Занимљиво је то да је те једначине решио док је био на фронту, у рову, а решења поштом послао Ајнштајну. Међутим, убрзо је умро од болести коју је зарадио у рату. Тада је већ било познато да су црне рупе у ствари, последњи стадијум еволуције звезде која има довољно велику масу.



Године 1928, млади дипломац **Падма Субраманијан Чандрасекар** из Индије израчунао је колико би звездино језгро морало бити масивно да би се супротставила сопственој гравитацији кад истроши своје гориво тј. да не постане црна рупа. Чандрасекар је израчунао да та граница износи 1,4 Сунчеве масе и она је данас позната као **Чандрасекарова граница**. Артур Едингтон се супротставио Чандрасекару сматрајући да ће се језгро „некако“ сигурно одупрети колапсу, и донекле је био у праву јер се испоставило да звезде са језгром масе између 1,5 и 2 Сунчеве се могу одупрети гравитационом колапсу због начела искључења између протона и неутрона у језгру и такве звезде се називају неутронске звезде. Али звезде са језгром масе изнад 2 Сунчеве не могу избећи колапс и оне постају црне рупе.

Прва слика црне рупе. Детаљи су објављени у специјализованом магазину Astrophysical Journal Letters. Професор Хаино Фалке са Радбод универзитета у Холандији, који је и предложио овај експеримент, казао је да је црна рупа пронађена у галаксији M87. „Оно што видимо је веће од целог нашег Сунчевог система. Тежа је 6,5 милијарди пута од Сунца и једна је од најтежих постојећих црних рупа. Апсолутно чудовиште. Шампион универзума у тешкој категорији црних рупа", боксерским речником се изразио професор Фалке. На фотографији се јасно види „ватрени прстен", како га је описао Фалке. Тај прстен је око савршено округле црне рупе, а настао је када је прегрејани гас пао у њу. Светло је јаче од оног које стварају милијарде звезда заједно и зато се тако јасно види чак и са Земље. Руб црног круга у центру је место на којој гас улази у рупу. Она има тако велику гравитациону силу да ни светлост не може да побегне.

Фотографија потврђује оно како су физичари, али и холивудски режисери замишљали црну рупу, тврди доктор Зири Јунси са Универзитетског Колеџа у Лондону.„Иако се ради о релативно једноставним објектима, црне рупе отварају разна комплексна питања о свемиру али и појму времена, а коначно, и нашег постојања", рекао је Јунси.„Невероватно је да је фотографија коју видимо тако слична нашим теоретским прорачунима. За сада делује да је Ајнштајн још једном био у праву" . Нико и не зна како се ствара блистави прстен око црне рупе. А још је интересантније питање шта се дешава са стварима које упадну у рупу.



Црна рупа је област свемира из које ништа, па ни светлост, не може да побегне. Упркос називу, оне нису празне, већ садрже велику количину материје густо спаковане на малом простору због чега има огромну гравитациону силу. У свемиру постоји и област иза црне рупе, а она се зове **хоризонт догађаја**. Сматра се да је то „тачка одакле нема повратка" иза које ништа не може да побегне гравитационим ефектима црне рупе. Професор Фалке је имао идеју о овом пројекту још на постдипломским студијама 1993. године. Тада се мислило да је то немогуће. Али он је први схватио да се око црне рупе генерише довољна јака радио емисија коју би могли да детектују телескопи са Земље. Сетио се и научног рада из 1973. године у којем се тврди да црне рупе изгледају два и по пута веће него што јесу због огромне гравитације. Због тих фактора су неке ствари, које су деловале немогуће, постале могуће. После 20 година Фалке је успео да убеди Европски истраживачки савет да финансира пројекат. Америчка Национална Научна Фондација и агенције и надлежне агенције из источне Азије су прискочиле у помоћ и учествовале у финансирању пројекта вредног 46 милиона евра.

Фотографија црне рупе оправдала је ту инвестицију. Професор Фалке ми је рекао да је „мисија остварена". „Било је дуго путовање, али ово

сам хтео да видим сопственим очима. Желео сам да знам да ли је стварно?". Један телескоп није био довољан да се направи слика црне рупе. Зато је у највећем експерименту те врсте до сада, који је предводио професор Шеперд Доелман са Харвард Смитсонијан Центра за астрофизику, умрежено осам телескопа. Заједно су формирали оно што је названо телескопом Хоризонт догађаја, а најлакше би га било описати као мноштво тањира величине целе једне планете. Телескопи се налазе на егзотичним локацијама попут вулкана на Хавајима, у Мексику, планинама Аризоне, пустињи Атакама у Чилеу, шпанској Сијера Невади или на Антарктику.

Екипа од 200 научника је усмерила телескопе према галаксији М87 и скенирала њено срце током 10 дана. Подаци које су сакупили су били преобимни да би их слали преко интернета. Уместо тога, податке су сачували на стотинама хард дискова који су затим послати у Бостон и Бон како би се склопио цео мозаик. Професор Доелман је то назвао „изванредним научним подухватом". „Успели смо нешто што је претходној генерацији деловало немогуће. Напредак технологије, везе између радио опсерваторија и нови алгоритми - све то заједно нам је отворило нове видике ка црним рупама".

Иста екипа научника покушава да сними и огромну црну рупу у центру наше галаксије, Млечном путу. Колико год чудно звучало, то је теже него направити фотографију галаксије удаљене 55 милиона светлосних година. Из још непознатог разлога, „ватрени прстен" око црне рупе у нашој галаксији је мањи и замагљен.

Чудо технике: праве свемирски брод са погоном на црну рупу

Настанак једне звезде

Да бисмо разумели како може настати једна црна рупа, потребно је да се упознамо са животним циклусом једне звезде. Звезда бива образована када велика количина гаса (углавном водоника) почиње да колабира под дејством сопственог гравитационог привлачења. Како се гас сажима, његови атоми се све чешће и све већом брзином међусобно сударају што доводи до загревања гаса. Коначно, гас постаје толико топао да се водоникови атоми приликом сударања више не одбијају један од другога, већ срастају образујући хелијум. Топлота ослобођена при овој реакцији, која наликује на контролисану експлозију водоничне бомбе, доводи до сијања звезде. Ова додатна топлота такође повећава притисак гаса, све док он не постане довољно висок да се јави као противтежа гравитационом привлачењу, што зауставља његово даље сажимање. Ситуација помало подсећа на ону са балоном – постоји равнотежа између притиска унутрашњег ваздуха, који покушава да даље рашири балон, и напетости гуме, која настоји да смањи балон. Звезда задржава постојано стање веома дуго, са топлотом из нуклеарних реакција у равнотежи са гравитационим привлачењем. Коначно, међутим, звезда ће истрошити залихе водоника и осталог нуклеарног горива. Парадоксално, што једна звезда на почетку свог века има више горива (тј. што је масивнија), то ће га она брже истрошити, јер ће јој бити потребан већи унутрашњи притисак да би се одупрела својој гравитацији, а за већи притисак је потребна већа температура која се постиже већим утрошком горива. Наше Сунце по свој прилици има довољно горива за наредних 5 милијарди година, али масивније звезде могу да потроше своје гориво за само сто милиона година.

Након што звезда потроши своје водонично гориво, хлади се и унутрашњи притисак опада тако да она почиње да се сабија под утицајем гравитационог привлачења. Парадоксално, док се језгро сабија, омотач језгра се шири. Језгро се због сабијања толико загрева да започиње другу нуклеарну реакцију у којој хелијум прелази у угљеник. Дотле се омотач проширио од више десетина до стотину пута, а боја звезде постаје црвена. Те звезде се називају црвени џинови, њихова температура је преполовљена на око 2.300 K (док је температура нашег „жутог” Сунца око 5.760 K). Црвени џин ће се одржавати све док не потроши све залихе хелијума, након тога гравитација опет побеђује и звезда се опет сабија и звездана материја постаје веома густа.

Величина црних рупа: Супермасивне црне рупе

Црне рупе средње масе

Стеларне црне рупе

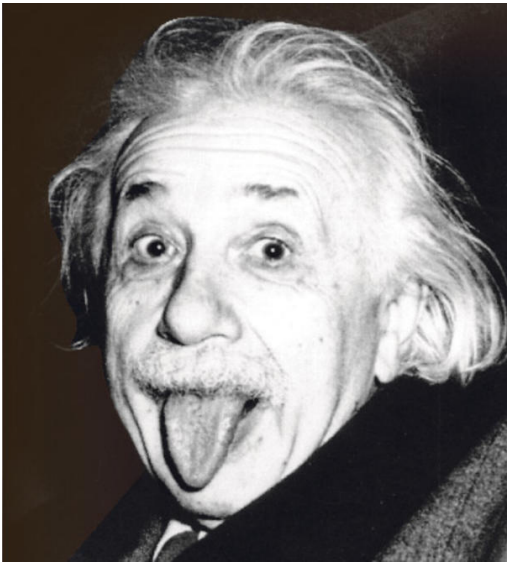
Микро црне рупе

Информациони парадокс црне рупе

Парадокс се јавио због тога што информације у црној рупи „нестају“, а то се противи научној чињеници – да се информације не могу уништити. Квантно стање материје која уђе у црну рупу се разликује од квантног стања енергије која бива емитована као последица Хокингове радијације.

Астрофизичари класификују црне рупе по њиховом наелектрисању и моменту импулса, дакле, следеће комбинације су могуће:

	Неротирајућа	**Ротирајућа**
Ненаелектрисана	Шварцшилдова црна рупа	Керова црна рупа
Наелектрисана	Рејснер-Нордструмова црна рупа	Кер-Њуманова црна рупа



Математичка теорија- Црне рупе су математички описане преко Опште теорије релативности. Оне се могу добити из решења **Ајншајнових** једначина поља.

Ауторка: Сања Петровић III

БИОГРАФИЈА

Сања Петровић је ученица природно-математичког смера, трећег разреда Ваљевске гимназије. Једно време се бавила глумом и плесом, а највише је интересује управо једна од најстаријих области физике, астрономија. Још увек није сигурна шта би уписала након средње школе, али највероватније ће пробати да упише ФОН.

ВРЕМЕ

Шта је време? Да ли време уопште постоји? Уколико постоји, у чему се заправо огледа то постојање? У каквом је односу са нашим постојањем? Постојимо ли ми у времену или време у нама? Каква је природа времена? Да ли ће се икада окончати?

Све ово су само нека од бројних питања која су кроз историју заокупљала, а и сада заокупљају човеков живот и његову мисао. Време је један од основних појмова у религији, философији и науци. Заправо, време је много више од појма, јер се целокупан човеков живот одвија у времену и оно га одређује.

Човек се најчешће веома површно суочава са временом, и то обично као са чиниоцем који је сам по себи разумљив и очигледан, мислећи да га веома добро познаје. Међутим, већ при првом покушају да га дефинише, уочава своју немоћ и незнање... Уз то, човек неретко заборавља на време, или га пак објективизује и одваја од свог живота, посматрајући га као нешто независно, нешто што се налази ван њега и не тиче га се директно. Говори о привремености људског живота, зна да „све тече“, али из свега тога изузима самог себе. Није му тешко замислити да ће се све око њега променити и престати да постоји, међутим ретко размишља о томе да ток времена носи и њега самог.

Проток времена доживљавамо на два начина - кроз ритмичка понављања: откуцаје срца, дисање, спавање, ходање, осећај глади, смену Сунца и Месеца, годишња доба, таласе, плиму и осеку, сат; и кроз прогресивне и неповратне промене: раст и старење... Самим тим, рекло би се да су време и простор нераскидиво повезани, јер када наизглед и мислимо о времену, заправо мислимо о простору, о њему говоримо и валоризујемо га.

ПРОБЛЕМАТИКА ВРЕМЕНА

Када је у питању покушај дефинисања, а самим тим и схватања идентитета времена, још од древног јелинског, као и ванбиблијског света уопште, пресократовских философа, и каснијих одлазака у дубље анализе и истраживања, констатован је безизлаз у погледу потпуног дефинисања времена, који наставља да постоји и до данас.

Кружно схватање времена, директно повезано са космологијом и прихватањем вечности материје, преовладавало је у древном јелинском свету. Према оваквом схватању времена, свет не полази од неког почетка нити је управљен према неком циљу, те стога, у коначној анализи, не постоји никакав први узрок, нити есхатологија. Почетак се подудара с крајем, а крај је један нови почетак. Време је један круг, а као такво, своди се на само себе. Све ствари се враћају или круже. Историја се понавља. Једни су прихватали да се по окретању враћају потпуно исте ствари (Питагорејци), а други да се уништавају старе и уместо њих настају нове (Хераклит, Емпедокле, и др.).

Платон схвата време као покретну слику вечности: „Дакле, замисли (Бог) да начини једну покретну слику вечности и организујући истовремено небо, начини за вечност, која је једна и непокретна, ову вечну слику која се креће сагласно закону бројева, и оно је што смо назвали временом." (Τιμαιος, 37d.) Време, примећује Платон, није постојало свагда него је створено заједно с небом. Зато, ако се икада укине небо, заједно с њим ће се укинути и време. Време се креће кружно и изражено је бројевима.

Са Платоном се завршава рани период схватања времена, док касније са Аристотелом отпочиње систематско истраживање његове проблематике.

Аристотел на самом почетку истраживања покушава да констатује да ли време постоји или не: „Потиче ли од бића или небића?" (Φυσικα Δ9, 217b, 31.) Као одговор на ово питање намеће се одричан одговор. Заиста, време представља збир два непостојећа дела: прошлости, „која је била и не постоји", и будућности која „предстоји, и још не постоји". Збир два непостојећа дела такође је непостојећи.

Наравно, одмах бисмо рекли да осим прошлости и будућности, постоји и садашњост или „сада". Међутим, по Аристотелу, „сада" које се на неки начин схвата као трећи део времена, не може да се схвати као време, јер би у том случају и оно требало да има прошлост, садашњост и будућност. „Сада" представља онај безвремени тренутак кроз који пролази будућност да би постала прошлост.

По Аристотелу је такође дискутабилан и платонски поглед по коме се време поистовећује са кретањем, те тако наглашава да, ма колико се време повезивало са кретањем, не може се поистоветити са њим. „Време нити је кретање, нити је без кретања." (ΦυσικαΔ11, 219a, 1) Човек осећа време заједно са кретањем, односно, човек не може осећати време без кретања. Важно је напоменути да под кретањем Аристотел не подразумева само промену места у простору, већ и било коју другу промену. Тако, и нека промена у души даје осећај времена. На овај начин Аристотел означава и такозвано психолошко време, које је шире анализирано у светоотачком Предању и новијој философији.

Време је, закључује на крају Аристотел „број кретања за раније и касније". Пошто број значи и бројиво и оно чиме бројимо, Аристотел раз-јашњава да је време „бројиво а не оно чиме бројимо". Исто тако, узимајући у обзир и садашњост, Аристотел наглашава да није могуће замислити време без садашњости, нити садашњост без времена. Уједно, Аристотел примећује да је време и узрочник пропадања, те тако сва пропадљива бића постоје у времену.

Осим појма χρονος, Аристотел за време употребљава и појам καιρος. Καιροςје време погодно за нешто, одговарајуће време за неку ствар.

Библијско схватање времена је доста другачије. Време се у *Старом Завету* поистовећује са његовим садржајем, те самим тим не постоји појам неког апсолутног времена. Догађаји су несхватљиви без времена, као

што је и време незамисливо без догађаја. Јавља се праволинијско схватање времена, које се темељи на вери у стварање света ни из чега, као и на ишчекивањима да се Божија обећања испуне у историји изабраног народа. Свет има одређени почетак и управљен је ка извесном циљу.

Нови Завет и црквено Предање карактерише једна нова перспектива. Христовим доласком у свет, и његовим присуством у свету, последње се нуди у садашњости и сваки историјски тренутак поприма есхатолошки карактер.

Свети Василије Велики је тумачећи Свето Писмо, а нарочито Шестоднев Старог Завета, много говорио о времену и изложио важне ставове за црквено схватање времена. По његовом схватању, време јесте „трајање које, заједнички са настанком света, наставља да постоји“ (ΚαταΕυνομιον 1, 21, PG 29, 560b.). Време је органски повезано са простором и без њега се не може замислити. Његово стварање је било тренутно, те су тако и време и простор створени безвремено, вољом Божијом. „У почетку створи Бог небо и земљу“ (1Моj. 1,1.), Свети Василије Велики тумачи као почетак пута, те како примећује, као што почетак пута још није пут, и почетак куће још није кућа, тако ни почетак времена још није време нити је део времена. Јер, уколико би био време, онда би и почетак морао да се подели на почетак, средину и крај, што не би било могуће.

Даље, по учењу, у свом праволинијском кретању време садржи непрестане временске циклусе који изображавају вечност, те тако праволинијско кретање времена прима један спирални облик.

Осим времена, постоји и „вечност“ (αιων). За разлику од Платонове представе о времену као покретне слике вечности, у хришћанским списима се појам „вечности“ (αιων) подређује и потчињава једном другом појму вечности (αιδιος). У хришћанском богословљу не постоји само подела на видљиви и невидљиви свет, већ постоји и још примарније разликовање нестворeног и створеног. Нестворени Бог са једне стране и створени свет са друге, који се опет дели на видљиво и невидљиво.

„Вечност“ (αιων) не представља никакво потпуно безвремено стање, него је створена заједно са духовним светом и сапостоји вечно са њим. Дакле, као што је време урођено видљивом свету, тако је „вечност“ (αιων) урођена створеном духовном свету. „Вечност“ (αιων) се назива и дан Господњи, или Осми дан, Стање будућег Живота.

Треће и најузвишеније значење носи споменути појам (αιδιος). Он се везује за нестворeног и безвременог и предвечног Бога. Надмоћ вечности (αιδιος) наспрам „вечног“ (αιων) је неупоредиво већа од надмоћи „вечног“ наспрам временог.

Свети Григорије Богослов примећује да човек, због тога што живи и размишља у времену, није у стању да схвати и представи надвремене ствари. Тако, када говори о рођењу Сина Божијег или о исхођењу Светог Духа, његови изрази се показују недовољним, јер су повезани с временом. Карактеристично је и питање које поставља Свети Григорије Богослов: „Је ли

време садржано у времену или није? Ако јесте, шта то значи? На који начин је садржано? Ако није у времену, која је виша мудрост која време уводи у безвремено?" (Γρηγοριυ Θεολογου, Θεολογικος3, 9, PG 36, 85b.)

Свети Григорије Ниски је указујући на непремостиву разлику која постоји између створене и нестворене природе, приметио да је прва просторно и временски ограничена, док за другу не постоје никаква ограничења, већ напротив, нестворена природа надилази сваки појам ограничења. Људски живот се креће „интервалски", полазећи од извесног почетка и напредујући ка неком циљу, те се тако природно дели на два дела: на део који је прошао и остаје у сећању, и на део који се очекује и представља објекат наде. Међутим,учешће у Божанском Животу пружа вернику могућност једног непрестаног разрастања ка напред. Тако, учествујући у добру, стално расте ка неугасивој вечности.

Свети Максим Исповедник време представља као „описивано кретање", које се мери од стварања света. Када не би постојао свет, не би постојало ни време. Оно је мера тварних бића, док духовна као меру имају вечност. Свети Максим Исповедник вечност описује као заустављено време, а време као вечност која се креће.Заједничка црта свих бића јесте створеност. Насупрот томе, Бог, који је Творац бића, јесте нестворен и налази се изнад времена и вечности који опредељују створена бића. Људска природа се креће унутар времена и подложна је промени. Али, кад се сједини са Богом, ослобађа се од промене коју изазива време и задобија стање сталног кретања или статичног самопокретања. Јединство са Богом не укида створеност људске природе, али је сједињује с нествореном благодаћу Божијом. Човек, „без поистовећења по суштини" постаје оно што је и Бог. Како Свети Максим Исповедник карактеристично бележи, човек „постаје и беспочетан и бескрајан, не носећи више у себи времени живот који се креће, који има почетак и крај, и који бива уздрман многим страдањима, него поседује само божански и свагдашњи живот у њему настањеног Бога Логоса, коме не прети никаква смрт." (Περι αποριων, PG 91, 1144c.)

Свети Јован Дамаскин је резимирајући претходно отачко Предање, приметио да је израз αιων (= век, вечност) вишезначан. Веком се назива живот сваког човека, исто тако, веком се назива целокупан садашњи и будући живот, као и оно што превазилази време и продужује се заједно са невидљивим бићима. Тако се и Бог назива вечним, али како је и Творац векова, назива се и предвечним. Он је једини Беспочетни и Творац свих векова и бића.

Унутар каснијег хришћанског Предања, посебну важност имају ставови блаженог Августина.

Блажени Августин настојећи да анализира појам времена, обраћа се Богу и каже: „Није, дакле, постојало време када ниси ништа стварао, будући си баш Ти саздао време. И нема времена савечног Теби, јер Ти постојиш стално, а кад би време било непромењиво, оно не би ни било време. Шта је, дакле, време? Зар би могао ико, чак и у мислима, да сазда разговетан појам о

њему и приведе овај у речи? Има ли, заиста, у нашем говору простије и боље познате идеје, од идеје времена? Кад говоримо о времену засигурно га схватамо, једнако као и кад слушамо друге да говоре о њему. Шта је, дакле, време? Док ме неко не пита, знам; кад би требало да га објасним ономе ко ме пита - не знам. Оно што при свему томе тврдим јесте да кад не би постојало, не би било ни садашњег времена“.

У наставку, блажени Августин пита: „Дакле, на који начин постоје она два времена, прошлост и будућност, кад прошлости више нема, а будућност још увек не постоји? Уосталом, кад би садашњост увек била садашњост и не би прелазила у прошлост, не би постојало време, већ вечност. Дакле, ако садашњост да би била време мора да прелази у прошлост, како можемо тврдити да постоји нешто чији је разлог постојања у томе што неће постајати? У ствари, то не значи да не можемо рећи да време не постоји, него једино због чега стално тежи непостојању. Ипак, говоримо о „дугом“ и „кратком“ времену и то не говоримо, него једино за прошлост и будућност. Прошло је много, кажемо, има већ сто година или биће тек кроз сто година, као што бисмо о недавној прошлости рекли: има десет дана, или о ближој будућности: за десет дана. Али, како може бити „дуго“ и „кратко“ нешто што не постоји?” (Εξομολογησεις 11, 17-8, PL 32, 815-6.)

Напредујући даље у својим силогизмима блажени Августин примећује да није исправно рећи да постоје три времена: прошлост, садашњост и будућност. Исправније је рећи да постоји: садашњост прошлости, садашњост садашњости и садашњост будућности. Ова три времена се налазе у нашем духу. Садашњост прошлости се налази у сећању, садашњост садашњости је сагледавање, а садашњост будућности је предвиђање. Блажени Августин окончава своје силогизме на следећи начин: „Дакле, нека говоре да постоје три времена: прошлост, садашњост и будућност. Нека говоре, не узнемиравам се, нити противречим, нити осуђујем. Међутим, нека схвате оно што говоре, и нека увиде да сада не постоји ни оно што је будућност, нити оно што је прошлост. Јер, мало тога изражавамо са тачношћу, а много нетачно. Међутим, сви схватамо шта желимо да кажемо.” (Εξομολογησεις 11, 17-8, PL 32, 815-6.)

Други проблем на коме се задржава блажени Августин, јесте мерење времена, јер као што примећује, време меримо у оном часу кад протиче, јер када прође, више не постоји и не може да се измери. Тада уводи и појам простора, па се пита: „Шта је оно што меримо, ако не време у неком простору?”, долазећи на мисао да је време неки простор, простор ума, а мерење времена нешто што се дешава у човековом уму, где сапостоје три активности: ишчекивање, пажња и сећање. Објекат ишчекивања пролази кроз пажњу и трансформише се у сећање. Садашњост је један пролазни тренутак, али оно што преостаје јесте пажња кроз коју пролази да би се упутила ка прошлости. Будућност није ни мала ни велика, него је велико или мало њено ишчекивање. На крају, није прошлост велика или мала, него је то сећање на њу.

По блаженом Августину, време не треба тражити ван света, него унутар њега, не треба га тражити у спољњем свету, него у човековом уму. Слично схватање времена јавља се касније код Лајбница.

Лајбниц сматра да време, као уосталом и простор, не представља реално него идејно постојање. Лајбниц бележи: „Време, простирање, кретање и трајање (continuum), како су схваћене у математици, јесу само идејне ствари. Наиме, то су ствари које, као и бројеви, изражавају могућности“. Даље додаје да је „простор поредак могућих сапостојања, као што је и време поредак могућности које, наравно, не могу да сапостоје, али се, пак, налазе у узајамној зависности. Тако се, једно односи на истовремене или самостојеће ствари, а друго на све оно што се, иако не може да сапостоји, може замислити као да постоји и да, на тај начин, треба да прати једно друго.” („Erwiderung auf die Betrachtungen uber das System der pratabilierten Harmonie“, Schriften zur Metaphysik III, 32.)

Њутн је за разлику Лајбница, заступао стварно постојање времена и простора, те по њему време и простор имају независно постојање од феномена који се у њима дешавају. По Њутну, они су инструменти којима Бог активира своју свудаприсутност у свету, и истовремено се налази у прошлости, садашњости и будућности. Овакво схватање би се могло назвати дуалистичким схватањем простора и времена, које је присутно у класичној физици.

Кант је сматрао да простор и време сачињавају „apriori“ категорије помоћу којих се човек суочава са светом. Према томе, простор и време нису емпиријски елементи, већ су идејни облици у које човек приопштава све што потпада под његова чула.

Са Ајнштајном је почела једна нова епоха у схватању времена. Ајнштајнова теорија релативитета потиснула је мишљење да време поседује истинско постојање, као и схватање да је време производ људског ума.

Ајнштајн кроз своју теорију релативитета показује да не постоји неко апсолутно време, већ да свако има сопствено време зависно од тога где се налази и како се креће. Време се директно повезује са простором и независно од њега се не може измерити. Усклађивање простора и времена ствара једну нову димензију: просторно време. Прошлост, садашњост и будућност су релативне јер зависе од стања посматрача. Самим тим, напуштена је и дуалистичка теорија простора и времена. На крају, могло би се рећи и то, да није тешко уочити и присуство библијског Предања у Ајнштајновој теорији релативитета.

ВРЕМЕ И МИ

„Спаваш а време те престиже. Будан си и бринеш се, али живот се троши, чак и ако то измиче нашој пажњи. Сви идемо неким путем, журећи свако своме крају... Све пролази и остаје иза тебе... Такав је живот. Нити су му радости постојане, нити су му жалости трајне. Нити је пут твој, нити оно што те окружује.” (Ομιλια εις ψαλμον 1, 4, PG 29, 220d-221a.)

Овим речима Свети Василије Велики описује време које по својој природи прати живот и усмерава га ка смрти, додајући да као што путници на броду аутоматски бивају вођени у луку, чак и ако спавају и не схватају то, тако и сваки човек током времена, као неким сталним и непрестаним кретањем, бива вођен своме крају.

Можемо ли одговорити на питање како се ми односимо према времену, како се према њему постављамо и како га доживљавамо? Могло би се рећи да га често објективизујемо, привидно га одвајајући од нас. Међутим, време не сачињава просту објективну датост, већ најдубљи егзистенцијални процес. Чини нам се да обраћајући више пажње на душевни свет, наше доживљавање времена постаје још разноврсније. Осећања радости или туге, жуђње или агоније, ишчекивања или безнађа, среће или неуспеха, стварају такве промене у схватању и доживљавању времена, да мењају смисао кретања казаљки на часовнику у један употребљив, али савршено небитан детаљ. Шта један минут значи за свако од ових разноврсних и противречних стања која човек може доживети? Шта значи један минут среће или туге, наде или безнађа, задовољства или смртног страха? Уз то, време сна и екстазе представљају посебне категорије...

Такође, загледавши се у прошлост, видимо како се целокупан наш живот сажима у оквир једне јединствене слике. Догађаји који су се десили пре једне, пет или педесет година сабрани су у оквире једног замишљеног јуче. Скорији догађаји нестају, док се неки други пробијају у видокруг. У дубини душевног света долази до једне класификације и преобликовања догађаја, које и нема велике везе са хронологијама... Догађаји, онако како их представља памћење, много пута одају утисак да су променили суштину, да садашњост дела стваралачки над њима и даје им један нови смисао, или један смисао који нам је раније било немогуће замислити да поседују.

Не представља ли наш живот, чак и као биолошка појава, изузетак од правила временског кретања? Познато нам је да време увећава променљивост света, водећи у неред и неорганизованост, са „топлотном смрћу“ као крајњим исходом. Говорећи и о „термодинамичкој стрели времена“ (Погл. С. Хокинг, Кратка повест времена, 1989, 68.), можемо ли рећи да феномен живота представља изузетак од овог правила? Преокрећемо ли ток променљивости стварањем реда и организованости унутар нереда и неорганизованости, ентропије? Без обзира на све, на крају се сви покоравамо сили времена и подлежемо смрти. Али, и смрт се показује као исход живота.

Заправо, наш живот задобија свој потпуни смисао управо онда када у себе укључује и смрт. Уколико смрт схватимо као суштинско обележје људског живота, свеобухватни смисао ћемо пронаћи када је сместимо унутар њега.

Када је у питању наш начин доживљавања времена, неретко себе и додатно обмањујемо. Обично заборављамо смисао свог живота у садашњости, тражећи га у непрекидно ишчекиваној будућности. Не

задовољавамо се оним што нам се пружа у садашњости, већ покушавамо да се нахранимо надама будућности.

Познате су Паскалове речи у његовим „Мислима“: „Никад не остајемо у садашњости... Толико смо безумни да се поводимо за временом које нам не припада, а да уопште не мислимо о јединoм што нам припада. Толико смо ташти да сањамо о оном што, шта-више, не постоји, док запостављамо не размишљајући једино што постоји, значи садашњост. То бива стога што нас садашњост обично рањава. Кријемо је од свога погледа јер нам изазива горчину. А ако нам је нешто пријатно, жао нам је што гледамо како нестаје. Покушавамо да га подупремо будућношћу, и размишљамо да уложимо ствари које нису у нашој власти зарад једног времена за које уопште нисмо сигурни да ће доћи. Ако свако преиспита своје мисли, приметиће да њиме влада прошлост и будућност. Готово уопште не мислимо о садашњости. Чак и ако помислимо на њу, чинимо то само стога да би се просветлили како да се суочимо с будућношћу. Садашњост нам никад не представља циљ. Прошлост и садашњост су средства, а само је будућност циљ. Тако, никад не живимо, већ се надамо да ћемо живети. И док се непрестано старамо о својој срећи, извесно је да нећемо никад бити срећни.” (Pensees 172.)

Не претварамо ли тако будућност у нашег тиранина, док садашњост постаје средство за постизање његових будућих циљева и намера?

Са наглим напретком науке и технологије, а с обзиром на то да убрзавање промена убрзава време, може се рећи да се наши односи и понашање додатно мењају. Омогућавајући себи благостање, раскош и лагодност кроз науку и технологију, ускраћујемо себи стрпљење и дисциплину, или их најблаже речено, стављамо пред изазов. Раздаљине су ишчезле а чудовишне препреке су савладане. Некада незамислива растојања сада прелазимо брзо и без муке, а непремостиве тешкоће отклањамо лако и једноставно. Да бисмо стигли до било ког циља, не желимо да се потчинимо проби времена, већ желимо да се наши циљеви остварују одмах. Губимо стрпљивост ишчекивања, опхрвани менталитетом лакоће. Видимо да свако удаљено место у простору лако и брзо постаје „овде“, те тако сматрамо да и сваки временски удаљени тренутак, а нарочито будући, лако и брзо може да постане „сада“.

Раздвојени смо у простору, али можемо да живимо сједињени у времену. Са многима живимо истовремено у једном датом временском тренутку; међутим, немогуће нам је да истовремено живимо и у једној датој тачки простора. Просторно раздвојене, време нас на тај начин сједињује, међутим на ограничен и релативан начин, зато што нас на крају потире и разара. Уједињујуће својство времена може да се афирмише само онда када се споји са победом над смрћу.

Духовно и вечно често бива игнорисано и сматра се утопијским. Међутим, и поред свега тога човек не губи у потпуности духовну чежњу, нити напушта есхатолошко схватање времена. Могло би се рећи да

савремени човек жели есхатон, али не жели да га чека, не жели да му се нада, не жели ни да се припрема и умара због тога, нестрпљив је...

Не кажемо ли често да желимо да „убијемо“ време или да се „проведемо“, односно да желимо да одагнамо и уништимо досаду коју време изазива у нашој души? Индикативни су изрази који се у вези са тим употребљавају у свакодневном животу.

Међутим, на другом нивоу време се јавља као човеков пријатељ и помоћник. Третира се као дар, који Бог пружа човеку за његово пресаздавање и усавршавање. Колико човек временом телесно стари, толико се духовно обнавља и постаје „себи новији“.

Крај света може да се супротстави његовом почетку. Као што се почетак света не ставља у неки временски тренутак само зато што тим тренутком почиње време, тако ни крај света не стављамо у неки одређени временски тренутак зато што се тим тренутком завршава време. Крај света је крај времена.

ЗАКЉУЧАК

Време и простор света повезани су са заблудом света. Уколико невезано за оно што је било и што је изгубљено, човек може да живи и да напредује; ако је, невезано за време које пролази, време које човеку стоји на располагању и даље погодно време (καιρος) односно прилика за узрастање, проблем времена је решен.

Аутор : Предраг Миловановић

БИОГРАФИЈА:

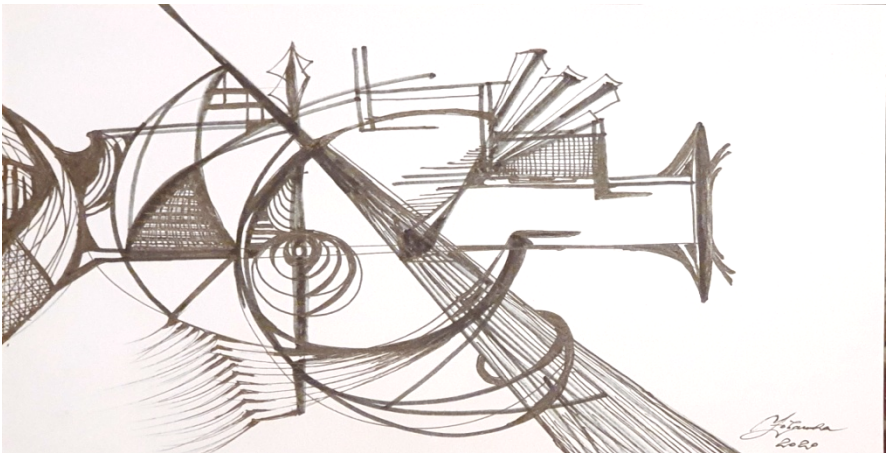
Рођен је 1. јула 1991. године у Ваљеву, где је завршио основну школу, музичку школу и Ваљевску гимназију (природно-математички смер - генерација 2006/2010). Основне и мастер академске студије завршио је на Универзитету у Београду, а студирао је паралелно теологију, архитектуру и организационе науке. Иако је његово професионално деловање већим делом обликовано студијама и пројектима из области архитектуре и дизајна, годинама уназад гаји предузетнички дух који паралелно испољава у многим областима, кроз најразличитије иновационе пројекте и подухвате. Не изостају ни резултати. Више пута је награђиван на такмичењима, конкурсима, као и на смотрама научно-истраживачких радова.

Загонетка

Ова ствар све прождреће
Птице, звери, стабла, цвеће
Железо глође, челик гризе;
Тврди камен у прах меље;
Сруши град, уништи краља,
А планине у дол ваља.

Ову је загонетку поставио Голум Билбу Багинсу (Џ.Р.Р. Толкин: *Хобит*). Ако не знате решење погледајте претходни чланак.

> Чињенице не престају да постоје тиме што их занемарујемо.
>
> A. Huxley



(НЕ)ОРГАНСКЕ НАНОТУБЕ И ФУЛЕРЕНИ

Нанотехнологија је до не тако давно била реч која је звучала научно-фантастично, али је полако постала део свакодневног живота. Наночестице се могу наћи у кремама за сунчање (титанијум- и цинк- оксид), у средствима за чишћење, антибактеријским препаратима, па чак и у гардероби. Иако се Richard Feynman сматра особом која је инспирисала настанак нанотехнологије, када је у свом говору 1959. („There is plenty of room at the bottom“) изјавио да ће се најзанимљивија физика дешавати манипулацијом атома и минијатуризацијом апарата; реч нанотехнологија је први пут споменута 1974. на конференцији у Токију. Шта заправо спада у наноматеријале? Не постоји једна универзална дефиниција, али се научници углавном слажу да једна димензија таквог материјала мора бити величине од 1 до 100 нанометара. Један нанометар је милијардити део метра, тако да су они невидљиви не само голим оком, већ и обичним микроскопом.

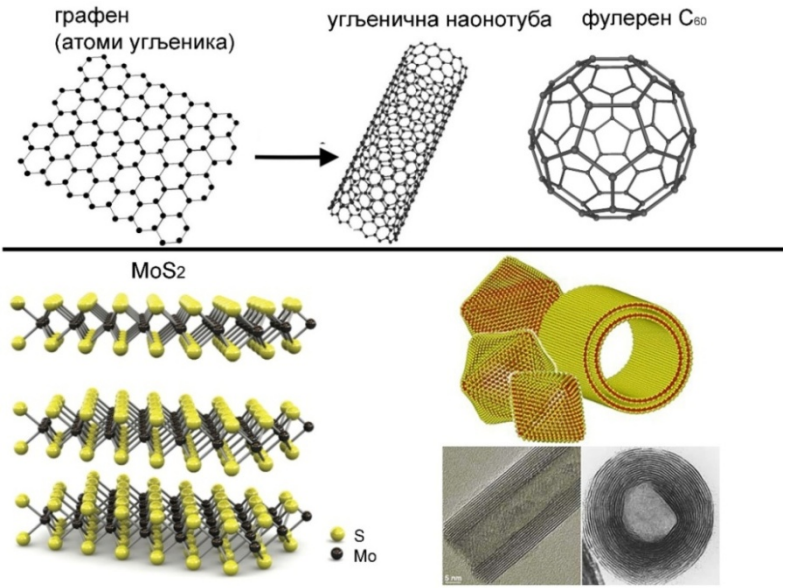
Богати свет наноматеријала је практично започео угљеником. Године 1985. су Kroto, Smalley и њихови коаутори објавили рад којим је покренута нова парадигма у науци, откриће фулерена C_{60}. Овај супрамолекул је постао први пример стабилне затворене наноструктуре, добијене из графена (раслојени графит дебљине само једног атома, видети слику). Kroto је стабилност фулерена објаснио тиме што равни нанокластери графена не могу да толеришу велику хемијску енергију ускладиштену у незасићеним везама које се налазе на ивицама мале графенске „плоче“, па формирају затворене структуре. У графитној кристалној решетки у облику саћа, сваки атом угљеника је везан sp2 везама за три њему најближа атома. Са друге стране, атоми који се налазе на ивици су повезани само двоструко, чиме се појављује незасићена веза управљена ка споља. У кристалном графиту, број површинских атома је значајно мањи од троструко-везаних „унутрашњих“ атома. Тиме је релативна хемијска енергија ускладиштена у ивичним атомима занемарљиво мала. Потпуно супротно важи за графит у нано-димензијама, где су овакви ивични атоми бројни. Ова додатна енергија изазива нестабилност графитног нанокластера, па су атоми угљеника принуђени да се спонтано прераспореде у тзв. стуктуре „празног кавеза“ (hollow cage) од по 60 атома. Увођењем 12 неповезаних пентагона у овакву хексагоналну структуру, свих 60 атома ће имати све везе засићене, преко искривљених sp2 веза. Еластична енергија овако модификованих веза је више него компезована „зашивањем“ незасићених веза, иако овим процесом фулерени губе ароматичност. Супрамолекул C_{60} је био први откривени материјаловог типа, наглашавајући структурну нестабилност слојевитих материјала у нано-свету.

1991 се појавило још једно преокрета вредно откриће, када је Sumio Iijima објавио да су и равне графенске наномреже нестабилне па се, по одређеним условима, спонтано трансформишу у угљеничне нанотубе. Да би се минимизовала енергија незасићених веза на ивицама тубе, оне се затварају

преко хемисферних фулерена који се састоје од по пет пентагона. У случају нанотуба, графитна трака се савија само уздуж једне осе, што захтева мање еластичне енергије него фулерени, тако да могу да имају већу закривљеност, односно мањи пречник. Тиме се показало да се нестабилност графитних нанокластера може манифестовати у две затворене форме, (0Д) фулерене и (1Д) нанотубе. Следећи питање је, да ли је ова инхерентна нестабилност јединствена за угљеник или постоји већа група материјала код које је ово могуће.

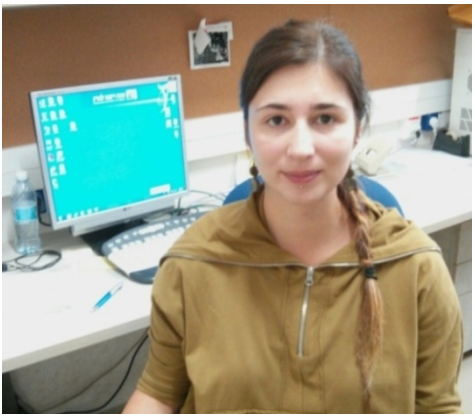
Графит (и графен) су органски члан широке поородице материјала. Ван дер Валсови (van der Waals), или „слојевити“, материјали су једна од најинтересантнијих и најинтензивније проучаваних класа материјала. Међу њима су дихалкогениди прелазних метала, MX_2 (где је M прелазни метал попут Mo и W, док је X халогени елемент попут S, Te, Se), под лупом научника већ деценијама. Може се наћи више од 40 различитих једињења, од којих су неки метали (попут NbS_2), већина полупроводници (попут MoS_2 и WS_2) али и изолатори (HfS_2). Њих карактерише слојевита (или „сендвич“) структура, где су атоми унутар једног сендвича, тј. једне MX_2 јединице повезани јаким ковалентним везама, док су сендвичи међусобно повезани слабим ван дер Валсовим силама. Управо је та особина је заслужна за њихово име, јер се могу различитим физичким и хемијским методама раздвојити на слојеве. Само годину дана након открића угљеничних нанотуба, Tenne је открио њихове неорганске варијанте у виду WS_2. Након тога су синтетисане нанотубе и фулерени од бројних једињења.

Ове промене димензионалности, т.ј. могућност формирања 3Д структура (кристали), 2Д структура (када се кристал раслоји на само једну јединицу) и квази-1Д и 0Д (нанотубе и фулерени)могу имати драматичне последице на њихове физичке особине, повезане са њиховом великом механичком, оптичком и електричком анизотропијим. На пример, показано је да MoS_2 и WS_2, нанотубе имају супериорне механичке особине, неки материјали из полупроводника прелазе у метале, неки постају суперпроводници када су у форми нанотуба и сл. Све ово чини синтетисање и испитивање ових материјала изузетно интересантним, јер увек постоји могућност да ће се појавити нека неочекивана особина и нека нова могућност апликације. Више од 13000 патената регистрованих у америчкој канцеларији за патенте има реч „нано“ у себи. Иако се њихова примена највише очекује у сфери физике и електронике, где се већ увелико ради на побољшавању транзистора заменом стандардног силицијума наноматеријалима, њихов допринос медицини може постати немерљив. Рецимо, терапија у себи може имати наночестице („нанороботе“) који ће да нападну директно ћелије оболеле од рака, не оштећујући здраве ћелије и ткива. Такође, могу се користи за деликатне операције јер могу бити хиљаду пута прецизнији од најбољих тренутно доступних скалпела. Неке од предложених апликација нас поново враћају у домене научне фантастике, и само време ће показати шта је све могуће. Ако ништа друго, увек је занимљиво гледати их под електронским микроскопом.



Ауторка: др Бојана Вишић

БИОГРАФИЈА:



Генерација 1998, природни смер
Основне студије: Физички факултет Београд, Смер Теоријска физика (2002-2007)
Мастер студије: Физички факултет Београд, Смер Теоријска физика (2007-2008)
Докторске студије: Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana (2009-2013)
Постдокторске студије: Weizmann Institute of Science (Israel), Department of Materials and Interfaces (2013-2017)
Постдокторске студије: Jozef Stefan Institute (Slovenia) (2017-2018)
Научни сарадник, Институт за физику, Београд (2018-)

НОБЕЛОВАЦ ЏЕЈМС ПИБЛС

Прошлогодишња Нобелова награда у области физике, одликована као „допринос разумевању еволуције универзума и Земљиног места у њему“, додељена је једним делом за откриће егзопланете која орбитира око звезде Сунчевог типа.Међутим, у овом чланку биће речи о другој половини награде, која је уручена Џ.Пиблсу за теоријска открића у оквиру физичке космологије.

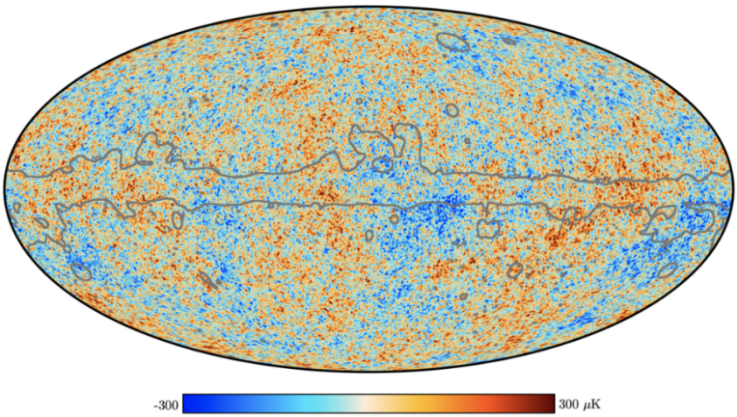
Џејмс, често познатији као Џим, Пиблс (James Peebles), започео је своју каријеру на Универзитету Принстон, где је, након што је докторирао на физици 1962. године, наставио да ради као асистент и истраживач, а затим и професор. Тренутно је професор емеритус на научном одсеку на Принстону. Поставио је теоријске темеље физичке космологије и кроз свој животни рад допринео разумевању настанка и еволуције универзума и због тога се сматра оснивачем модерне космологије. Обзиром на волуминозитет његовог научног опуса немогуће је подробно анализирати све његове радове који су дали допринос развијању космологије до данашњег времена, па ће у наставку текста бити речи о оним најважнијим.

Џим Пиблс

Космичко микроталасно позадинско зрачење

Заједно са другим истраживачима са Принстона, Пиблс је имао намеру да конструише уређаје помоћу којих би детектовао космичко микроталасно позадинско зрачење (CMB - *Cosmic Microwave Background*) које су већ раније теоријски предвидели. Међутим, у том подухвату су их, сасвим случајно, предухитрилилирадио астрономи Вилсон и Пензајас, који су покушавали да подесе телефонску антену компаније „Бел“. Испрва, ово откриће није изгледало значајно све док није дошло у руке истраживача са Принстона, међу којима је био и Пиблс. Рад који је Пиблс заједно са својим тимом објавио

1965. године, а који се тиче управо овог револуционарног догађаја, постао је прекретница у космологији. Детектован „шум“ заправо представља првобитно, реликтно зрачење, настало у периоду рекомбинације, око триста хиљада година након Великог праска. Период рекомбинације означава епоху која се везује за настанак свемира у којој долази до стварања првих атома неутралног водоника. Спајањем високо енергетских електрона са протонима, у циљу формирања водоника, долази до емитовања фотона – преносиоца светлости. Ово зрачење настало је на температури од око 3000 K, али се током година хладило заједно са универзумом. Иако ово откриће заправо није било неочекивано, довело је и до дискусије о барионској материји, која је присутна у универзуму још од CMB-а. Посматрање галаксија довело је до закључка да би просечна густина у универзуму требало да буде знатно већа него што прорачуни налажу. То је довело до размишљања о постојању непознате материје која надокнађује ту разлику. Касније исте године, Пиблс објављује рад у коме говори о томе како је CMB зрачење утицало на формирање галаксија. Наиме, он предлаже сценарио у коме је у почетку космичко микроталасно позадинско зрачење спречавало раст флуктуација у густини до тог нивоа где је могуће да дође до формирања гравитационо везаних структура. Ипак, када се универзум довољно раширио, унутрашњи притисак гаса није био довољно јак да спречи гравитациони колапс материје у појединим регијама у којима је дошло до Џинсове нестабилности. Тако је дошло до стварања звезданих јата, галаксија итд. чије је формирање Пиблс детаљно изучавао.



Мапа флуктуација у температури космичком микроталасном позадинском зрачењу (Planck 2018)

Формирање лаких елемената и заступљеност хелијума у раном универзуму

Током 1966. године Пиблс је објавио рад у коме износи своје претпоставке о примордијалној нуклеосинтези (BBN – Big Bang Nucleosynthesis), односно формирању „лаких елемената“ (тежих од водоника) током

раног универзума. Непосредно након Великог праска формирани су атоми деутеријума и хелијума. Када се температура СМВ-а смањила до одређене критичне температуре, хелијум је постао доминантнији елемент. Густина материје у тренутку када се космичко микроталасно позадинско зрачење охладило до те критичне температуре директно је пропорционална количини хелијума у раном универзуму (примордијална заступљеност хелијума). По првобитној Пиблсовој рачуници, масена заступљеност хелијума, узимајући у обзир да је садашња температура СМВ-а 3 К, износи 27-30% масе раног универзума. Нешто касније, уз прецизнију рачуницу, проценио је да је заступљеност хелијума 26-28%, што се у приличној мери поклапа са данашњим проценама примордијалне заступљености хелијума која износи 25%.

Тамна енергија и тамна материја

Седамдесетих година Пиблс је изнео своја размишљања, да у халоима галаксија мора постојати велика количина непознате материје, која одржава галаксије стабилним системима. Нешто касније изнео је став да је та непозната материја присутна и у самом универзуму. Ови радови направили су теоријски оквир за нека астрономска посматрања која су указивала на постојање ове материје. У теорији о хладној тамној материји, објављеној 1982. године, износи претпоставку о постојању нерелативистичких, масивних честица које слабо интерагују, а које су темељ материје која сачињава универзум. Оно што је важно јесте да је узео у обзир утицај ове материје на формирање структура и добио резултате који су конзистентни са дотадашњим знањем у овом пољу. Такође, уводи космолошку константу као објашњење за тамну енергију, назив за нама непознат механизам који покреће универзум да се убрзано шири. Његов целокупан ангажман у овом пољу истиче тамну енергију и тамну материју као главне компоненте стандардног космолошког модела.

Ауторка : Анђела Ранковић IV-1

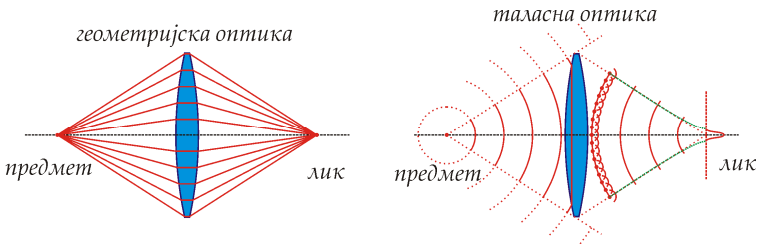
БИОГРАФИЈА:

Анђела Ранковић је матурант Ваљевске гимназије, коју похађа од седмог разреда основне школе као ученик одељења обдарених за математику. Члан је Астрономске групе Друштва истраживача „Владимир Мандић Манда“, чији је руководилац била донедавно. Такође, је иполазниксеминара астрономије у Истраживачкој станици Петница. Након завршене гимназије желела би да студира Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

СУПЕР-РЕЗОЛУЦИОНА МИКРОСКОПИЈА

Да ли знате колико мале предмете можете да видите својим оком? Ако је ваше око здраво, онда можете да видите објекте величине неколико десетина микрометара. А шта се дешава за мањим објектима? Можемо ли њих некако да видимо? За њих су нам неопходна помагала како бисмо их видели. Најраспрострањеније и најпознатије помагало за посматрање малих предмета је лупа. Са становишта оптике, лупа је једно сабирно сочиво. Када сте помињали сабирно сочиво, вероватно сте помињали да оно може да форми ра увећан лик. При томе не постоји ограничење колико то увећање може да буде. Дакле, принципијелно нам је довољно једно сабирно сочиво да бисмо видели било који предмет, без обзира колико он мали био. Међутим, ово није могуће због техничких потешкоћа, односно због чињенице да не постоје савршена сочива.

Ове техничке потешкоће могуће је решити комбиновањем више сочива. Уређај који комбинује више сочива да би формирао увећани лик малих предмета назива се микроскоп. Први микроскопи се јављају у 17. веку. Даљим развијањем попримили су све боље карактеристике, омогућавајући тако посматрање све ситнијих објеката. Међутим, ма колико се трудили, људи који су конструисали микроскопе, никако нису могли да поправе карактеристике преко одређене границе. Тек у другој половини 19. века немачки физичар Ернст Абе (нем. *Ernst Abbe*) схвата шта ограничава могућности микроскопа. Абе је схватио да постоји принципијелно, а не техничко ограничење резолуције оптичких микроскопа. Ограничење је везано за саму природу светлости, односно **последица је чињенице да је светлост талас**. Наиме, пошто је светлост талас, она, као и сви таласи, доживљава **дифракцију**. Погледајмо сада како то дифракција ограничава резолуцију микроскопа. Геометријска оптика нам каже да је лик бесконачно малог, тачкастог, предмета такође бесконачно мали лик (слика 1). Међутим, геометријска оптика је само апроксимација.У стварности, лик се добија као дифракциона слика бесконачног броја сферних таласа које добијамо користећи Хајгенсов принцип (слика 1).



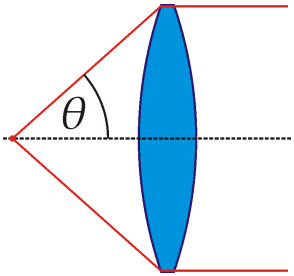
***Слика 1**. Геометријска оптика је само апроксимација.*
Лик се у стварности добија као дифракциона слика много сферних таласа добијених Хајгенсовим принципом

Ова дифракциона слика је обично некаква звонаста расподела чија нам ширина одређује резолуцију оптичког уређаја.

Дифракција се јавља на сваком сочиву. Међутим, код микроскопа је најкритичнија дифракција на објективу, и управо дифракција на објективу одређује резолуцију микроскопа. Абе је успео да квантификује (израчуна) колика је максимална резолуција оптичког микроскопа:

$$d = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin\theta}$$

Ова формула се назива **Абеов дифракциони лимит**. Овде је d резолуција микроскопа, λ је таласна дужина светлости, n индекс преламања средине кроз коју се простире светлост, θ је угао конуса светлости која улази у оптички систем (слика 2).



Слика 2. Резолуција микроскопа зависи од индекса преламања средине око сочива, таласне дужине светлости и угла конуса светлости θ који креће од предмета и који пролази кроз оптички систем

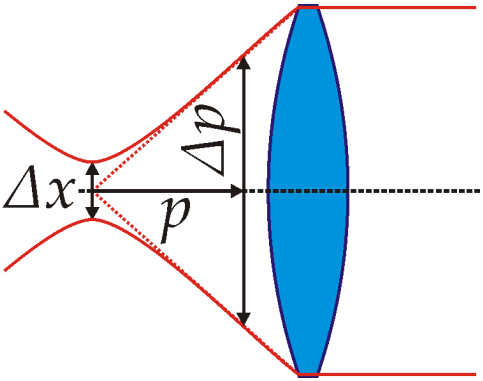
У пракси Абеов дифракциони лимит ограничава резолуцију оптичких микроскопа на нешто мање од 200 nm. Обратите пажњу да овде максимална (најбоља, највиша) резолуција значи најмању бројну вредност!

Занимљиво је да ово можемо да посматрамо на други начин. Ако светлост разматрамо преко корпускуларне теорије, тада је дифракциони лимит у ствари последица Хајзенбергове релације неодређености. Наиме, ако хоћемо добру резолуцију микроскопа, то значи да неодређеност фотона мора да буде мала (слика 3). Ово значи да неодређеност импулса мора да буде велика.

Више од једног века нико није преиспитивао ово ограничење. Оно је проверено много пута у пракси. Иза њега су била два велика ауторитета, Абе и Хајзенберг.

Резолуција од 200 nm је довољна за многа истраживања, али ипак је некад потребно видети и детаље узорка који су мањи од ове величине. Тек крајем двадесетог века неки научници су се усудили да размишљају да ли Абеов дифракциони лимит може некако да се превазиђе? Да ли је могуће да су Абе и Хајзенберг негде погрешили? Наравно да нису! А да ли то значи да смо осуђени на резолуцију од око 200 nm? На срећу, не значи! Па како је то онда могуће?

Кључно је видети шта тачно значе Абеов дифракциони лимит и Хајзенбергова релација неодређености? Абеов дифракциони лимит је добијен за класичан оптички микроскоп. Да ли то значи да је то ограничење за сваки оптички микроскоп? Дифракциони лимит ограничава ширину расподеле коју даје мали предмет, али не ограничава тачност са којом можемо да добијемо



Слика 3. Ограничена резолуција може да се посматра као последица Хајзенбергове релације неодређености – што је већи угао конуса, већа је неодређеност импулса, ондосно мања је неодређеност координате.

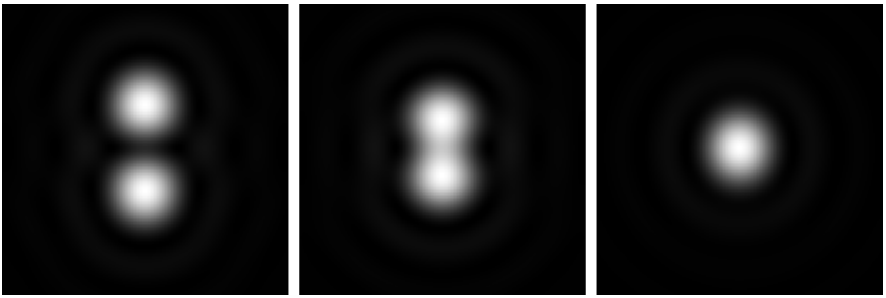
центар те расподеле. Хајзенбергова релација неодређености се односи на једну честицу и једно мерење, али се не односи на средњу вредност много мерења. Дакле, ако можемо да конструишемо микроскоп који би формирао слику тако што би користио само позицију центра расподеле коју даје тачкаст извор, односно средњу вредност више мерења посматрано корпускуларно, тада бисмо могли да имамо резолуцију бољу од дифракционог лимита!

Тројица људи која су највише допринела превазилажењу дифракционог лимита, за то су награђени Нобеловом наградом, и то за хемију, 2014. Године. То су: немачки физичар Штефан Хел (нем. *Stefan Hell*), амерички физичар Ерик Бециг (енг. *Eric Betzig*) и амерички физикохемичар Вилијам Мернер (енг. *William E. Moerner*). Вилијам Мернер је први успео да оптички детектује појединачне молекуле и да сними слику на којој се виде појединачни молекули. Ово је био неопходан предуслов за пробијање дифракционог лимита, јер су управо појединачни молекули „бесконачно мали" предмети које посматрамо. Ерик Бециг је развио микроскоп који се назива **ПАЛМ** (скраћеница од енглеске фразе ***P**hoto**A**ctivated **L**ocalization **M**icroscopy*). Штефан Хел је развио микроскоп који се назива **СТЕД** (скраћеница од енглеске фразе ***ST**imulated **E**mission **D**epletion*). Управо ово је први микроскоп који је „пробио" дифракциони лимит, и Штефану Хелу припадају заслуге за ово достигнуће. Поред заслуга за решавање огромних фундаменталних и техничких проблема на овом путу, њему припадају заслуге за пробијање лимита у главама својих колега. Уопште није било лако убедити људе да сте успели да урадите нешто за шта су научници више од једног века сматрали да

је у принципу немогуће! Микроскопи, попут ових, који имају резолуцију бољу од дифракционог лимита, називају се **супер-резолуциони микроскопи**.

Да бисмо објаснили како раде супер-резолуциони микроскопи прво морамо тачно да дефинишемо резолуцију. Резолуција у ствари није величина најмањег објекта који можемо да видимо. Као што је речено, савремени микроскопи могу да виде појединачне молекуле. Ово не значи да је њихова резолуција једнака величини молекула. Далеко од тога. **Резолуција, или моћ разлагања, је најмање растојање на коме могу да се налазе два мала објекта (нпр. молекула), а да их ми видимо као два раздвојена објекта**. На слици 4 дато је објашњење. На левом панелу је слика два јасно раздвојена објекта. Величина појединачних објеката одређена је дифракционим лимитом. На десном панелу је слика два објекта, али они су тако близу да је преклапање њихових слика превелико, па не можемо да знамо да су у питању два објекта. На средњем панелу је случај за који можемо да узмемо да је гранични случај када можемо да кажемо да су у питању два објекта. Тада је ово растојање између објеката резолуција нашег микроскопа.

Супер-резолуциони микроскоп је онај који на слици 4, на десном панелу, може да „види” да су у питању два објекта. Како је то могуће? Погледајмо како то ради ПАЛМ. Уочимо да када имамо лепе, правилне расподела које дају мали објекти, као нпр. на левом панелу слике 4, тада позицију центра, односно максимума расподеле, можемо да одредимо са много већом тачношћу него што је ширина саме расподеле. Ерик Бециг је схватио да ако би имао микроскоп који би „палио” један по један молекул, тада би могао да за сваки од њих одреди позицију на основу центра расподеле. При том,



Слика 4. На левом панелу су два јасно раздвојена објекта. На десном панелу су објекти који су толико близу да не можемо да знамо да су у питању два објекта. У средини је гранични случај када можемо да кажемо да су у питању два објекта. Ово растојање дефинише резолуцију.

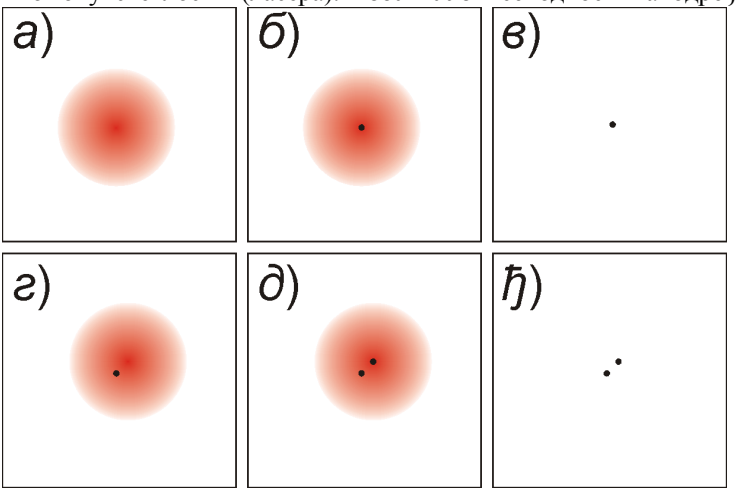
тачност позиције тих молекула би била много већа него ширина расподеле. Ово би омогућило да раздвојимо молекуле који су на мањем растојању од дифракционог лимита!

Како то ради ПАЛМ? Овај микроскоп „пали” један по један молекул, мало касније ћемо видети како то ради. Када се један молекул „упали” (слика

5.а), тада се одреди где се налази молекул на основу центра или максимума расподеле (слика 5.б), и то место се обележи. Затим се тај молекул „гаси” (слика 5.в). Онда се чека да се „упали” следећи молекул (слика 5.г). Процедура се затим понавља (слике 5.д и 5.ђ). И тако молекул по молекул се исцртава слика узорка. Ако сада погледамо слику 5.ђ, видимо да смо разложили молекуле који су на растојању мањем од дифракционог лимита. Ово значи да је у питању супер-резолуциони микроскоп.

Још остаје питање како да „палимо” и „гасимо” молекуле, и како да их видимо? ПАЛМ је флуоресцентни микроскоп, односно региструје молекуле који када се обасјају ласерским зрачењем веома јако флуоресцирају, толико јако да осетљивом камером можемо да детектујемо појединачне молекуле. Молекуле „палимо” помоћу другог ласера. Наиме, за ПАЛМ бирамо флуоресцентне молекуле који имају два изомера, један који не флуоресцира, а други који јако флуоресцира. Подсетник, изомери су молекули који имају исту хемијску формулу, а различиту структурну формулу. При том, неопходно је да тај молекул може да се преведе из нефлуоресцентног у флуоресцентно стање помоћу фотона (ласера). Флуоресценција се „гаси” сама од себе. Наиме, и молекули који најефикасније флуоресцирају, после емитовања неколико десетина хиљада фотона престају да емитују јер доживе фото-хемијске реакције.

Сада смо видели како то ради ПАЛМ: како „пали” и „гаси” молекуле, како одређује позицију молекула, и да исцртава слику молекул по молекул. Сада можете да видите и одакле долази назив ПАЛМ - ***P**hoto**A**ctivated **L**ocalization **M**icroscopy*. *Photoactivated* се односи на „паљење” флуоресценције помоћу светлости (ласера). *Localization* се односи на одређивање



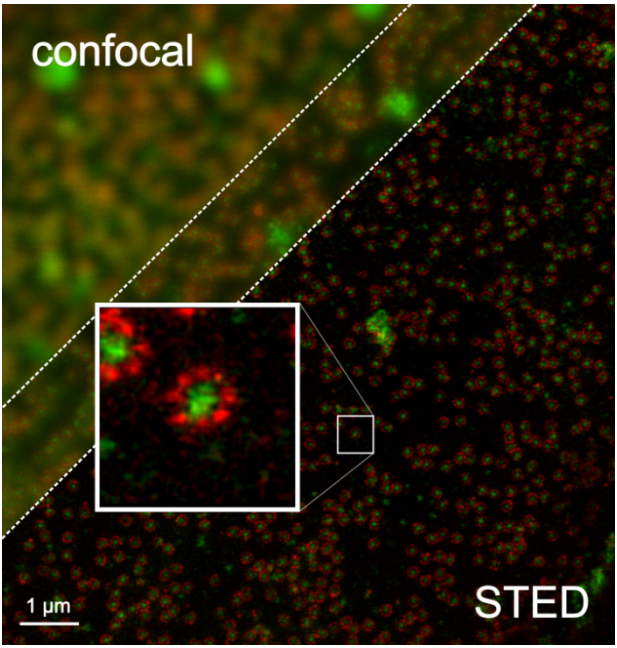
Слика 5. а) Молекул се „пали”, б) детектујемо центар расподеле, в) молекул се „гаси”, г) „пали” се следећи молекул, д) детектујемо центар и ове расподеле, ђ) и овај молекул се „гаси”

позиције молекула као центра расподеле коју даје.

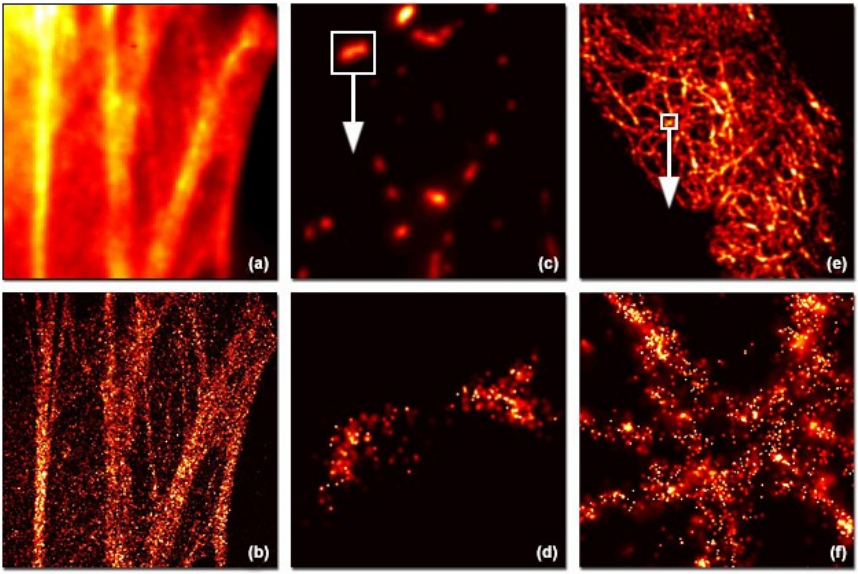
Погледајмо од чега зависи резолуција ПАЛМ-а? Не постоји принципијелно ограничење резолуције. Резолуција зависи од односа сигнал/шум. Ако је овај однос велики, тада имамо глатку расподелу коју даје појединачан молекул, па њен центар можемо да одредимо са великом тачношћу, односно тада је резолуција велика. У већини практичних примена резолуција је ограничена на пар десетина нанометара, односно ред величине је боља него код класичних микроскопа. У најбољим случајевима може да се добије резолуција боља од 10 nm.

Волео бих да објасним како ради и СТЕД, први супер-резолуциони микроскоп, али то превазилази ниво овог чланка. Треба рећи да је после ова два микроскопа развијено још неколико врста супер-резолуционих микроскопа. Заинтересовани читаоци за СТЕД и друге супер-резолуционе микроскопе могу на интернету да пронађу више детаља.

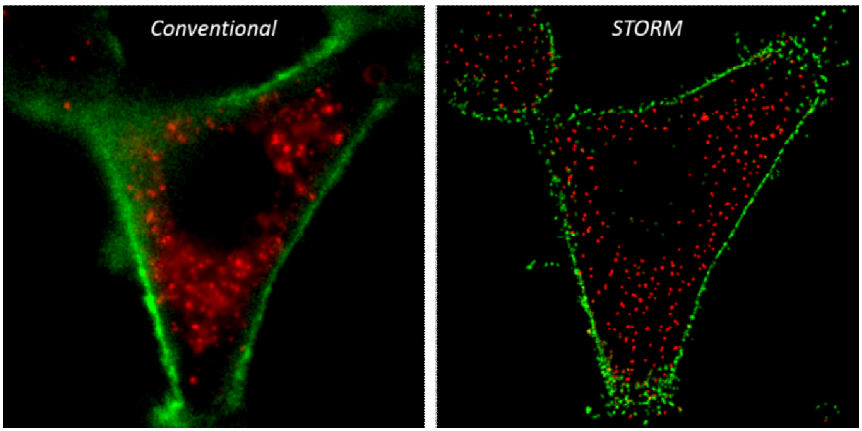
За крај ево и неких слика са супер-резолуционих микроскопа:



Слика 6. Поређење слике са класичног (конфокалног) микроскопа (горе лево), и СТЕД супер-резолуционог микроскопа (доле десно). Слика је преузета са https://en.wikipedia.org/wiki/STED_microscopy



Слика 7. *Поређење слике са класичног микроскопа (горњи ред), и ПАЛМ супер-резолуционог микроскопа (доњи ред). Слика је преузета са* http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/print/superresolution/palm/practicalaspects-print.html

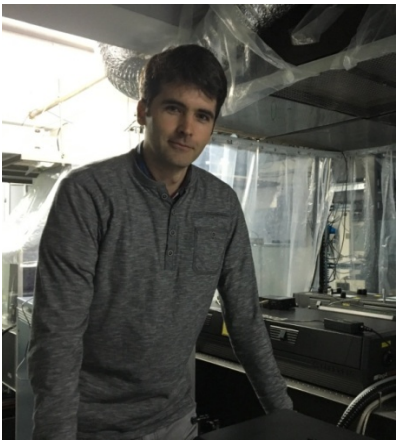


Слика 8. Поређење слике са класичног микроскопа (леви панел), и СТОРМ супер-резолуционог микроскопа (десни панел). СТОРМ је скраћеница од енглеске фразе ***ST****ochastic* ***O****ptical* ***R****econstruction* ***M****icroscopy. Слика је преузета са*
https://www.frontiersin.org/10.3389/conf.fbioe.2016.01.01367/event_abstract

аутор: др Михаило Рабасовић

БИОГРАФИЈА др Михаила Рабасовића:

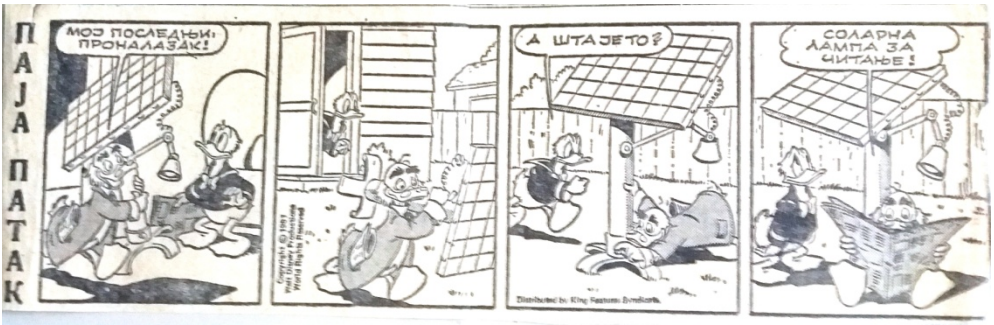
Генерација: 1992



Смер: Специјализовано математичко одељење. У Ваљеву је завршио II основну школу. Ваљевску гимназију уписао је 1992. године. Као ученик гимназије учествовао је на такмичењима из физике, и више пута се пласирао на савезна такмичења, где је освајао похвале. После Ваљевске гимназије уписао је Физички факултет Универзитета у Београду. Дипломирао је 2001. године. На истом факултету је магистрирао 2004. године, и докторирао 2007. године. Од 2003. године ради на Институту за физику у Београду. Тема његових истраживања су углавном нелинеарна ласерска микроскопија и оптичка спектроскопија.

Постоје познате познате ствари. То су ствари које знамо да знамо. Постоје познате непознанице. То су ствари за које знамо да не знамо. Али, постоје и непознате непознанице. Постоје ствари које не знамо да не знамо.

Доналд Рамсфелд



ТАЈНА МОДЕЛА ЦРНЕ КУТИЈЕ

Да бисмо открили ову тајну морамо прво да дефинишемо и разумемо неколико битних појмова. *Систем* је скуп елемената или особина које заједно описују неку физичку појаву, односно феномен. Примери система су разнолики: од отпорника, преко протеза за помоћ људима са инвалидитетом, до котлова у термоелектрани или нуклеарних реактора. Већина инжењера на помен система помисли на неки физички, хемијски или електротехнички процес. Међутим, систем може бити и биолошки (систем органа за варење), економски (монетарни систем државе), друштвени (систем образовања), итд. Са друге стране, ми једну исту појаву, односно систем, можемо анализитрати на више различитих начина. Примера ради, отпорник најчешће посматрамо као електрични елемент, чији је напон на крајевима одређен производом његове отпорности и струје која кроз њега протиче. Међутим, ван призме електротехнике, гледајући на тај исти отпорник као на једно круто тело, можемо га посматрати и као ротационо механичко тело одређеног момента инерције или транслационо механичко тело одређене масе на које делује гравитациона или нека друга сила, или, опет не узимајући његове механичке особине, можемо га посматрати као термички елемент који се загрева по одређеној законитости, итд. Сваки од ових приступа резултује различитим моделима посматраног система. *Модел* представља посматрани подскуп особина (компоненти) једног система са јасно дефинисаним везама између њих. Као што смо могли видети на примеру отпорника, један систем може имати велики број модела зависно од тога које елементе, односно особине система узимамо у обзир. Поступак добијања модела неког система се назива *моделирање*.

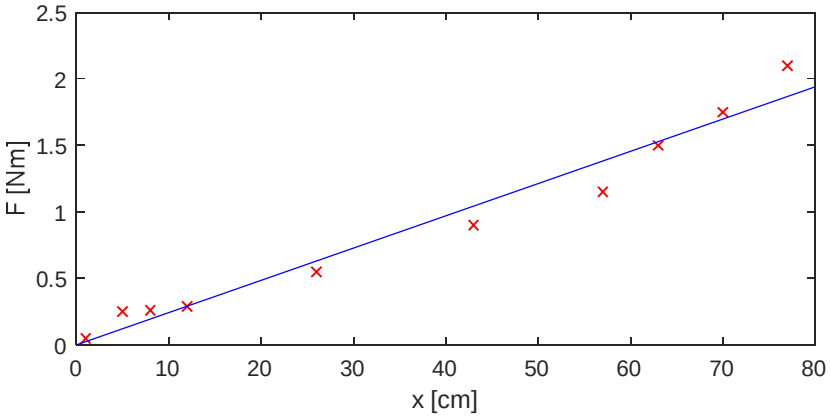
Постоје разне врсте модела. Најбитнији модели у техници су такозвани математички модели, који помоћу математичких релација, најчешће диференцијалних или диференцних једначина, описују понашање неког система. Међу њих спадају они модели које смо учили да формирамо на часовима физике, попут осциловања физичког клатна, истицања течности кроз мали отвор на суду, и слично. Оно што је додатно карактеристично за ова два примера, осим чињенице да се могу једноставно описати обичним диференцијалним једначинама, јесте и то што до тих једначина можемо доћи полазећи од добро познатих закона физике. Овакав приступ моделирању назива се дедуктивни, а модел који се добија искључиво на основу познавања понашања посматраног система, тј. априорних (претходних) знања о њему, назива се модел беле кутије (енг. *white-box model*). Овакав модел је могуће формирати онда када су закони који описују неки систем у потпуности познати, све величине и параметри имају јасну физичку интерпретацију, а константе су унапред знане. Примери ових модела не проналазе се само у техници, већ и у другим наукама, попут модела који описује метаболизам лека у организму

или такозваног модела предатора и плена у виду сета диференцијалних једначина које описују промену броја предатора и плена у природи.

Наравно да је познавање физике система веома важно и увек пожељно, међутим овакви модели се некада не могу извести. Са једне стране, можда немамо довољно априорних знања о систему или их није лако прикупити. Са друге стране, систем може бити толико компликован да формирање модела који га у потпуности дефинише постане немогућ задатак. Некада се, чак и када је могуће формирати такав један сложен модел, испостави да је он са практичне стране неупотребљив. Примера ради, CFD (енг. *Computational Fluid Dynamics*) модели који описују динамику кретања флуида заснивају се на такозваним Навије-Стоксовим једначинама. Као такви, они се често користе у термоелектранама за анализу утицаја различитих геометрија, начина ложења котла, горива и другог, на процес сагоревања. Иако је CFD моћан алат за симулацију различитих феномена, због своје сложености и велике количине података, такви модели су неадекватни за *online* употребу, онда када је битно предвидети и благовремено одреаговати на неке промене у систему у реалном времену. Занимљиво је да су Навије-Стоксове једначине осим физичарима, веома интересантне и математичарима. Наиме, иако имају велику практичну примену у *offline* симулацијама, одређени докази око постојања решења у тродимензионом случају још увек не постоје. CMI (енг. *Clay Mathematical Institute*) из Питсбурга их је прогласио једним од седам најбитнијих отворених проблема у математици и понудио награду од милион долара ономе ко нађе решење или контрапример.

У случају када је природа система непозната или превише сложена прибегава се другачијем, такозваном индуктивном приступу. Овакаво моделирање се зове и идентификација на бази података, јер се претпоставља да је цео систем једна црна кутија (енг. *black-box model*) о којој ми не знамо ништа те је једино могуће радити аквизицију (прикупљање) разних мерења, па на основу њих изводити закључке о самом моделу. Оно што је идеја, јесте да претпоставимо неку структуру модела, па да процедуром за оптимизацију одредимо параметре тог модела, тако да се излаз модела што боље поклапа са измереним вредностима излаза самог система. Овакав приступ је често веома користан у друштвеним наукама попут психологије, економије, политикологије и других. Процедуре за одређивање параметара модела црне кутије су разнолике, али све имају за циљ да излаз који даје модел буде што ближи реалним мерењима. Како ове процедуре полазе само од претпоставке модела, након одређивања параметара таквог модела, потребно је урадити његову валидацију и показати да је почетна претпоставка заиста била исправна. Један својеврстан модел црне кутије представља вештачка неурална мрежа, која је инспирисана биолошком неуралном мрежом (људским мозгом) и покушава да језиком математике објасни активност и везу између појединих неурона.
Коначно, постоје модели који користе све расположиве информације о природи неког процеса, којих је често више у случају техничких, него друштве-

них система. Међутим, некада то није довољно, те је потребно ослонити се и на мерења и користити корак идентификације појединих параметара модела, као што је то случај код модела црне кутије. Једноставан пример овога би био покушај одређивања коефицијента еластичности опруге на основу Хуковог закона. Искористићемо познавање природе система и чињеницу да, у домену еластичних деформација, постоји линеарна веза ($F = kx$) између силе која на опругу делује (односно силе којом се опруга супротставља деформацији) и промене дужине приликом деформације, тј. истезања или скупљања. Међутим, оно што не познајемо јесте к – коефицијент крутости опруге. А он се може одредити експериментално. Наиме, идеја је да поновимо процедуру неколико пута и забележимо измерене силе и промене дужине (црвени маркери на слици 1). Проблем се даље своди на одређивање (фитовање) оптималне праве кроз снимљене податке. Као и у другим сферама живота и овде се поставља питање "у ком смислу оптимално". Као када навигација прерачунава оптималну путању, па понуди једну која је оптимална у смислу минималног утрошеног времена, другу оптималну у смислу минималног пређеног пута, итд. Тако је и овде потребно дефинисати неки критеријум. Један од често коришћених је онај који настоји да минимизује укупно одступање свих мерења од оптималне праве, а како би цео алгоритам био неосетљив на знак одступања (да ли су мерења изнад или испод праве) долазимо до нечега што се зове *метод најмањих квадрата*, а резултат његове примене је права повучена плавом линијом на слици 1. Оно што бисмо коначно могли закључити јесте да је коефицијент еластичности опруге једнак коефицијенту правца, тј. нагибу добијене праве. Овај пример је једноставан, у смислу претпостављеног модела. Сложенији системи захтевају и сложеније моделе, од тога да излаз зависи од више различитих улазних параметара, до тога да зависност није линеарна.



Слика 1. Одређивање коефицијента крутости опруге.

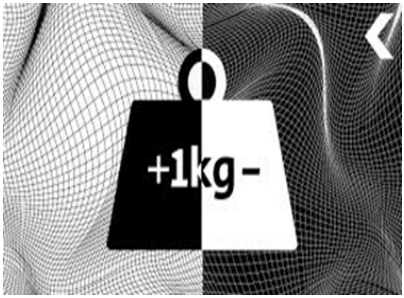
Ауторка: др Александра Марјановић

БИОГРАФИЈА: др Александре Марјановић

Александра Марјановић је Ваљевску гимназију завршила 2005. године као ученик специјализованог-математичког одељења. Основне и мастер студије завршила је на Електротехничком факултету у Београду 2009. односно 2010. године. На истом факултету је и докторирала 2017. године. По завршетку основних студија, као стипендиста Фондације др Зоран Ђинђић, била је на шестомесечној пракси на Институту IHP Microeletronic GmbH у Франкфурту на Одри, Немачка, а касније и на стручном усавршавању на Универзитету у Сан Дијегу, Калифорнија (UCSD, Cymer Center for Control Systems and Dynamics). Од 2020. Године запослена је на Електротехничком факултету у Београду при Катедри за сигнале и системе као доцент. Њена област истраживања обухвата обраду сигнала, теорију естимације, препознавање облика, системе одлучивања, моделирање и идентификацију система и њихову примену у оптимизацији процеса управљања и пројектовању техника за детекцију и изолацију отказа.

Доплеров ефекат у простирању звука проверио је холандски метеоролог Кристоф Хендрик Дидерикус Бајс – Балот (1817 – 1890) са трубачким оркестром у отвореном вагону воза.

НЕГАТИВНА МАСА

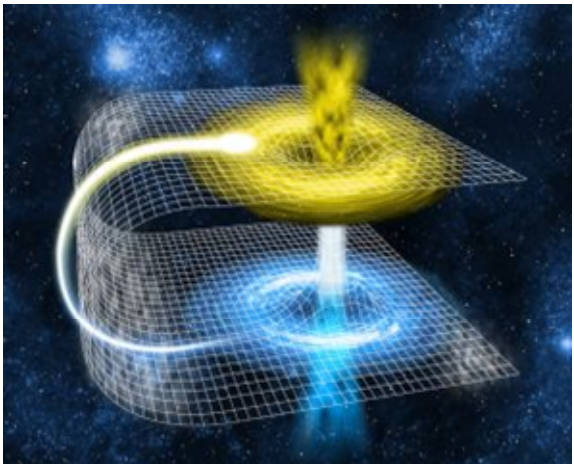


У теоријској физици, негативна маса представља супстанцу чија је маса супротног знака од масе нормалне супстанце, на пример -1kg. Таква супстанца кршила би више закона физике и показивала неке чудне могућности. Поставља се питање: да ли би се гурањем таквог тела постигло да оно иде ка нама или од нас...?

Негативна маса се користи у одређеним хипотезама, у моделима црвоточине или такозваног Алкубијеровог ворп погона. Најближа ствар која подсећа на тако нешто јесте регион негативног притиска густине направљен од стране Казимировог ефекта.

Поменули смо и црвоточине, па је потребно приближније описати и тај појам. Црвоточина представља подсвемирски тунел који спаја две удаљене тачке у простору или времену. Састоји се од две рупе које повезује тунел изван нормалног свемира. С обзиром на то да је овај тунел краћи од нормалног растојања две тачке у простору, путовање је такође краће, у неким случајевима скоро тренутно. У реалности црвоточине су могуће, али је њихов пречник и време живота толико мало да су за сада само резултат претпоставки и представљају хипотетичке пречице кроз простор и време. Постоје две врсте црвоточина:

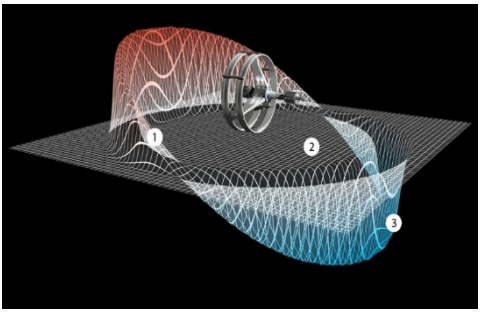
1) Интра-универзумска – она спаја две удаљене тачке у једном универзуму;
2) Интер-универзумска – она која спаја два универзума.



Представа закривљеног дводимензионалног простора у трећој димензији

Хендрик Бругт Герхард Казимир (1909. – 2000.) је холандски физичар који је докторирао у Леидену. Познат је по томе што је први применио теорију скупова у физици, као и открићу силе између две паралелне металне плоче („Казимиров ефекат“).

Казимиров ефекат се ствара између две равне металне плоче. Уколико им је међусобно растојање мање од дебљине једне длаке, под одређеним и строго контролисаним условима, ствара се мала количина негативне енергије. Уколико би се неким посебним уређајем количина те негативне енергије вишеструко увећала, могла би да држи црвоточину отвореном и ублажи дејство гравитације, чиме би се спречило да се предмет, честица или било шта друго искида. Оно на шта смо се усредсредили у овом раду је Алкубијеров ворп погон.



Представа закривљеног дводимензионалног простора око Алкубијеровог ворп погона

Он је теоријски погон заснован на процесу у којем свемирски брод може да достигне брзину већу од брзине светлости, ако путује кроз поље чија је густина мања него у вакууму, тачније у коме се јавља негативна маса. Свемирски брод ће радије прелазити пут сузбијањем простора испред себе и проширивањем простора иза себе него достићи брзину светлости у референтом делу простора и времена, што резултира у ефективном путовању бржем од брзине светлости. Предмет не може да достигне брзину светлости у нормалним условима, зато Алкубијеров ворп погон мења универзум око предмета како би он стигао до дестинације пре него што би стигла светлост, без рушења закона физике.

Такође треба споменути да генерални релативитет описује гравитацију и законе кретања за позитивне, као и негативне честице, дакле и за негативну масу, али не укључује остале фундаменталне интеракције. С друге стране, Стандардни модел честица физике описује елементарне честице и остале фундаменталне интеракције, али не укључује гравитацију. Универзална теорија која укључује гравитацију заједно са фундаменталним интеракцијама је потребна како би се боље разумео концепт негативне масе.

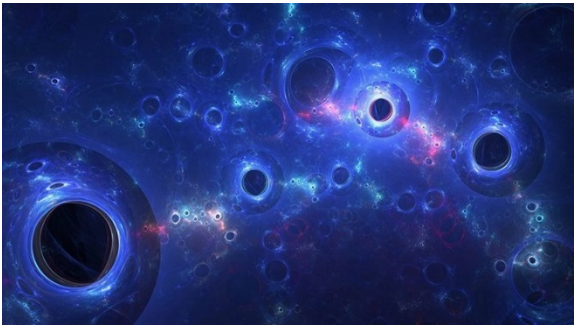
У децембру 2018. године, астрофизичар Џејмс Фарнес са Оксфордског универзитета, предложио је теорију о „тамној течности”, која је у сродству са

одбијајућом гравитацијом предложеном од стране Алберта Ајнштајна, која ће нам помоћи да боље разумемо, експерименталним путем, доста тога непознатог о тамној материји и тамној енергији у космосу.

Тамна материја представља форму материје за коју се сматра да чини 85% укупне материје у универзуму и четвртину његове укупне енергетске густине. Њено постојање се огледа у бројним астрофизичким посматрањима, укључујући гравитационе ефекте који не могу бити описани прихваћеним теоријама гравитације, уколико заправо не постоји више материје него што се може опазити. Због тога научници мисле да је велика количина универзума испуњена тамном материјом и да она има велики утицај на његову структуру и еволуцију. Зове се тамна материја зато што нема интеракцију са електромагнетним зрачењем због тога не можемо да је детектујемо.

У астрономији је тамна енергија назив за врсту непознате енергије која прожима цео свемир и убрзава његово ширење. Видљиви део свемира се састоји од: 26,8% тамне материје, 68,3% тамне енергије и 4,9% материје. Сматра се да је веома хомогена и веома мале густине и нису познате њене интеракције са било којом од фундаменталних сила, осим са гравитацијом.

Теорија о тамној течности предлаже да су тамна материја и енергија блиско повезани феномени. Понашање течности варира од њене величине, где се на галактичким величинама понаша као тамна течност, на већим као тамна материја, док на још већим као тамна енергија. Још увек нисмо у могућности да разумемо или проучавамо такве појаве, али кроз нове идеје почињемо да сазнајемо све више о овим фасцинантним стварима, па ко зна – можда једног дана успемо да решимо ову мистерију!



Са свим овим на уму, ми и даље не знамо много тога о овим контроверзним темама, те је дискутовање о њима, као и информације које смо успели да сакупимо, само оно што се тренутно сматра тачним или како га ми видимо. Ова тема нас је веома заинтригирала својом нелогичношћу и занима нас и ваше мишљење о њој. Да ли ћемо икада успети да створимо предмет са негативном масом? То је питање на које тренутно немамо одговор, али се надамо да ћемо у скорије време доћи до њега.

Ваљевска гимназија

На који начин бисте ви користили негативну масу? Како би по вашем мишљењу негативна маса реаговала са осталим силама и да ли се оно разликује од нашег?

Аутори: Ђорђе Марковић и Огњен Марковић II-1

БИОГРАФИЈЕ:

Ђорђе Марковић је ученик II разреда Ваљевске гимназије, одељења обдарених за математику. Његове главни интереси тренутно представљају области математике, информатике и физике, у којима се већ дуги низ година такмичи, не због школског успеха већ из радозналости и жеље да сазна више. Са стране такође ужива у тренирању. Бави се пливањем пет и рвањем две година, на којима се исто такмичи. Ужива у слушању музике, углавном рок. Ужива исто толико у у учењу неких нових и занимљивих ствари, као што је тема за наш рад, негативна маса. Има јак борилачки дух, и увек жели да оствари најбоље резултате које може. Планира да школовање настави у областима информатике, како се садашњи свет више обазире на то, иако му је физика најинтересантнија наука!

Огњен Марковић је ученик II разреда Ваљевске гимназије, одељења обдарених за математику. Музика за њега представља једну веома важну карику у животу. Већ две и по године у слободно време свира гитару у оквиру Креативног курса гитаре (ККГ). Што се тиче књига, није љубитељ класичних романа, „лимунадица“ и лектире. Воли крајности и реализам где се живот представљају онакав какав стварно јесте, али такође воли и научну фантастику. Омиљене књиге су му „Елон Маск“ од Ешли Венс и „Од нуле до један“ од Питер Тила.. За својих шеснаест година је тренирао од џуда, аикида преко фудбала, кошарке до ватерпола, али ни у једном од њих није могао да се пронађе. Обожава да гледа интервјуе и предавања успешних људи и професора, као што су Елон Маск, Ричард Фајнман и Валтер Левин. Воли да шири своја знања у областима физике, информатике и математике. Редовно је учествовао на такмичењима из ових области и освајао похвале и награде, али не на већем нивоу од окружног. Увек себи поставља високе циљеве које жарко желим да испуни. Не воли да губи, али неуспехе не схвата као лошу ствар, већ као лекцију и мотивацију за даље успехе.

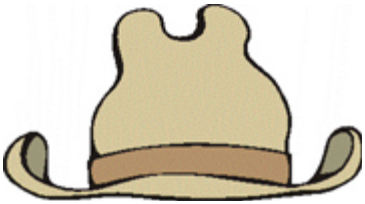
ШТА ЈЕ ИНФОРМАЦИЈА?

С тачке гледишта теорије информација, све то, што језик чини лепим, еластичним, богатим нијансама, са много значења - вишак је.

Како је тек вишак са тих позиција Татјани – у писму Оњегину! Толико је у њему информационог вишка за кратко и свима знано "Ја вас волим"!

И како је информационо био тачан ђеврек, који је обично висио над улазом у пекару у градовима пререволуционарне Русије!

У вези тога ваља се сетити вица, који је у своје време испричао амерички научник Франклин, о шеширџији који је окупио своје пријатеље за разматрање натписа на фирми.
На тој табли требало је да се наслика шешир и напише:



Џон Томпсон, шеширџија,
Прави и продаје шешире
За готов новац

Један од пријатеља је приметио да су речи "готов новац" вишак – такво указивање биће понижавајуће за муштерије.

Други је нашао ману у речи "продаје", јер се тако подразумева да шеширџија продаје шешире, а не да их дели бесплатно.
Трећем се чинило да су речи "шеширџија" и "прави шешире" празне, и те речи су избачене.

Четврти је предложио да се избаци само реч "шеширџија"- насликани шешир јасно показује ко је Џон Томпсон.

Коначно, пети је убеђивао да је за купца свеједно да ли ће се шеширџија звати Џон Томпсон или некако другачије, и предложио да се и то изостави.

Тако да на крају на фирми није остало ништа осим насликаног шешира.

И тако да ако би људи користили само економске шифре, без вишка информација, онда би све "информационе форме"- књиге, излагања, новине-биле доста кратке. Али они би тада изгубили приступачност и лепоту.

ПУЊАЧИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА И ПУЊАЧИ ЗА КЛИСТРОНЕ

Данашњица се тешко може замислити без производа енергетске електронике. Као што компјутери и информатичке науке обрађују информације, тако енергетска електроника обрађује снагу, и на тај начин омогућава производњу, пренос и трансформацију електричне енергије. Енергетска електроника покреће електричне моторе у различитим апликацијама, од електричне четкице за зубе, преко веш-машина, до електричних возила, возова, авиона... Енергетска електроника је интерфејс ка генераторима енергије, као на пример ветротурбинама или соларним ћелијама. Саставни је део сваког напајања, укључујући пуњаче малих снага за мобилне телефоне и компјутере, пуњаче средњих снага за електрична возила и батерија за складиштење енергије и пуњаче високих снага у станицама за складиштење енергије или за високоенергетске експерименте, као на пример експерименте у CERN-у.

Основни вид претварања енергије је из једносмерне електричне (direct current DC) у наизменичну електричну (alternating current AC) и обрнуто. Електрични мотори и актуатори најчешће користе наизменичну електричну енергију за производњу механичке енергије, док електрични генератори користе механичку енергију да произведу мрежни наизменични напон фреквенције 50 Херца. Једносмерни напон се најчешће користи као напајање за разна електрична кола али и као интерфејс ка батеријама (складиштење енергије) и соларним ћелијама (производња енергија). Почеци енергетске електронике се везују за AC/DC конверторе као интерфејсе ка електричној мрежи од 50 Херца, и DC/DC конверторе који прилагођавају различите DC напоне. Почеци се везују за пасивне компоненте, диоде и споре прекидачке транзисторе и употребу дискретних аналогних кола за контролу напона и струја.

Револуција у енергетској електроници настаје открићем биполарног транзистора са изолованим гејтом (IGBT) 1977-те године и развојем рачунарске моћи микроконтролера осамдесетих година прошлог века. IGBT комбинује предности биполарног транзистора и транзистора са изолованим гејтом (MOSFET) омогућавајући употребу силицијума за производњу прекидачких транзистора високих напона. Прекидачки транзистори су контролисани дигиталним сигналом напона до 20 Волти, и висока вредност овог сигнала доводи транзистор у проводно стање, у ком струја тече са јако малим губицима (кратак спој); ниска вредност контролног сигнала блокира проток струје (отворено коло). Енергетска електроника комбинује ова два стања прекидачких транзистора осцилујући између проводног и непроводног стања, са учесталошћу која се назива фреквенција прекидања. Перформансе микроконтролера и дигиталних процесора, допринеле су развоју компликованих алгоритама за контролу напона, струја, брзине осовине мотора и слично.

Модерна енергетска електроника подразумева фреквенције прекидања и до неколоко стотина килохерца, дигиталне процесоре који управљају транзи-

сторима на нивоу периоде прекидања (10 μs), употребу нових материјала за израду прекидачких транзистора као што су силицијум карбид и галијум нитрид, употребу више-нивовских конвертора ради достизања високих напона (100 киловолти) користећи доступне транзисторе (дизајнирана за напоне од максимум неколико киловолти).

Пуњачи обезбеђују складиштење електричне енергије уз помоћ капацитивних компоненти, као што су кондензатори, суперкондензатори и батерије. Напон на овим компонентама је релативно стабилан једносмерни напон, али расте са порастом складиштене енергије. Складиштена енергија се обезбеђује једносмерном струјом, односно производом снаге (производ струје и напона) и времена пуњења. Дакле, пуњачи морају имати могућност контролисања једносмерне струје и контролисања напона у опсегу минималног и максималног напона батерије. Доступни извор енергије је трофазна наизменична напонска мрежа од 50 Херца, напона од неколико киловолти или 220 волти. Реализација пуњача захтева конверзију трофазног напона у једносмерни напон прилагођен напону батерије.

Пуњачи за електрична возила

У случају пуњача електричних возила,потребна су два ступња конверзије: AC/DC конвертор које претвара трофазни ниски напон (220 Волти) у високи једносмерни напон (600 до 1000 Волти); и DC/DC конвертор који претвара високи једносмерни напон у напон батерије.

Модерни електрични аутомобили најчешће користе батерије у опсегу око 400 Волти или у опсегу око 800 Волти. Хибридни аутомобили користе батерије од 48 до 400 Волти. Брзи DC пуњачи морају бити компатибилни са свим типовима електричних возила, и најчешће се дизајнирају у опсегу од 200 до 1000 Волти. У случају AC пуњача, DC пуњач се налази у аутомобилу и мора бити компатибилан са опсегом напона батерије тог аутомобила, на пример 300 до 500 Волти. Ултра-брзи пуњачи подржавају струје и до 500 Ампера, на тај начин достављају снагу од преко 300 киловати. У зависности од капацитета батерије, напона батерије и максималне струје, DC пуњење може обезбедити пуну батерију за 15-ак минута.

AC/DC конвертор најчешће садржи 2 транзистора по фази у конфигурацији прекидачког моста. Укључење једног (горњег) транзистора пресликава пун једносмерни напон, док укључење другог (доњег) транзистора пресликава 0 Волти на страну наизменичног фазног прикључка. На овај начин се добија наизменични напон, сачињен од пулсирајућег напона два нивоа, фреквенције 50 Херца и максималне амплитуде једнаке половини DC напона. Овај принцип се назива модулација трајања пулса (pulse width modulation PWM), која користи фреквенцију прекидања значајно вишу од фреквенције наизменичног сигнала, слика 1, а). AC/DC конвертор производи једносмерни напон који је виши од прикљученог наизменичног напона, и не може се директно користити за пуњење електричних возила. Наизменични фазни прикључак је преко индуктивитета прикључен на мрежни напон. Индуктивност има улогу филтера, који пропушта ниске хармонике напона, а блокира високе хармонике, на

тај начин обезбеђујући перфектну синусну струју, без хармоника фреквенције прекидања. Што је већа фреквенција прекидања PWM, то се мања индуктивност може користити за филтрирање високих хармоника (Омов закон за индуктивност). Индуктивност је такође неопходна за контролу струје, односно снаге преузете из мреже.

DC/DC конвертор користи прекидачке транзисторе и диоде да прозведе напон батерије. Ипак, на почетку пуњења, електрична возила шаљу сигнале жељене и максималне струје. Пуњач у том случају треба да ради у струјно контролисаном режиму, обезбеђујући напон нешто већи од напона батерије и жељену струју. Контрола струје је неопходна јер превише струје може изазвати прегревање батерија, а премало струје значајно продужити време пуњења. Када је батерија скоро пуна, напон на батерији ће порасти близу максималног напона, и пуњач у том случају прелази у напонски контролисан режим. У овом случају струја не мора да прати жељену струју а напон не сме да буде већи од максималног напона батерије.

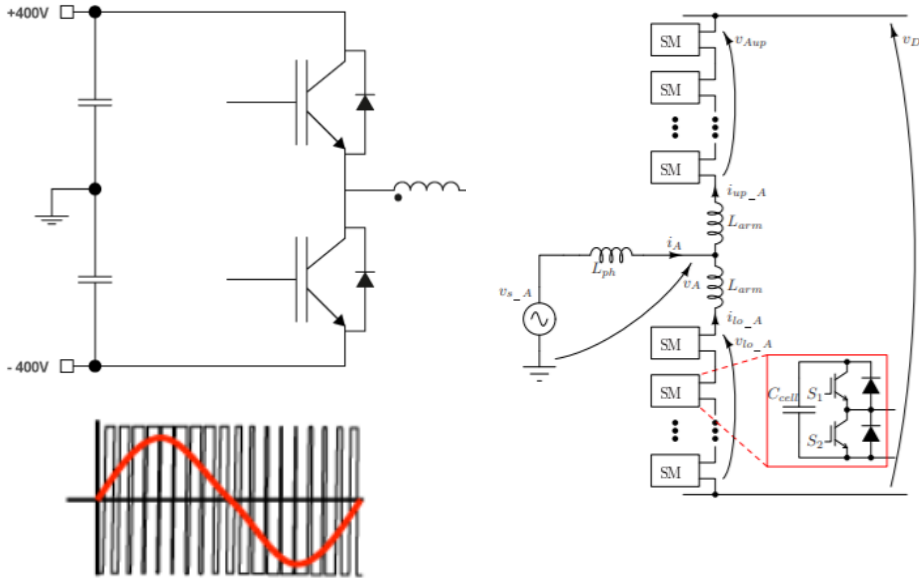
Додатно, безбедност електричних возила захтева електричну изолацију између батерије и мрежног напона. Електрична изолација се понекад реализује помоћу изолвоног DC/DC конвертора који садржи високофреквентни трансформатор погодна за високофреквентни PWM.

Пуњачи за клистроне

За разлику од пуњача за електрична возила који су предвиђени за напоне до 1000 Волти, пуњач за клистроне користи неколико десетина или стотина киловоти. Клистрони се користе за убрзавање електрона, модулишући електроне помоћу сигнала радио фрекванције. У сврху убрзавања првог зрака линеарних акцелератора у CERN-у (compactlinear collider CLIC), а зарад повећања ефикасности, клистрони су напајани пулсирајућим DC напоном од неколико стотина киловолти. Овај пулсирајући сигнал производе модулатори за клистроне, који користе енергију из капацитивног извора и пулсни трансформатор. Капацитивни избор од неколико десетина киловолти мора се редовно допуњавати помоћу пуњача до жељеног напона како би сваки пулс имао једнаке параметре као претходни. Дакле, неопходан је прецизан пуњач напона од неколико десетина киловолти.

Пуњач за клистроне је прикључен на високи наизменични мрежни напон, који се може скалирати трансформаторима тако да се користи само један ступањ конверзије. На пример, AC/DC конвертор претвара трофазни напон од 10 киловолти у једносмерни напон од 20 киловолти. Такав конвертор је могуће реализовати са двонивовским мостом, али прекидачки транзистори у том случају морају бити предвиђени за високе напоне. Како овакви уређаји захтевају високу поузданост, неопходно је коришћење поузданих доступних прекидачких транзистора, најчешће предвиђених за напоне до 1000 Волти. Из овог разлога, користе се нове топологије као што су модуларне више-нивовске топологије, слика 1, б). Ове топологије одликује велики број идентичних ћелија које садрже једнофазне прекидачке мостове и капацитивне изворе, предвиђених за ниже напоне, на пример 1000 Волти. Користећи овакве

топологије укључење различитог броја ћелија производи различити наизменични напон, и у случају од 10 киловолти, наизменични напон може имати степеничасту синусоидалну структуру од 10 нивоа. На овај начин, повећава се редундандност система, користе се нисконапонеске компоненте и смањује потреба за филтрирањем. Више нивоа у наизменичном напону мултиплицира прекидачку фреквенцију, смањујући димензије индуктивности филтера. Додатно, капацитивни елементи у ћелијама олакшавају контролу DC напона и блокирају утицај пулсирајућег модулатора на снагу коју пуњач узима из мреже. То значи да без обзира што клистрон модулатори користе пулсирајућу снагу, снага преузета из мреже је константна.



а) б)

Слика 1 – а) Једна фаза двонивовског моста и PWM принцип б) Једна фаза модуларног вишенивовског конвертора

Ауторка :др Марија Јанковић

БИОГРАФИЈА:

Др. Марија Јанковић – бивша ученица специјалног математичког смера Ваљевске гимназије, генерација 2002 – 2006. Учествовала сам на многим републичким и савезним такмичењима из математике и физике и на 37-ој међународној олимпијади из физике у Сингапуру 2006. Студирала сам Електронику на Електротехничком Факултету у Београду, а затим докторирала из области Енергетске

електронике на Универзитету у Нотингему. Од 2017. живим и радим у Штутгарту у Немачкој. Радила сам као развојни инжењер енергетске електронике за брзо пуњење електричних возила. Тренутно радим као инжењер техничке подршке за употребу полупроводничких компоненти нове генерација у различитим аутомобилским и индустријским апликацијама.

Ако ви имате јабуку и ја имам јабуку, па те јабуке разменимо тада ви и ја имамо по једну јабуку. Али ако ви имате идеју и ја имам идеју, и ако их разменимо, тада ви и ја имамо по две идеје.

Bernard Shaw

Енглески књижевник и мислилац H. G. Wells:

Једва је неких 70 генерација, што нас деле од Александра Македонског, а од нас до оних дивљачких ловаца који су нам били преци и у ватри пржили своју храну или је јели сирову, има неких четири до пет стотина генерација. Једна се врста не може дубоко променити за четири, нити за пет стотина генерација. Нека неки човек или жена почну превише завидети; нека их нешто заплаши; нека се опију или или разљуте па ће оне исте **ужарене очи пећинског човека** и данас на нас засијати! Ми знамо да пишемо и да учимо, имамо науку и моћ, припитомили смо звери и обуздали мању, али још увек посрћемо на путу према светлости. Припитомили смо и дресирали животиње, али сада треба **да припитомимо и обуздамо себе...**

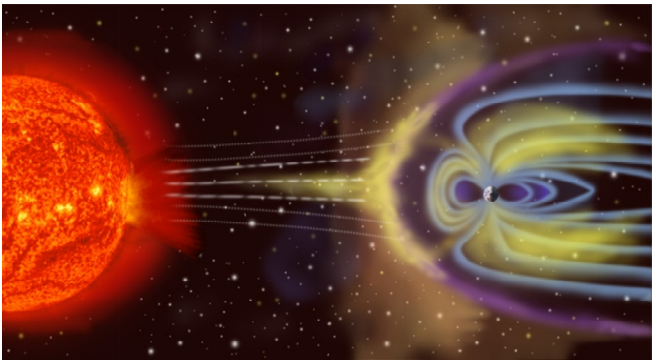
ПОЛАРНА СВЕТЛОСТ

Један од најлепших и најдрагоценијих поклона природе, Поларна светлост (Аурора Поларис) - Аурора Бореалис на северној и Аурора Аустралис на јужној полулопти, одувек је људима одузимала дах, шарајући ноћно небо на половима наше планете. Поларне светлости (Аурора Бореалис и Аустралис) име су добиле 1621. године по римској богињи зоре Аурори,

Аурора Бореалис у Норвешкој

грчкој речи за северни ветар, Бореас, и латинској речи за јужни, Аустралис.У нордијској митологији Аурора Бореалис се везује за Валкире, које су према веровању полубогиње које бирају најчасније и најхрабрије мушкарце убијене у биткама и воде их „Оцу убијених“. Наиме, Аурора Бореалис је сјај на небу који стварају штитови Валкира када оне одјашу у битке.

Северна зора, како још називају ову величанствену појаву, се у ствари везује за магнетне, а не географске полове. Разлог због кога се овај феномен јавља око магнетних полова је соларни ветар, кога чине углавном протони и електрони који достижу брзину од око 1000 km⁄s. Он настаје тако што се

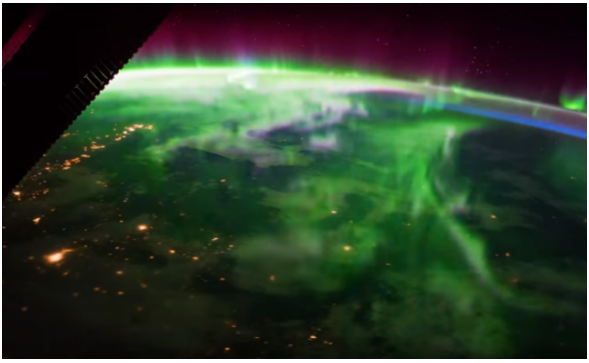


Магнетосфера штити Земљину површину од наелектрисаних честица Сунчевог ветра

корона, ореол од веома врелог гаса који обавија Сунце, без престанка шири, шаљући огромну количину атома на све стране. Када се честице са Сунца приближе Земљи, на њих делује њено јако магнетно поље, тако што Земљине магнетне силе привлаче наелектрисане честице са Сунца и увлаче их у себе. Увучене честице крећу се у облику снопова дуж линија сила магнетног поља, које се у луку враћају према Земљи и стичу у магнетним половима. Линије по којима се крећу честице изручују честице на далеком северу и југу, где је у ствари Земљино магнетно поље најјаче. Дакле, поларна светлост је резултат поремећаја у магнетосфери изазваних соларним ветром, који настаје због емитовања слободних електрона и позитивних јона од стране Сунца.

Појачан интензитет ове појаве нарочито се дешава током магнетних олуја на Сунцу, које су најинтензивније током циклуса Сунчевих пега: тада је овај феномен могуће видети и на нижим географским ширинама, чак до Мексика, Лондона и Париза. Део наелектрисаних честица на магнетним половима, које су ту доспеле захваљујући сунчевом ветру, успе да се спусти до атмосфере. Затим долази до сударања наелектрисаних честица са атомима кисеоника и азотакоји тада емитују фотоне светлости. У зависности од енергије, кисеоник може да емитује зелену или црвенкасто-браон светлост, док азот који је изгубио електронеемитује љубичасту или плаву светлост, апобуђени азот има тамноцрвен сјај.

Да ли ће ова појава бити видљива или не зависи од временских услова на Сунцу. Најбоље време за посматрање поларне светлости је од 23h до 4h, а како препоручују локалци, треба да сачекамо пар сати, ако је не видимо одмах, јер природа увек награди стрпљиве. Геомагнетне буре најчешће можемо очекивати у време равнодневице, дакле у рано пролеће или јесен што је помало загонетно јер активност на половима нема много везе са годишњим добима. Постоји и дневна аурора која настаје услед збијања магнетних поља што ствара збрку, па гас улази кроз дневне стране магнетног поља. Поларна светлост траје између 15 и 40 минута и може се понављати сваких 2



Фотографија поларне светлости из свемиру, коју је фотографисао астронаут Паоло Несполи

до 3 сата. Када се поларна светлост појави, на небу се чује прасак, а велики сјајни лук, који се непрестано креће, осветли ноћ. Блистави зраци светлости некада се рашире попут лепезе или се светлосни лук разграна у свим правцима трепереће предивном светлошћу. Најчешће изгледа као треперава завеса од плавозелене светлости.

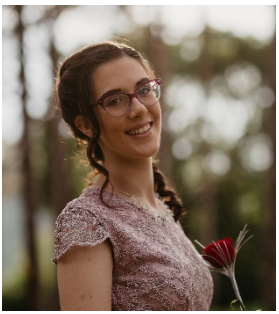
Ауроре се могу опазити и у ултраљубичастом делу спектра, што се добро региструје из свемира. Фотографије са орбиталне НАСА свемирске летелице „Полар“ су показале да поларне светлости над јужним и северним полом могу бити као пресликане у односу једна на другу. Овај природни феномен опажен и је и на другим планетама, Јупитеру и Сатурну, чија су магнетна поља много снажнија од Земљиног. Покреће их, као и на Земљи, Сунчев ветар. Јупитерови месеци, посебно Ио, такође узрокују снажне Ауроре. Недавно је поларна светлост откривена и на Марсу, а због недостатка јаког магнетног поља, раније се веровало како је то немогуће.

Поларна светлост, северна зора или како год одлучите да га зовете, још једно је у низу природних чуда које узимамо здраво за готово. Ова величанствена појава нам можда неће донети много лајкова и коментара, али засигурно никога неће оставити равнодушним.

Ауторке прилога: Јелена Милићевић и Кристина Павловић II-3

БИОГРАФИЈЕ:

Јелена Милићевић је ученица другог разреда, Ваљевске гимназије.Од наука јеинтересују математика и астрономија и након завршене средње школе волела би да упише Математички факултет.



Кристина Павловић је ученица другог разреда, Ваљевске гимназије. Од наука је интересују математика и астрономија.

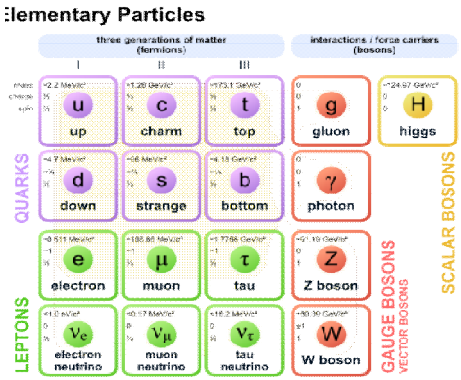
ТЕОРИЈА СТРИНГОВА

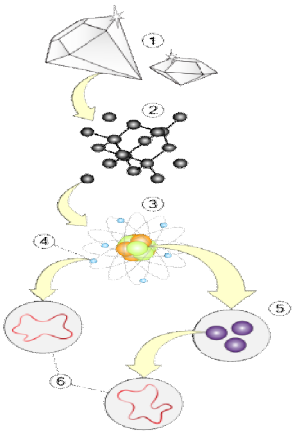
Универзум какав ми сада познајемо описан је физиком елеменарних честица тј. фундаменталном физиком. Она испитује својства материје и начине на које она интерагује на субатомском нивоу, током стварања свега што сачињава нашу физичку реалност. Посматрање ствари на микро-нивоу, као што чини фундаментална физика, може нам помоћи да разумемо реалност на макро-плану, када су у питању објекти као што су, рецимо, звезде и планете. То је зато што се, на физичком нивоу, све у космосу састоји од материје, а то су несхватљиво мале честице које се налазе под утицајем силе коју физика константно покушава да открије.

Фундаментална физика описује честице материје, које дели на две основне групе, а то су кваркови и лептони, где кваркове дели на шест врста (up, down, top, bottom, charm, strange) и лептона такође шест врста (електрон, мион, тау, електронски неутрино, мионски неутрино, тау неутрино). Кваркови праве друге, сложеније честице, док лептони то не раде. Честице материје сачињавају атоме, молекуле, жива бића и цео свет око нас.

Поред тога, фундаментална физика се бави силама које делују у свемиру. То подразумева проучавање четири основне силе: гравитације, електромагнетне силе, јаке нуклеарне силе и слабе нуклеарне силе. Силу, међу честицама материје, преносе честице. Преносилац електромагнетне силе је фотон, који омогућава интеракције између честица са наелектрисањем. Преносиоци слабе силе су W+, W-, Z° бозони, а јаке силе су глуони. Гравитон је честица која се повезује са гравитацијом.

Понашање и однос сила и честица описано је стандардним моделом



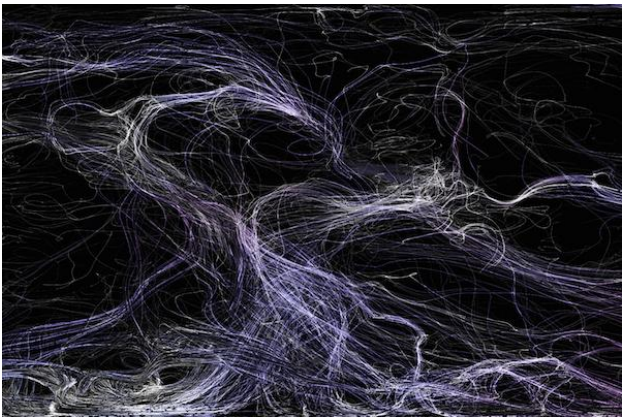


физике. Међутим, такво дефинисање свих појава наилази на један проблем, а то је гравитација. Њу је веома лако описати када су у питању кретања планета и звезда. Али, када посматрамо гравитацију на микроскопском нивоу, она

није најјаснија... То је, већ дужи низ година, један од најважнијих проблема у физици - формирање квантне теорије гравитације. Управо то је препрека на коју наилази Теорија свега коју физичари покушавају да усаврше.

Класичан приступ покушају да се две важне теорије (квантна и теорија релативности) уједине, није донео резултате, иако су на том проблему радили велики умови попут Ајнштајна и Хокинга. Да би решили проблем који онемогућава да се дефинише Теорија свега, научници су осмислили теорију струна.

Струне (стрингови) су донеле нову идеју, потпуно рушећи мит о интуитивној перцепцији простора у ком егзистирамо. Теорија стрингова тачкасте објекте какве анализира честична физика (на пример кваркове), заме-



њује једнодимензионалним објектима – струнама. Научници су дуго ову теорију сматрали најбољим кандидатом за описивање свих познатих физичка стања у коначном математичком облику.

Основна идеја теорије струна јесте да се све различите основне честице у стандардном моделу физике могу представити као различите манифестације једног основног објекта - струне . Веома ситне струне су дужине око 10^{-35} метара. Како је то тачно замишљено? До сада смо модел електрона замишљали као тачку без унутрашње структуре, која не може да ради ништа осим кретања. А ако је теорија стрингова тачна, под екстремно снажним микроскопом бисмо увидели да електрон заправо није тачка, већ јако ситна петља струне. Струна може чинити још нешто осим кретања – може осциловати на различите начине. Када струна осцилује на одређен начин из даљине у којој не распознајемо струне, видимо електрон. Но, ако струна осцилује на другачији начин, онда видимо фотон или кварк или гравитон. Вибрирајући на различитим фреквенцијама, струна ствара и четири основне силе. За опис ове популарне теорије могу се искористити звуци које праве

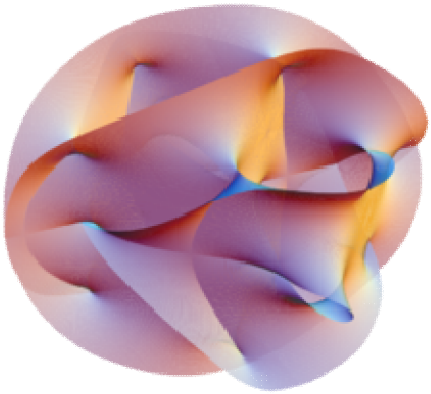
жице на гитари. У зависности од тога колико су јако притиснуте и од каквог материјала начињене, жице ће производити различите музичке тонове.

У односу на Ајнштајново простор-време које је сачињено од три просторне и једне временске димензије, теорија струна захтева додатне димензије да би њена математичка решења била валидна. Теорија стрингова говори да свемир нема 3+1 димензију, већ најмање 10 (само више) просторно временских димензија.

Почетна верзија теорије струна имала је у себи само такозване бозоне, честице као рецимо фотон, чији математички опис изгледа исто као и када их окренемо за пун круг, што наизглед делује нормално. Међутим, у природи постоји и друга група честица, такозвани фермиони, на пример електрони и протони, чији математички опис изгледа исто тек ако их окренемо за два пуна круга. Делује бесмислено, али то својство је одговорно за стабилност атома.

Затим је најпре математички проширена првобитна теорија стрингова, тако да поред бозона укључи и фермионе. Тада су струне у принципу биле у стању да опишу све честице које учествују у јакој интеракцији. Затим су научници приметили да у таквим моделима постоји чудна симетрија, да за сваки бозон постоји фермион исте масе. Из тога је полако израсла једна од кључних идеја савремене фундаменталне физике, идеја о “суперсиметрији” између свих бозона и фермиона.

Првобитне бозонске струне су предсказивале да постоје тахиони, честице брже од светлости, што доводи до разних физичких парадокса. Међутим, касније је срачунато да ако струна може да осцилује у 24 просторних димензија, онда у њој не постоје тахиони. Био је то један од магијских резултата који су изгледали као математика без физичког смисла, јер нико није имао идеју од каквог би значаја био простор време од 26 димензија (једна за време, једна за саму дужину струне и 24 за димензију простора у коме струна осцилује).



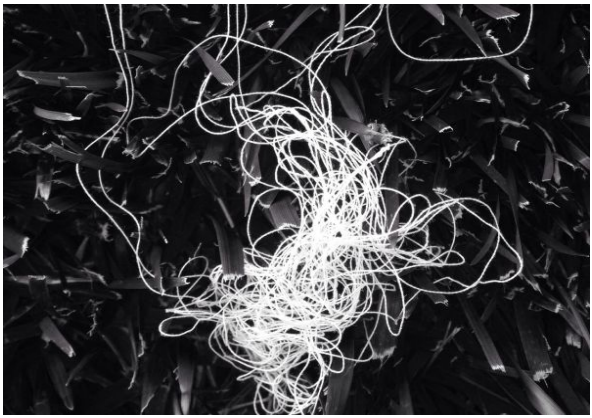
Међутим, тада су научници наишли на изузетно откриће. Анализирајући струне са бозонима и фермионима, открили су да тахиони нестају већ ако имамо само 9 просторних и 1 временску димензију, дакле укупно 10 димензија. Иако је интерпретација и даље била нејасна, смањење броја димензија је изгледало веома занимљиво. Можда ће неки физички услов спустити број димензија на 4?

Тако су се током претходних деценија родиле њене различите варијанте у зависности од броја димензија којима располажу: од десетодимензионалне теорије суперструна до бозонске теорије струна која даје решење за чак 26 димензија. Људи веома тешко могу да визуализују такву слику, са димензијама које се у појединим ситуацијама стапају и формирају затворене петље. Због тога је понуђена Теорија брејнова, модификација основне теорије као покушај да се елегантније објасни цео феномен.

Према тој теорији, наш четвородимензионални простор је само подскуп вишедимензионалног простора, а силе имају своју јачину у зависности од тога да ли су произашле из отворених или затворених струна. Међутим, много је проблема који прате идеју о струнама. Ричард Фајнман, нобеловац и један од најзначајнијих физичара 20. века, отворено ју је критиковао јер је експериментално изузетно тешко доказива, а поврх свега, број математичких решења је превелик да би се читава теорија сматрала квалитетном.

Да ствари буду још теже, у основи теорије струна налази се суперсиметрија, врста просторно-временске симетрије која свакој честици придружује њеног „суперсиметричног партнера“. Прецизније говорећи, она предвиђа да сваком бозону (честици која преноси силу), кореспондира један фермион (честица која ствара материју). И поред неких наговештаја који су долазили са експеримента Великог хадронског сударача у CERN-у, докази за постојање суперсиметричних честица за сад су само индиректни.

Иако велики број научника верује да ће се таква честица у CERN-у брзо детектовати, многи страхују да би у супротном исходу Теорија струна остала само једна лепа теорија која није добила своју потврду. Кроз дискусије са стручњацима који се активно баве теоријом и применом струна може се закључити да она отвара врата и за велику научно-филозофску дискусију о томе шта је то што одређује да нека теорија буде прихваћена као тачна,



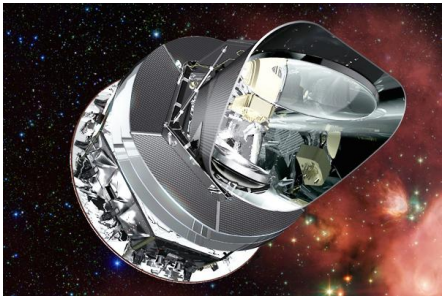
уколико немамо актуелне експерименталне капацитете да то учинимо и да ли треба теорију одбацити само зато што у конкретном тренутку немамо технолошку способност да је емпиријски докажемо? Колико дуго бисмо чекали у случају негативног одговора?

Конрад Шалм је истраживач који се бави физиком струна на Лоренцовом институту у Лајдену. Један је од водећих европских истраживача у тој области и покушава да споји предвиђања која ова теорија даје у области космологије са будућим посматрачким пројектима из те области. Нарочито је знатижељан за могућности примене теорије на решавање проблематике пертурбација густине које су у инфлаторном свемиру (етапи развоја свемира који је довео до његовог наглог ширења) утицале на стварање сигнала космичке позадине, детектованог као „отисак прста“ раног универзума.

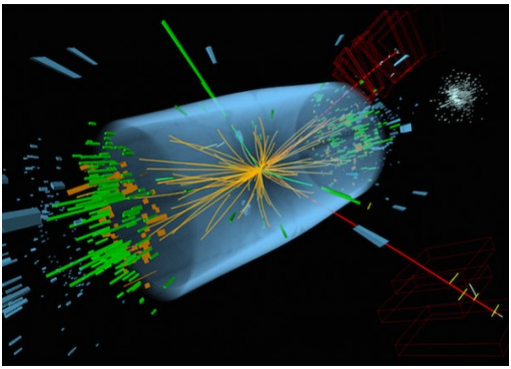
Његова идеја је да будуће космолошке пробе могу да докажу оно што теорија струна предвиђа – уколико су ефекти њихових вибрација довољно дугог трајања, они тада могу да начине температурне разлике у космичкој микроталасној позадини (тачкице различите боје на мапи свемира коју је снимио телескоп PLANCK). За пројекте у области космологије струна, холандски научници су добили националну подршку за истраживања у наредних пет година.

Друга група која се активно бави овим питањем, у Гронингену, има за циљ да реши проблем једначине стања вакуума, како би описали на који начин тамна енергија доминира нашим универзумом.

Поред наведених чињеница, знаменити теоријски физичари широм света замерају да сама теорија струна и нема права својства да буде названа теоријом, с обзиром на то да није тачно дефинисано какав математички формализам треба користити, нити су јасно дефинисани њени фундаментални принципи. Велики хадронски сударач, као и телескоп PLANCK, који је снимао анизотропију (хетерогеност) у космичком позадинском зрачењу (зрачењу које је потекло из свемира када је средина постала први пут довољно ретка да га пропусти), нису дали доказе за било какву физику изван постојећег стандардног модела.



Телескоп PLANCK



Суперсиметрија

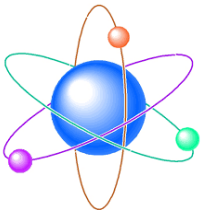
Великани науке и космологије, попут Џорџа Елиса и Лизе Рендал, сматрају да безброј варијација теорије струна од којих свака предвиђа другачији мултиверзум, не могу бити научно прихваћене, јер немамо никакве могућности да докажемо њихово постојање, а неки иду чак и даље називајући је псеудонауком. Међутим, све велике теорије су настајале од пуке идеје научника и успевале да опстану и да на додатне начине објасне нашу околину. Потребно је ипак да теорија преброди бројне тестове и експерименте, али само таква процедура може да обезбеди да теорија буде велика!

Ауторка: Катарина Петровић III-1

БИОГРАФИЈА:

Катарина Петровић је ученица трећег разреда, одељења ученика обдарених за математику, Ваљевске гимназије. Члан је Астрономске групе Друштва истраживача "Владимир Мандић - Манда", чији је тренутни председник. У претходном периоду је радила на пројекту уклањања свемирског отпада из Земљине орбите, поред чега је учествовала на такмичењу ЛЕГО роботике. Након завршене гимназије желела би да студира Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

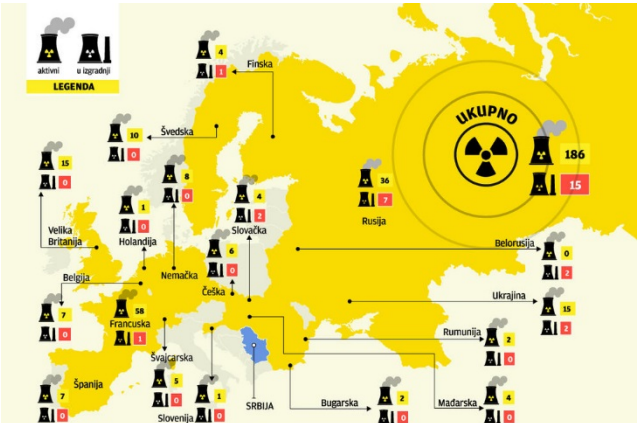
НУКЛЕАРНА ЕНЕРГЕТИКА



Основе нуклеарне физике

Нуклеарна физика је грана физике која проучава појаве растојањима реда величине језгра атома. Нуклеарна физика проучава јаку нуклеарну силу и нуклеарне реакције, појаве радиоактивности, нуклеарну фисију и фузију. Нуклеарна физика као област представља основу на којој је изграђена физика елементарних честица.

Нуклеарна енергија је енергија честица сачувана у језгру атома. Језгро се састоји од протона и неутрона, који су међусобно везани јаким и слабим нуклеарним силама. Нуклеарним реакцијама долази до промене стања атомског језгра, што значи да се број или врста честица у језгру мења. Зависно од врсте нуклеарне реакције, може доћи до ослобађања нуклеарне енергије, која се може искористити за производњу електричне енергије у нуклеарним електранама. Она се ослобађа у процесима који се одвијају у звездама (**фузија**) те у процесима који се данас користе у нуклеарним електранама (**фисија**), као и у спонтаним нуклеарним реакцијама.



Распрострањеност нуклеарних електрана у европским земљама

Формуле које описују језгро атома

Дефект масе језгра представља разлику масе појединачних нуклеона у језгру и масе самог језгра. Ова величина представља извор енергије у нуклеарним реакцијама:

$$\Delta m = Z\, m_p + (A - Z) m_n - m$$

где је **Z**-редни број језгра, **A**-масени број, $\mathbf{m_p}$-маса протона, $\mathbf{m_n}$-маса неутрона и **m**-маса језгра.

Приближна формула за полупречник језгра:

$$r = r_0 \sqrt[3]{A}$$

где је $\boldsymbol{r_0} \approx 1{,}4 * 10^{-15}$ m, ***A***-масени број.

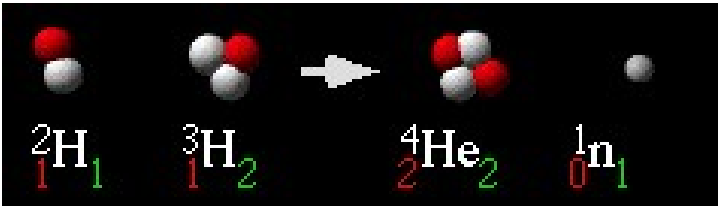
Активност радиоактивног извора представља број распада у јединици времена и говори нам о томе колико зрачење емитује посматрани извор:

$$A = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda N$$

где је **N**-тренутни број радиоактивних језгара, **dN** - број распада за елементарно мало време.

Фузија

Фузија је нуклеарни процес у којем се два лака језгра спајају у једно и теже језгро. Пример фузије, која је веома важна за термонуклеарно оружје, а у будућности за нуклеарне реакторе, је реакција између два различита изотопа водоника да би се створио изотоп хелијума:



Ова реакција ослобађа количину енергије која је више од милион пута већа од оне добијене једноставном хемијском реакцијом. Тако велика количина енергије се ослобађа у процесу фузије када се споје два лака језгра. Током ове фузије формира се језгро чија је маса мања од масе иницијалних

језгара. Иако је фузија енергетски погодна реакција за оваква језгра, она се не може догодити у нормалним условима на Земљи, јер захтева велику количину енергије да би се одиграла. Пошто су оба језгра, која уђу у реакцију, позитивно наелектрисана, долази до снажног електростатичког одбијања када се спајају. Тек када су врло близу једна другој, осети се утицај јаких нуклеарних сила које могу савладати ове електростатичке силе и изазвати **фузију језгара**.

Фузијске реакције трају у свемиру милијарде година. У ствари, фузијске реакције су извори енергије већине звезда, укључујући и наше Сунце. Научници су могли да произведу реакцију фузије на Земљи тек у последњих шездесет година. У почетку су вршена мала испитивања у којима је реакција фузије ретко наступила. Међутим, ови први експерименти су касније довели до развоја **термонуклеарне фузије** (водоника или термонуклеарне бомбе).

Фузија је процес који се дешава на звездама, попут Сунца. Кад год осетимо топлину Сунца или видимо његову светлост, у ствари посматрамо производ фузије. Сви знамо да сав живот на Земљи постоји управо зато што сунчева светлост производи храну и греје Земљу. Стога се може рећи да је фузија основа нашег живота.

Фисија

Фисија је нуклеарни процес у којем се тешко језгро дели на два мања језгра. Пример фисије, који је коришћен за прављење атомске бомбе и још увек се користи у нуклеарним реакторима, је:

Производ настао овом реакцијом је само један од могућих облика. Фисија може произвести било коју комбинацију лакших језгара, све док збир протона и неутрона у новоформираним језгрима не пређе број у почетном језгру. Као и код фузије, и током процеса фисије може се ослободити велика количина енергије јер је маса масе лакших језгара (производа) мања од масе језгре формиране у процесу фисије.

До фисије долази јер у тешким језгрима долази до електростатичког одбијања између великог броја позитивно набијених протона. Два мања језгра имају мање унутрашњег одбацивања од једног већег језгра. Дакле, једном када веће језгро буде у стању да савлада јаку нуклеарну силу која га држи у једном комаду, може ући у процес фисије. Фисија се такође може разумети као борба између јаке привлачне нуклеарне силе и одбојне електростатичке силе. У реакцији фисије побеђује електростатичко одбијање.

Фисија је процес који се у свемиру одвија **милијардама година**. Као што је већ споменуто, људи су користили фисију не само за производњу **атомске бомбе**, већ и за производњу **енергије** у нуклеарним постројењима.

Занимљиво је да је човек производио први нуклеарни реактор пре само **50 година**, а процес фисије се одвијао у унутрашњости Земље, у лежиштима урана у западној Африци, **пре две милијарде година**.

Мане и предности

У данашњем времену се води полемика о томе да ли је коришћење нуклеарне енергије добро или не. Неки сматрају да, када би се користила нуклеарна енергија, не би било потребе за **експлоатисањем нафте**. Поред тога, присталице ове енергије сматрају да је она чиста и безбедна за

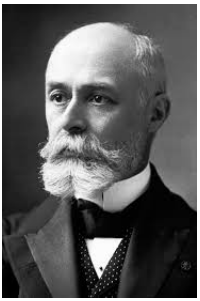
коришћење, док њени противници не сматрају да је она безбедна и наводе проблем нуклеарног отпада.

Но, претпоставка да, када би се више користила нуклеарна енергија, нафта не би била толико заступљена, није тачна. Велики део нафте се користи за покретање аутомобила, што нуклеарна енергија не би могла. Из тога се може закључити да оваква енергија не може заменити нафту у свим областима њеног коришћења. С друге стране, одређени научници тврде да је нуклеарна енергија еколошки боља јер замењује угаљ који је велики загађивач. Ова чињеница је тачна, нафта и угаљ су велики загађивачи који су јако штетни по животну околину. Међутим, као и свака прича и ова има две стране.

Нуклеарне електране ипак представљају велику опасност, како по природу тако и за људе. Свима је позната несрећа која се догодила у **Чернобиљу 1986**. године. Тада је дошло до експлозије у самој електрани. Због огромне количине радио честица које су се ослободиле при овој експлозији, овај град је напуштен све до данас. Али, утицај ове експлозије осетио се нашироко, то јест ове честице су се раширилe не само по Украјини већ и по целој Европи, па и Америци.

Због тога не постоји сигурност да се тако нешто неће поново десити негде. Противници ове енергије још наводе како су оваква постројења лаке мете за терористичке нападе. Реално је да постоји таква опасност, али опет присталице нуклеарних електрана кажу да су електране осигуране и да се такве ствари не би могле лако догодити.

Закључак ове расправе би био да као и свака енергија, и нуклеарна има своје предности и мане. Али, у овом тренутку те мане су веће јер људи не могу да управљају том енергијом у потпуности. Такође, проблем представља и само одлагање отпада, које још увек не може бити безбедно и еколошко.



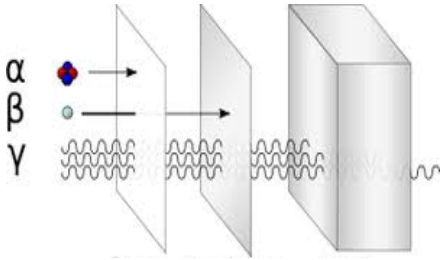
Историја развоја нуклеарне физике

Радиоактивност је открио **1896.** француски научник **Анри Бекерел** док је радио на фосфоросцентним материјалима. Ови материјали светле у мраку након

излагања светлу, и он је мислио да би сјај произведен у катодним зрачним цевима од стране X-зрака могао некако бити повезан са **фосфоросценцијом.** Зато је покушао да увије фотографску плочицу у црну хартију и да стави разне фосфоросцентне минерале на њу. Сви резултати су били негативни док није испробао коришћење уранијумових соли. Резултат са овим једињењима је било дубоко црњење плочице.

Ипак, убрзо је постало јасно да црњење плочице нема никакве везе са фосфоросценцијом, јер је она црнела када је минерал држан у мраку. Такође, не-фосфоросцентне соли уранијума, па и металски уранијум су поцрњивали плочицу. Било је јасно да постоји нека нова врста зрачења која је могла да прође кроз папир која је узроковала црњење плочице. (**У многим књигама пише да је Бекерел случајно открио радиоактивност**.)

Испрва се чинило да је ово ново зрачење било слично недавно откривеним X-зрацима. Ипак, каснија истраживања Бекерела, Пјера Кирија, Марије Кири, Ернеста Радерфорда и других су открила три различите врсте радиоактивности: **алфа, бета и гама зрачење**. Ови истраживачи су такође открили да многи други хемијски елементи имају радиоактивне изотопе.



Папир Алуминијум Олово

Примери домета различитих врста јонизујућега зрачења кроз више врста материјала

Опасности радиоактивности нису одмах откривене. Акутно тровање радијацијом је брзо откривено, али је почетна претпоставка била да, као код ватре, ако се одмах не примети ефекат, нема опасности. Штавише, није се знало да ће, ако се унесу у тело, радиоактивни материјали наставити да зраче унутар тела, често проузрокујући **канцер** или друге озбиљне проблеме. Многи лекари и фирме су почели да рекламирају радиоактивне супстанце као средство лечења; један посебно узбуњујући пример је било лечење **клистирањем радијумом**. Марија Кири је пред смрт говорила против овакве врсте лечења, упозоравајући да ефекти радијације на људско тело још нису добро испитани.

За време Другог светског рата се дошло на идеју да би се енергија коју радиоактивност ослобађа могла користити као оружје за масовно уништење. И силе осовине и савезничке снаге су започеле пројекте у циљу развоја оваквог оружја; Пројекат **Менхетн у САД** се на крају показао успешним. Две

од прве три бомбе које су произведене су **бачене на Јапан**; тада је планирано да се производња убрза на око једну бомбу недељно, али се Јапан предао пре него што је још атомских бомби бачено.

За време Другог светског рата и у раном Хладном рату је настављен развој нуклеарне **технологије**, док се мало пажње давало на дугорочне опасности радијације и радиоактивне контаминације. Јачи отпад настао производњом уранијума је складиштен у велике танкове са роком трајности од само пар деценија, и није било планова за дугорочније складиштење, док је мање јаком отпаду допуштено да процури у земљиште без темељних прорачуна о дугорочним последицама. Многа нуклеарна оружја су тестирана у атмосфери (то јест изнад површине Земље), што је ослободило довољно радиоактивног материјала да веома значајно подигне светски ниво радиоактивног зрачења. Коначно је **споразум о ограниченим пробама** прекинуо ове пробе у САД и Совјетском Савезу (мада су подземне пробе настављене у обе земље, а Француска и Кина су наставиле атмосферске пробе још дуго времена).

Затим су развијени **нуклеарни реактори** за коришћење у подморницама, бродовима и за комерцијалну употребу. Од 1960-их, противници нуклеарне енергије су тврдили да дугорочно излагање ниским нивоима зрачења може да доведе до озбиљних здравствених проблема, и да радиоактивна контаминација из животне околине може да пређе на људе, доводећи

до оваквих дугорочних излагања. Ове тврдње су остале контроверзне.

Јавна забринутост је знатно порасла услед нуклеарних незгода и еколошких катастрофа, посебно након догађаја у нуклеарним електранама **Острво три миље** и **Чернобиљ**.

Ова забринутост се у многим случајевима састоји из незналачког страха од свега што у свом имену садржи одредницу „**нуклеарно**“. На пример, **нуклеарна магнетна резонантна спектроскопија** (НМРИ), која нема никакве везе са радиоактивношћу, преименована је у магнетну резонанцу (МРИ) да би се се угушио јавни страх.

Радиоактивни изотопи и даље имају многе значајне примене, укључујући праћење биолошких процеса у људском телу за потребе

дијагностике, очување хране у теглама убијањем бактерија и одређивање старости геолошких налаза базирано на проценама о брзини распада изотопа. Од ових примена, па до употребе нуклеарне енергије, нуклеарна технологија је још увек у широкој употреби упркос јавној забринутости.

Аутори: Софија Глишић и Матија Кристић III-2

БИОГРАФИЈЕ:

Софија Глишић је ученица трећег разреда Ваљевске гимназије. Од наука је интересују хемија и биологија и волела би да упише медицину на Београдском Универзитету. И такође у слободно време воли да слуша страну музику.

Матија Кристић је ученик трећег разреда Ваљевске гимназије. Волео би да упише криминалистику на Криминалистичко-полицијској академији у Земуну. Од наука га интересују биологија и историја. У слободно време воли да игра кошарку и да се бави физичким активностима.

"...Фермини стварају чврсту материју. У исто време, босони се налазе у фотонима и субатомским честицама названим 'Ђ' и 'З' делићима"

Дневни лист *Вечерње Новости*

3Д БИОШТАМПА

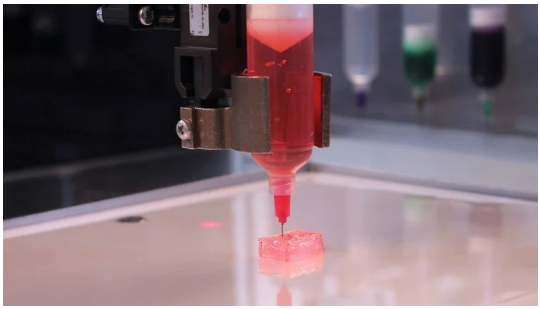
ПОМЕРАЊЕ ГРАНИЦА 3Д ШТАМПЕ

На самом почетку 21. века 3Д штампа померила је границе онога шта се може или не може одштампати. 3Д штампање је први пут постало стварност 1980. године када се развила стереолитографија, техника претварања 3Д рачунарског дизајна у физичке објекте. Убрзо је уследио и развој других стратегија 3Д израде, укључујући и моделирање таложеним фузијама, еволуирајући у најпопуларнију технику 3Д штампања. Широко усвојена технологија довела је до примене у новим пољима, укључујући и регенеративну медицину. Коришћење 3Д технике штампања првобитно за израду прилагођене и анатомски прецизне простетике развило се у инжењеринг ткива са циљем да се направе високо прилагођене скеле оптерећене ћелијама, како би се омогућило поновно сакупљање здравог људског ткива из матичних ћелија пацијента. Ова техника 3Д штампања живих ћелија назива се 3Д биоштампа.

Овакавом развоју регенеративне медицине претходио је недостатак донора у свету, као и бескрајно дуге листе чекања на трансплантацију органа, стално подсећајући на потребу за алтернативом. У последње три деценије истраживачки напори у области регенеративне медицине и инжењеринга ткива настављају се на решавању незадовољене потребе за вештачким ткивом и органима за трансплантацију. Регенеративно инжењерство дефинисано је као напредна наука о материјалима, наука о матичним ћелијама, физика, развојна биологија и наука о регенерацији сложених ткива и органских система. 3Д биоштампање је обећавајућа и иновативна технологија за стварање вештачких вишећелијских ткива/органа.

ШТА ЈЕ 3Д БИОШТАМПА?

Биоштампа је адитивни процес производње (штампе) у којем се биоматеријали, попут ћелија и фактора раста, комбинују како би се створиле структуре сличне природним ткивима. Принцип рада биоштампача заснива се као и код других врста 3Д штампача, осим што се као материјал користе специјалне врсте биоматеријала. Ова технологија користи материјал познат као биоинк за стварање структура слој по слој. Техника је широко примењива у областима медицине и биоинжењеринга. Дигитални модел постаје физички 3Д објекат, слој по слој. Међутим, у овом случају, уместо термопластике или смоле користи се суспензија живих ћелија. Из тог разлога, да би се постигла одрживост ћелије и резолуција штампања која одговара правој ћелији,



потребно је одржати стерилне услове штампе. То омогућавају течност у сложеним ткивима, неопходна удаљеност ћелије од ћелије и исправан излаз.

Процес оваквог штампања укључује припрему, штампање, сазревање и примену. Ово се може сумирати у три кључна корака:

- Предбиоштамање – укључује креирање дигиталног модела који ће се штапањем произвести. У овој фази користе се познате технологије, скенирање односно рачунарска томографија и магнетна резонанца, како би се направио прецизан одговарајући модел ткива.
- Биоотискивање – стварни процес штампања где се биоинк поставља у кертриџ штампача, а одлагање врши на основу дигиталног модела.
- Постбиоштампање – механичка и хемијска стимулација штампаних делова како би се створиле стабилне структуре за биолошки материјал.

3Д биоштампач

Постоји неколико метода штампања заснованих на технологији екструзије односно притиска, инкцета, акустике или ласера. Упркос различитим врстама метода, типичан поступак биоштампања има мање–више стандардни низ корака.

- 3Д снимање–да би се добиле тачне димензије ткива користе се стандардне технике скенирања и магнетне резонанце. 3Д снимање треба да обезбеди савршено уклапање ткива, уз мало и готово никакво прилагођавање које изводи хирург.
- 3Д моделирање – нацрт се генерише помоћу софтвера и садржи инструкције за слој по слој са детаљима. У овој фази могу се извршити ситна подешавања како би се избегао пренос грешака.
- Припрема биоинка – биоинк је комбинација живих ћелија и одговарајуће базе, попут колагена, хијалурона, свиле, агината или нано–целулозе, која касније пружа ћелијама скеле за раст и хранљивост за опстанак. Ове базе су биополимерски гелови који вежу ћелије, али и пружају заштиту ћелијама током процеса штампања. Значај ових гелова је толико велик да се појам „биоинк“ често користи за описивање самог материјала овог носача, без обзира на ћелије које ће на њему расти. Важна карактеристика биополимера или њихове мешавине у биоинку је њихова способност да задрже воду, чинећи га хидрогелом. Једно од кључних својстава било ког гела је могућност пребацивања између течних и чврстих стања, када се примене потребни услови. Све то диктира и технику која ће се користити за штампање, а комплетна супстанца заснива се на пацијенту и зависи од функције .

- Штампање – процес 3Д штампања укључује депоновање биоинка по слојевима, где сваки слој има дебљину од 0,5 mm или мању. Испорука мањих или већих наслага зависи од броја млазница и врсте ткива на коме се штампа. Смеша излази из млазнице као високо вискозна течност.
- Очвршћивање – како се таложи, слој очвршћује да би задржао облик. Више слојева се континуирано наноси, а процес мешања и очвршћавања познат је као умрежавање. Умрежавању помажу УВ светлост, специфичне хемикалије или топлота која се обично испоручује путем извора УВ светлости.

Из овог описа поступка можемо закључити да се 3Д биоштампа у основи не разликује од 3Д штампе која за материјал користи термопластику, метал, гипс или керамику. Међутим, процес биоштампе захтева током свог целокупног поступка, не само испоручивање живе ћелије већ и њено умрежавање у штампу, довољно флексибилно да прими проток и дифузију хранљивих материја. Да би се то постигло потребно је контролисати све хемијске и физичке факторе који омогућују ћелији да прође кроз све фазе транзиције, уз истовремено одржавање живота ћелије током процеса штампања. Ова равнотежа фактора тежа је него што се може замислити, а пресудну улогу имају карактеристике и састав биоинка. Биоинк, поред безбедног испоручивања ћелија (заштитног фактора), пружања скеле за раст и извора хране, треба још да буде подложан и њиховом пропадању, стварајући матрицу и окружење које би повећало шансу за преживљавање ћелије. Овакву ванћелијску матрицу ћелија треба да произведе сама. Зато је добро вештачко ткиво оно у ком су сви вештачки елементи замењени природним. Такво 3Д штампано ткиво омогућава кључну примену 3Д биоштампе, а то је имплатација вештачких произведених органа или делова тела. Зато се биоинк ослања на комбинацију неколико полимера како би се постигла нека средина где се поштују хемијска, физичка и биолошка ограничења.

Полимери који се могу наћи у биоинку су:

- Агароза– морски полисахарид који се добија из морских алги;
- Алгинат– биљни морски полимер који може увући воду и хранљиве састојке из околине;
- Колаген (желатин) – који се највише може пронаћи унутар животињских мишића и тетива са сјајним високоеластичним својствима;
- Хијалурон – киселина као важна компонента зглобних хрскавица и свеприсутна у ванћелијском простору животињских ћелија.

Од протеина који учествују у згрушавању крви до целулозе и чисто синтетичких материјала шири се листа компоненти биоинка, а како се напори истраживања и развоја 3Д биоштампе развијају, развија се и интересовање за персонализовану медицину и очекује се огромно проширивање тржишта биоинка.

У ЧЕМУ ЛЕЖИ НАЈВЕЋИ ЗНАЧАЈ БИОШТАМПЕ?

Највећи значај биоштампе лежи у резултирајућим структурама сличним ткивима које опонашају стварно микро и макро окружење људских ткива и органа. Ово је пресудно у тестирању лекова и клиничким испитивањима, са

потенцијалом да се, на пример, драстично смањи употреба животиња у те сврхе. Када жива ткива и органи не морају потицати од људи, ова млада технологија нуди и друге велике могућности. Један пример је тестирање лечења болести у којем се користи вештачко захваћено ткиво. Све ово би могло искоренити и муке са давањем органа и трансплантацијом. Осим недостатка доступних органа, цео процес се критикује из моралне и етичке перспективе.

Замена органа је главни циљ, али је у међувремену могуће и поправљање оштећеног ткива. Помоћу биоинка много је лакше решавати проблеме на нивоу пацијента, промовишући једноставније операције. Када је реч о самој замени органа, научници у тај процес полажу велике наде из разлога што транспланторни органи различитих донора имају озбиљан постотак одбијања, а донатора нема колико је потребно. Постотак одбијања транспланторног органа би се драстично смањио ако узмемо у обзир чињеницу да се нови орган гради од матичних ћелија самог пацијента.

Способност биоштампања да опонаша људско микро окружење чини га погодним за истраживање рака. 3Д штампани модели су корисни за побољшање разумевања патофизиологије рака и метафаза, те доприносе развоју напредних терапија.

ПРИМЕНА 3Д БИОШТАМПЕ

Ево неколико главних области примене биоштампе:

- Вештачки органи су један од највећих покретача ове технологије због великог пораста виталног затајења органа. Доступност 3Д штампаних органа помаже у бржем решавању проблема повезаних са органима, што је важно за пацијенте, њихове породице и здравствене системе.
- Развој ткива за фармацеутско тестирање када је 3Д штампа и исплативија и етичнија опција. Такође, помаже у идентификовању нуспојава лекова и омогућава препознавање валидних сигурних доза.
- Козметичка хирургија, посебно пластична хирургија и пресађивање коже такође имају користи од ове технологије. У овој конкретној примени, биопримљено кожно ткиво може се комерцијализовати. Нека 3Д штампана ткива већ се штампају за истраживања и терапеутске сврхе.
- Регенерација коштаног ткива, као и протетика и стоматолошка примена.

Постоје и разне друге употребе и примене биоштамања, укључујући производњу намирница попут меса и поврћа. Одштампано месо могло би да буде решење за светски проблем глади и несташицу хране.

НАЈПЕРСПЕКТИВНИЈИ 3Д ШТАМПАНИ ОРГАНИ ЗА ТРАНСПЛАНТАЦИЈУ

Циљ развијања функционалних читавих органа, попут бубрега, јетре или срца, постаје све већа стварност. Иако је већина органа још у раној фази развоја, 3Д биоштампање је већ показало успех, посебно у подручју коже и костију. Пионир у овој области је професор Макото Накамура из Јапана, који је 2002. године, користећи стандардни инкџет штампач, направио уређај код кога је глава за штампање наносила капљицу која одговара величини ћелије

човековог организма. Даљи развој ове технологије довео је до креирања и функционалних крвних судова и срчаног ткива.

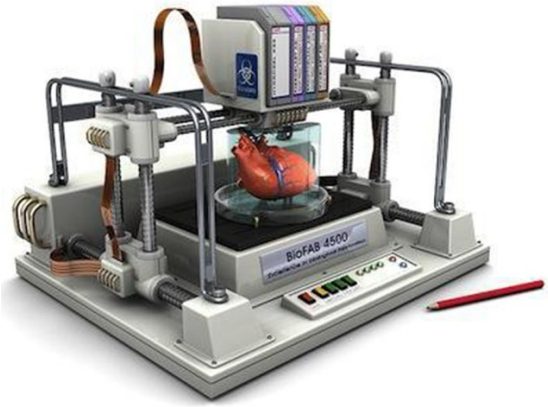
Од потенцијалних 3Д штампаних органа за трансплантацију бубрег је један од тежих, због сложености структуре која је неопходна за његову функцију. 2016. године лабораторија на Харварду развила је нов начин штампања који ствара функционалне јединице бубрега, и приближила се успешности стварања целовитог органа.

Компанија Органово из Сан Дијега направила је фластер дебљине новчанице који се ставља на јетру пацијента како би му продужио живот до коначне трансплантације јетре.

Срце је једно од најлакших органа за штампање јер не користи сложене биохемијске функције, већ његова примарна функција делује као пумпа. Узорци крви пацијента (односно крвне ћелије) претварају се у матичне, а онда поново у ћелије срца. Коришћењем властитих ћелија пацијента за припрему органа елиминише се могућност одбијања од стране домаћина.

Многи људи широм света пате од слепила због болести или повреда и потребна им је трансплантација рожњаче. Велика предност ове технике је у томе што се рожњача може персонализовати за сваког пацијента, а на универзитету у Њукаслу успели су да одштампају људску рожњачу.

2017. године на универзитету у Глазгову успели су да матичне ћелије узете од донора коштане сржи претворе у 3Д коштане моделе који ће у овој години бити спремни за пресађивање.



НАПРЕДАК У ТЕХНОЛОГИЈИ 3Д БИОШТАМПЕ

3Д технологија биоштампања из дана у дан постиже напредак, али се упркос томе, пре клиничке примене, морају превазићи бројни изазови. Неки најновији помаци предвиђају обећавајуће технологије, док је неколико оптимизовано за људску употребу. Ипак, још није све спремно за клиничку примену. Демонстрирана израда кости у величини кости човека, хрскавице у облику уха, мањег али идентичног људског срца, као и скелетних мишића охрабрујући су за будућу клиничку примену. Биопримање чврстих људских органа за трансплантацију још није изводљиво, јер је тренутни напредак ограничен на претклиничка истраживања.

Још увек није успостављен идеалан биоинк. Тренутно, биоинк је ограничен у испуњавању свих захтева, јединствених карактеристика које укљу-

чују нерастворљивост у организму, структуралну стабилност, брзину разградње која је у складу са регенерацијом ткива, подстицањем раста ћелије и нетоксичним својствима. Биоинк се такође мора интегрисати са ћелијама и дозволити васкуларизацију. Такође, метода која се примењује при биоотискивању може утицати на одрживост ћелије. Још већа с ограничења у остваривању амбициозног циља да се жива ткива директно штампају на месту оштећења у операционој сали. Поред етичких разматрања, изазов је такође одржати стерилно хируршко поље.

Иновационе технологије биоштампања имају потенцијал за револуцију у арени медицинских наука како би створиле основе за трансплантацију ткива и органа, скрининг лекова и регенеративну медицину.

Биоштампање иде и даље од 3Д ка настанку 4Д. Концептуално, 4Д штампање користи „паметне“ 3Д конструкције које се могу програмирати тако да измене облик и функцију као одговор на спољне надражаје попут топлоте, ултраљубичастог светла, струје, притиска и других извора енергије.

Свеукупно, 3Д штампање достићи ће нове висине усмерене на пацијента и израду сложених ткива. Органи произведени биоштампањем биће међу најважнијим технолошким достигнућима у наредној деценији.

Пратећи досадашњи напредак ове младе технологије, са сигурношћу можемо рећи да ће у блиској будућности осванути дан без листи чекања на трансплантацију органа, а људски род имаће прилику да се хуманије односи према животињама које је до сад користио за медицинска истраживања.

Ауторка: Сара Живановић I-2

БИОГРАФИЈА

Зовем се Сара Живановић. Завршавам прву годину природно-математичког смера. Међу најразличитијим интересовањима, која ме окупирају из света науке, посебно место заузимају медицина и психологија. Верујем да ће ми љубав и жеља да помажем другим људима помоћи да се определим за неки од факултета у оквиру ових наука.

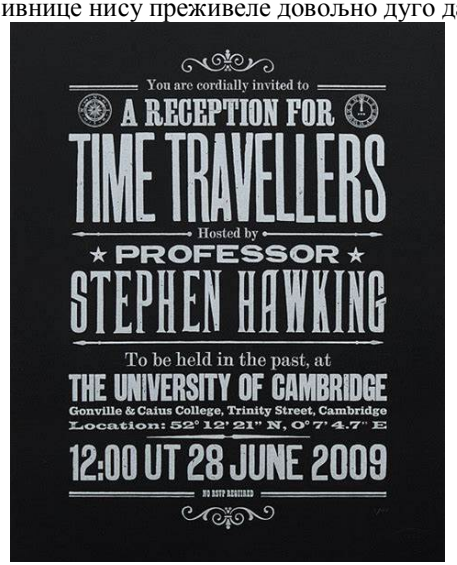
Семинар о путовању кроз време ће се одржати пре две недеље.

Редакција часописа

ПАРАДОКС ПУТОВАЊА КРОЗ ВРЕМЕ

Свако воли да слуша приче о путовању кроз време, зато што су нам прошлост и будућност занимљивије од садашњости, и зато што сви тајно желимо нешто да исправимо у нашој прошлости. Време се креће само у једном правцу, и то унапред. Тако смо мислили све док се Ајнштајн није појавио. Његова специјална и општа теорија релативности су промениле заувек начин на који ми посматрамо време.

Стивен Хокинг је 2009. године извео један експеримент. Организовао је журку за путнике кроз време, али је информације и позивнице за журку објавио тек када се завршила журка. Да се било ко појавио на журци, то би по њему био доказ да је могуће путовање кроз време. На журци се нико није појавио. Иако се нико није појавио то не мора да значи да путовање кроз време није могуће. Могуће је да се журка одржала у неком другом паралелном универзуму, или да позивнице нису преживеле довољно дуго да их неко види.



Један од популарних парадокса путовања кроз време је парадокс под именом “Grandfather Paradox”. Ако би отишао у прошлост и убио свог деду пре него што је упознао твоју баку, тада би цело породично стабло од твог деде нестало (укључујући и тебе). Али ако се ти ниси родио, то значи да ниси могао да одеш у прошлост и да убијеш свог деду. Ако ниси убио свог деду, то значи да си се ти родио и да сада можеш да се вратиш кроз време и да га убијеш. И овако се проблем врти укруг.

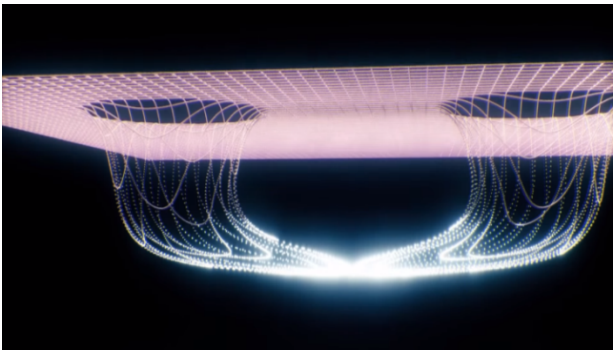
Први покушај доказа путовања кроз време био је дат искључиво уз помоћ специјалне теорије релативности. Ако бисмо свемирским бродом обишли нашу галаксију брзином која је близу брзине светлости, мало вре-

мена ће проћи из перспективе човека који је у свемирском броду. Када се буде вратио на земљу, сазнаће да је прошло стотине хиљада година. Овај феномен може да се објасни дилатацијом времена.

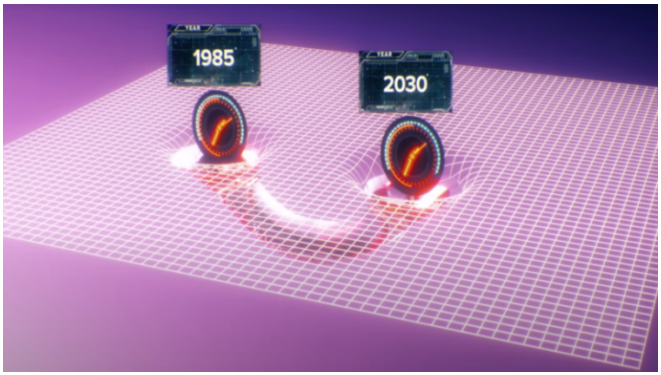
Временска дилатација представља разлику у времену који показују два сата, било због тога што имају различите брзине или због тога што постоји разлика између њихових гравитационих потенцијала.Реалан пример временске дилатације је разлика између времена који прође код људи који су провели неко време у свемирској станици и људи који живе на земљи. После проведених 6 месеци у свемирској станици, људи на земљи су остарили отприлике 0.005 секунди више од људи који су то време провели у свемиру. Наравно, ова разлика је јако мала, али она би била велика кад би астронаути могли да путују брзином блиској брзини светлости. Значи путовање у „будућност“ је могуће, али шта је са путовањем у прошлост?

Ако посматрамо време које пролази у свемирском броду, видећемо да, што је брзина ближа брзини светлости, време спорије тече и оно се комплетно зауставља када свемирски брод достигне брзину светлости. При брзини већој од брзине светлости време би требало да иде уназад. Проблем је што закони физике забрањују путовање брзином већом од брзине светлости. Да ли је то тачно? Да би било који објекат регуларне масе уопште постигао брзину светлости потребан му је бесконачан извор енергије, што је немогуће наћи. Али, ако дозволимо да објекат има масу у имагинарним (комплексним) бројевима, такав објекат би се кретао искључиво брзином већом од брзине светлости. То значи да се овај објекат креће само уназад кроз време, никада унапред.Честица која има имагинарну масу се зове тахион. Питање које се поставља је да ли оваква честица уопште постоји? Иако ниједан закон физике не забрањује постојање овакве честице, нису нађени докази да оваква честица постоји.

Пошто нам специјална теорија релативности није била од користи, можемо да пробамо да докажемо путовање у прошлост уз помоћ опште теорије релативности. Према општој теорији релативности могуће је постојање црвоточина. Црвоточинапредставља тунел који спаја две удаљене тачке у простору и времену.



Ако узмемо један крај црвоточине и завртимо га око другог краја брзином блиској брзини светлости, време на једном крају ће пролазити спорије у односу на други крај. Када вратимо оба краја црвоточине у почетни положај један крај црвоточине ће бити у прошлости, док ће други бити у будућности.



Иако закони опште релативности дозвољавају црвоточине довољно велике да кроз њих може да прође, на пример свемирски брод, црвоточине ове величине су јако нестабилне. Одмах при формирању овакве црвоточине долази до распада исте. Да бисмо одржали пролаз отвореним и стабилним треба да негирамо гравитацију. За негативну гравитацију нам је потребно тело које има негативну масу, тј. егзотична материја, коју вероватно нећемо никада наћи. Уствари, оно што нама треба да бисмо одржали црвоточину је негативна енергија. Многи научници сматрају да је могуће произвести негативну енергију уз помоћ Казимировог ефекта; међутим, енергија која се произведе је јако мала у односу на енергију која је потребна да се црвоточина одржава стабилном.

За сада је могуће само путовати у будућност, и то јако споро. Ко зна, можда ће људи у будућности моћи да направе прави времеплов, и сазнају како су се тачно одвијали неки догађаји у нашој прошлости. До тада ми остајемо заробљени у нашем времену, и можемо само да сањамо о времепловима какве смо много пута видели у филмовима.

Аутор: Реља Миловић

БИОГРАФИЈА:

Син Дарка и Сање, рођен 13. августа 2003. године у Ваљеву. Ученик је II -1 одељења ученика обдарених за математику. Ове школске године освојио је I награду на окружном такмичењу из физике и на окружном такмичењу из програмирања. Прошле школске године је учествовао на државном такмичењу из програмирања, и на републичкој смотри талената.

ПОНОЋНИ РАЗГОВОРИ О ДИФУЗНОЈ ГАМА ЗРАЧНОЈ ПОЗАДИНИ, УЗ КАФУ

Срк кафе Па да почнемо. Скоро је потпуно нормално да дивљег астрофизичара у његовом стандардном биотопу (канцеларија у којој се обрушавају гомилетине папира, најмање три компјутерска монитора и сасвим чудне ситнице попут троноге жабе која доноси новац ако се помази по леђима) ухватите у сред гутљаја кафе. Будност је свакако један од предуслова бављења науком, можда заправо и једини, ако је испуњен онај први и основни - општа радозналост.

На једном од монитора који светли врти се најновији чланак о некој забавној теми, друга два монитора вероватно нису ни уштекана ни у шта. А шта је то уопште забавна тема? Потпуно је индивидуално у овом новом свету где се наука толико распарчала и разгранала да свако може да нађе неки кутак за себе. Овој астрофизичарки специфично, занимљиво је све што има везе са свемиром високих енергија. Још специфичније - све што се дешава на гама небу. Сасвим је сигурно да кад су ме питали шта бих волела да будем када порастем (само фигуративно јер имам 186 cm откад се сећам себе) нисам рекла “астрофизичар који се бави дифузним гама зрачењем Млечног пута”, него вероватно нешто типа ветеринар. Успут се испоставило је овај низ наизглед набацаних речи заправо једна супер занимљива ствар. Па, хајде да видимо шта се крије иза тог чудног имена.

Као што је већ поменуто, гама зрачење је зрачење врло високих енергија. Физичари високих енергија скоро по правилу више воле да причају о честицама него о зрачењу (дуалност материје нам дозвољава да се играмо на овај начин, све можете да посматрате као талас или честицу у зависности од датог случаја и на коју ногу сте устали тог јутра), те тако, гама зрачење можете замислити као честице које јурцају свемиром носећи са собом велике количине енегије.

Дифузно гама зрачење је ништа више до зрачење у апсолутно свим правцима, на све стране, без неког преферентног правца. Оно најчешће настаје када се космички зраци (у највећем броју изузетно брзи протони) сударају са неким метама, у овом случају, честицама прашине у диску наше галаксије.

Ако у небо уперимо телескоп који може да детектује високо – енергијске честице, можемо да усликамо управо гама небо и анализом ове слике покушамо да схватимо чега све то има што може да емитује ове честице. Најбољу слику овог типа, до сада, направио је телескоп који се налази у орбити око планете Земље - тамо где неометано од стране атмосфере може да хвата ове честице - Ферми телескоп.

Шта нас је Ферми до сада научио? За почетак видимо да најјаче “сија” диск Млечног пута. Ово је било за очекивати јер је скоро сва прашина која представља мете за космичке зраке управо лоцирана у диску наше галак-

сије. Поред тога видимо да постоје и неке концентрисане сјајне тачке – појединачни извори зрачења. То могу бити различити становници галаксије као што су остаци супернових, пулсари, милисекунд пулсари (исто што и пулсар, у суштини, само брже ротирају) или пак читаве друге галаксије које су у стању да произведу честице високих енергија. Потоње су углавном оне галаксије са кул именима – квазари, блазари, лајнери који су заправо ништа више до један исти феномен сликан из различитих углова. Све се могу подвести под један заједнички назив – активне галаксије, тј. галаксије у чијем средишту се налази активна црна рупа која немилице ручка све пред собом и при том се ослобађа огромна количина енергије, између осталог и у виду гама честица.

Дакле, угрубо говорећи, можемо цело гама зрачење наше галаксије да поделимо на дифузно зрачење – размрљано посвуда и у свим правцима без неког конкретног извора – и дискретне изворе.

Оно што је згодно, а није одмах поменуто, је чињеница да би се у тој шуми свега и свачега могло наћи нешто можда још интересантније од свега набројаног. Наиме, ради се о честицама које сачињавају око 24% укупног садржаја целог свемира, а некако успевају да избегну детекцију. Погодили сте (надам се): у питању су честице тамне материје. Један од пар светих гралова модерне астрофизике. Зар нисам обећала да ће постати занимљиво?

Испоставља се, ако је веровати тренутно најпопуларнијим моделима тога шта је заправо уопште тамна материја, да би честице које је сачињавају могле имати једну забавну особину. Када се нађу густо збијене у неком простору, интерагују међусобно (можда боље речено ауто – интерагују) и притом нестају, остављајући за собом специфичан потпис у виду два гама зрака. То гама зрачење би требало да представља један мали део укупног дифузног гама зрачења наше галаксије (и сваке друге, узгред буди речено). Колико год то лепо звучало, управо у тој дефиницији се налази и наш тренутни проблем – како да разликујемо гама зрачење тамне материје од било чега другог што је у стању да ово зрачење произведе? Наћи одговарајући начин како ћемо направити ову дистинкцију је неопходан корак ка томе да коначно можемо да кажемо да је тамна материја детектована; индиректно додуше, али детектована. Индиректна детекција у овом смислу значи да не "хватамо" саме честице тамне материје већ управо тај њихов карактеристични гама потпис.

Научници широм света тренутно раде и на оваквој (индиректној) и на директној детекцији где покушавају да у детекторима који се налазе углавном у орбитама око планете Земље нађу сигнал који потиче од саме честице тамне материје, или пак да у акцелераторима (џиновским произвођачима веома брзих честица и сударачима истих) покушају да произведу ове честице. За сада ни један од приступа није уродио плодом; но, да јесте, свакако би заврећивао једну посету скандинавској земљи Шведској, те Нобеловом комитету.

А где бисмо могли да потражимо овај гама сигнал који потиче од тамне материје? Одговор се крије у самој дефиницији његовог настанка – на местима где има јако пуно густо паковане тамне материје. У случају наше га-

лаксије то би могао бити управо сам центар галаксије где се налази, тренутно неактивна (нема фрке, све је под контролом) црна рупа, чија би огромна гравитациона моћ требало да ка себи привуче, поред обичне материје, такође и честице тамне материје, и то у поприлично великим количинама. Треба имати на уму да је поред овог потенцијалног гама потписа једини, до сада, начин бављења тамном материјом и њеног доказивања управо утемељен на чињеници да тамна материја "осећа" дејство гравитационе силе које смо овде претпоставили.

Сада, кад смо поставили сценографију, можемо мало да се осврнемо на то шта би била конкретна улога (једна од могућих) астрофизичара попут мене. Мој посао је да покушам да разумем шта све и на који начин доприноси дифузном грама зрачењу Млечног пута, а да није тамна материја. То би отприлике значило да уместо да слажете неку слагалицу, ви њу гледате сложену, а онда покушавате да схватите шта је на којој пузли док вам не остане само једна, а онда за њу можете рећи да је тамна материја. Било је јасно, одувек, да ћу радити нешто наопачке. Мене, дакле, занимају сви они поменути галактички извори зрачења који су нам се можда случајно (јер још увек немамо довољно осетљиве телескопе) умуљали у гама позадину и не видимо их као појединачне.

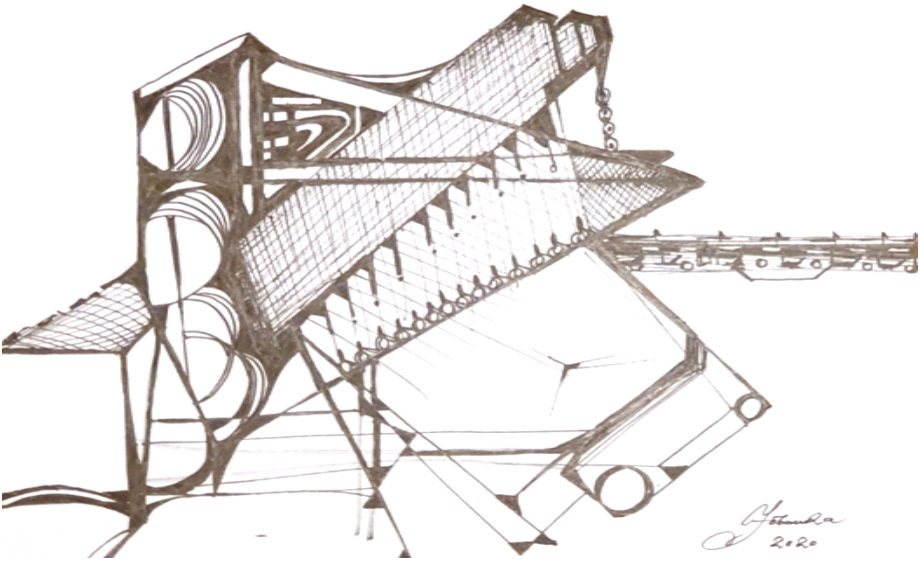
Морам добро да их разумем, њихово понашање и, оно што је најважније, њихову емисију гама зрачења. То звучи релативно једноставно, али количина испијених кафа у протеклих пар година не би се сложила са вама. Мотивација за свакодневно устајање из кревета да би се човек (жена!) нашао пред екраном свог компјутера и бавио оваквом једном темом свакако није новац, а ни слава, већ управо покушај да се учествује у давању одговора на велика питања која муче научнике већ дуги низ година. Да се, без обзира колико пуно или мало, допринесе разумевању света који нас окружује и тиме, на неки начин, засити та радозналост која је, вратимо се на почетак, предуслов да би се уопште неко и бавио науком. Ма колико то можда некада смешно звучало, осећај који имате у стомаку док неки *ваш* програм компајлира неки *ваш* код да би вас на крају обрадовао (или потпуно бацио у очајање, али хеј – будимо оптимисти) неким *вашим* графиком, који има смисла и уклапа се у тренутно важеће парадигме о томе како овај *наш* свемир функционише – то је нешто најбоље икада!

Добра ствар је што оваквих отворених питања има пуно и сва су врло комплексна. То не треба схватити као депримирајућу чињеницу, већ могућност да се још мозгова укључи у покушај да се сва она реше. Укратко говорећи, имамо посла за све вас; све што вам треба, за почетак, је та радозналост и евентуално, афинитет према испијању бесконачно много кафе која ће у неким моментима да одради посао за вас.

Ауторка: др Јована Петровић

БИОГРАФИЈА др Јоване Петровић:

Јована је пре свега забављена што пише о себи у трећем лицу. Завршила је основну и средњу школу у Новом Саду, а на крају је ту уписала и Природно-математички факултет, департман за физику, смер астрофизике. Јасно је да баш воли Нови Сад (а ту стварно нема шта много да се не воли). На крају је, ипак, докторат на Математичком факултету уписала у престоници али се то испоставило као једно сјајно искуство. Паралелно са тиме почела је да буде редовни члан астрономске Петничке екипе и да ужива у преношењу скупљеног знања сјајним, младим људима чија питања у касне сате је и дан данас оставе без текста. Активни је члан Астрономског друштва Нови Сад. Тренутно ради на Математичком институту САНУ-а у Београду, као истраживач и покушава да провали шта се све то налази у зоолошком гама-зрачном врту Млечног пута. Воли храну, музику и Софију.



ВЕЛИКИ ПРАСАК

Немогуће је са сигурношћу утврдити како је свемир настао ни из чега. Постоји велики број теорија о постанку свемира, а најприхваћенија од њих у научним круговима јесте теорија великог праска.

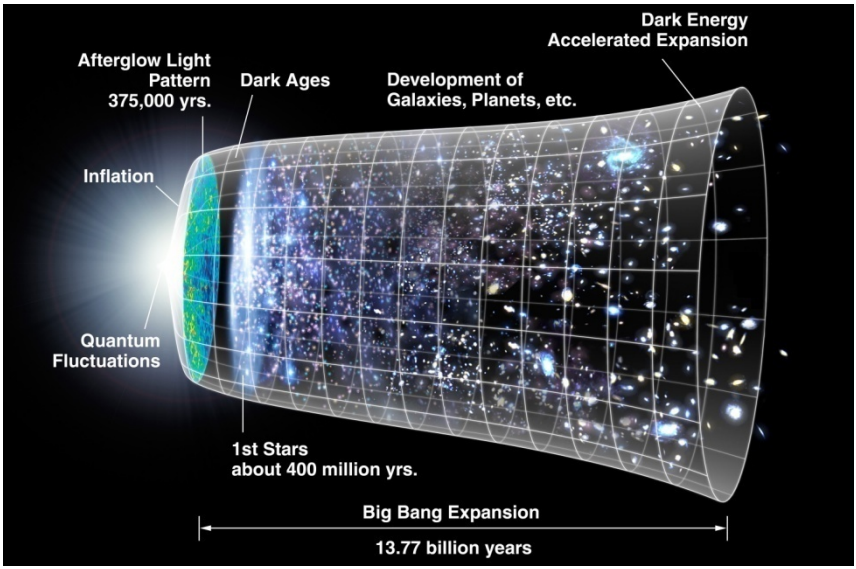
Сам термин *велики прасак*употребљава се и у ужем смислу, да укаже на тренутак у времену када је посматрано ширење универзума почело (отприлике пре око 13,7 милијарди година), и у ширем смислу да укаже на преовладавајућу космолошку парадигму која треба да објасни порекло и еволуцију космоса.

Према теорији великог праска, у почетку је постојао бесконачно мали простор екстремно великог притиска и високе температуре – сингуларитет. Затим је дошло до експлозије незамисливих размера. Нико не може са сигурношћу да тврди шта се тада догодило, али се сматра да је свемир настао из тада насталог збијеног облака гаса немерљиво високе температуре. Температуре су биле толико високе да се неуређено кретање честица одвијало релативистичким брзинама, а парови честица-античестица свих врста су били стално стварани и уништавани у сударима. У неком тренутку реакција названа бариогенеза је нарушила закон очувања барионског броја, доводећи до врло малог вишка кваркова (елементарне честице које сачињавају протоне, неутроне и све остале сложене честице) и лептона над антикварковима и антилептонима, реда 1:30.000.000. Ово је довело до доминације материје над антиматеријом у данашњем свемиру.

Новоформирани свемир почео је огромном брзином да се шири и хлади, након чега су створени простор, материја, антиматерија и енергија. Свемир је наставио да се шири, а његова температура да расте, па се типична енергија сваке честице смањивала. Након неких 10^{-11} секунди, енергије честица су пале на вредности које се могу достићи у експериментима физике честица. Након 10^{-6} секунди, кваркови и глуони су се комбиновали да образују барионе као што су протони и неутрони. Мали вишак броја кваркова у односу на број антикваркова довео је до малог вишка бариона над антибарионима. Температура сада више није била довољно висока да се образују нови парови протона-антипротона (исто тако за неутроне-антинеутроне), па је одмах уследила анихилација масе, остављајући само један на сваких 10^{10} првобитних протона и неутрона и ниједну њихову античестицу. Након једне секунде, сличан процес се десио електронима и позитронима. После ових анихилација, преостали протони, неутрони и електрони се више нису кретали релативистичким брзинама, а енергетском густином свемира су доминирали фотони (уз малу примесу неутрина). Пар минута после ширења, када је температура била око милијарду келвина, а густина једнака густини ваздуха, неутрони су се комбиновали са протонима и образовали језгра деутеријума и хелијума у процесу који се назива првобитна (примордијална) нуклеосинтеза. Већина протона је остала некомбинована у виду језгра водоника. Како се

универзум хладио, преостала густина масене енергије материје је почела да гравитационо доминира над зрачењем фотона.

Током милиона година, материја се накупљала и увећавала, постепено



формирајући прве галаксије. Тренутно најстарија позната галаксија је GN-z11, која је од Земље удаљена 31,96 милијарди светлосних година.

Теорија великог праска се развила из посматрања структуре свемира и из теоријског разматрања. Весто Слипер је измерио први Доплеров померај "спиралне маглине" 1912. године, а убрзо су је открио да се готово све такве маглине удаљавају од Земље. Десет година касније, руски космолог и математичар Александар Фридман је извео Фридманову једначину из једначина опште релативности Алберта Ајнштајна, која је показивала да се свемир шири за разлику од статичког модела свемира који је заговарао Ајнштајн у то време. Белгијски физичар Жорж Леметр је такође извео Фридманове једначине и предложио закључак да је разлог за удаљавање маглина ширење свемира. Леметр је 1931. је предложио да ако се ширење свемира пројектује назад у прошлост, свемир би био све мањи све до неког коначног тренутка, када је маса целог свемира била сконцентрисана у једну тачку, у „исконски атом“, где су настали простор и време.

Хабл је развио низ индикатора удаљености, претече скале удаљености у астрономији, користећи 2500 милиметарски телескоп Хукер у опсерваторији Маунт Вилсон. Ово му је омогућило да процени удаљености до галаксија чију су црвени помаци (порасти таласне дужине електромагнетног зрачења узроковани ширењем свемира) већ били измерени. Хабл је 1929. године открио везу између удаљености и брзине удаљавања, данас познату под именом Хаблов закон. Хаблов закон је математичка формулација тврђења да

је брзина удаљавања веома удаљених галаксија сразмерна њиховој међусобној удаљености. Овај закон сматра се првом опсервационом основом за претпоставку о метричком ширењу космоса и данас служи као највише помињани део доказа у прилог космолошког модела великог праска.

После Другог светског рата појавиле су се две могућности о настанку свемира. Једна је била модел стабилног стања Фреда Хојла, у ком би се нова материја стварала ако би се чинило да се свемир шири. По овом моделу, свемир је приближно исти у сваком тренутку.

Друга могућност је била Леметрова теорија великог праска. На крају, докази прикупљени посматрањем свемира, као што су бројање вангалактичких радиоизвора и откриће квазара (космолошки извор електромагнетног зрачења, укључујући светлосно, које показује веома велики црвени помак), су утицали на то да теорија великог праска постане више прихваћена у односу на модел мирног стања. Откриће и потврда космичког позадинског микроталасног зрачења (топлотно зрачење за које се претпоставља да је остатак од великог праска)1964. Учврстили су модел великог праска као најбољу теорију о пореклу и еволуцији свемира. Космичко микроталасно позадинско зрачење, Хаблов закон, количина и локација лаких елемената, радио-галаксије и квазари разлози су зашто већина научника данас прихвата теорију Великог праска, а не теорију сталног стања.

Као и све друге научне теорије, ни теорија великог праска није непогрешива нити обухвата све. Иако споменути докази подржавају теорију, неке непознанице још увек постоје. Четири су основна проблема везана уз ову теорију:

1.Мањак антиматерије у свемиру - Земља садржи врло мало, готово ништа, антиматерије. Сателити послати у орбиту око Земље скенирали су свемир с истим резултатима. Није познато објашњење за ову неравнотежу између материје и антиматерије. Неравнотежа је морала постојати пре раздобља материје. Неколико је могућих разлога за то: или је свемир започео са вишком материје, или је антиматерија одвојена у неки други део свемира, или (највероватније) је неки непознати процес створио вишак материје.

2.Формирање галаксија у кратком времену -Процес формирања галаксија је уско везан уз процес стварања атома који се догодио око 500 000 година након Великог праска. Пре стварања атома, континуирано сударање фотона и честица у раној плазми стварало је притисак који је спречавао окупљање материје у веће накупине. Након стварања атома свемир постаје прозиран за зрачење, те оно више не распршује материју. Гравитација напокон долази од изражаја, те се атоми почињу скупљати у све веће и веће конгломерате. Процес почиње са два атома који се случајно нађу у близини те се, због гравитације, још више приближе. Таква мала скупина својом нараслом гравитационом силом постаје узрок ланчаног процеса који на крају води до формирања галаксија и скупова галаксија.

Проблем је у томе што за довршење тог процеса није довољно 10-15 милијарди година на колико се процењује старост свемира.

3.Будућност свемира - Хоће ли се свемир заувек ширити или ће се након неког времена почети сажимати? Одговор на ово питање зависи од масе свемира, што је тешко проценити с обзиром да сва маса није видљива.

4.Услови пре великог праска - У научним оквирима немогуће је тачно одговорити на ово питање. Великим праском настали су простор и време какве познајемо: не можемо сазнати што се догађало „пре“ тога.

У данашње време још увек има пуно људи који и даље одбијају да верују у теорију великог праска. Међутим, када заједно погледамо све чињенице и доказе Теорије, тешко је учинити нешто што би било боље од тога. Уосталом, чак 95% свемира нам није познато, а проучавајући осталих 5% дошли смо до доказа на којима почива Велики прасак.

Ауторке: Теодора Поповић и Сања Јелесијевић

БИОГРАФИЈЕ:

Зовем се **Теодора Поповић**, ученица сам трећег разреда Гимназије природно-математичког смера. Интересују ме математика и програмирање и из тог разлога волела бих да упишем ПМФ.

Ја сам **Сања Јелесијевић**, имам 18 година и ученица сам Ваљевске гимназије, природно-математичког смера. Волим и природне и друштвене науке, али највише ме интересује психологија.

ДА ЛИ ЈЕ БОГ СТВОРИО ВЕЛИКИ ПРАСАК?

КРАТАК ПРЕГЛЕД БИБЛИЈСКИХ ПРИЧА О СТВАРАЊУ

У почетку створи Бог небо и земљу. (Пост 1, 1) Библијски писац овим речима започиње свој наратив. Пишући их, он нуди одговор на једно од првих и основних питања која се намеће сваком човеку: ко је он, одакле је, како је постао и откуд овај свет уопште? Како је настало све што нас окружује –тако сложено, а опет, тако савршено уређено?

Још од давнина, људи и цивилизације из свих делова васељене покушавали су да одгонетну мистерију света. Како и зашто он постоји? Сам поглед у ведро, звездано небо мами и мамио је хиљаде питања на која су људи током читаве историје човечанства покушавали да изнађу одговор. Разни предлози и решења временом су ступали на историјску позорницу и наметали су се као једини и исправни. С једне стране засновани на веровањима и доживљајима стварности старих народа, с друге стране на шареноликим теоријама модерних научника. А да ли је то све тако једноставно?

Ми данас живимо у свету који се углавном темељи и заснива на емпиријски провереним сазнањима савремене науке, често заборављајући чињеницу да многе научне теорије стоје на *стакленим ногама* и да их, већ сутра нека нова теорија може у потпуности заменити. Такође, неретко се заборавља и она друга, *филозофска* односно *метафизичка* страна медаље, која нам може пружити шансу да ствари сагледамо из другачије перспективе. Међутим, треба споменути и оне, који промашујући смисао, потпуно некритички читају разне теолошке или филозофске списе, те их буквално тумачећи примитивно претварају у приручнике физике и биологије. Имајући све то у виду, постављамо изнова себи питање: Откуда све што постоји?

НА ЊЕГА ЋУ ТЕСКОБНИ РАД БОГОВА СВАЛИТИ, КАКО БИ ОНИ ИМАЛИ МИРА (EE VI, 8)

Још код старих народа, у њиховим најранијим записима, откривамо разне легенде и претпоставке о томе како је могла настати васиона, како су богови створили, односно обликовали материју на тај начин да она постане оно што они виде – свет. Ови митови о стварању заправо су покушаји тадашњег човека да пружи одговор на нека од најдубљих питања природе и порекла васионе. Такав начин мишљења се често у науци назива и *митолошки* (овде је битно напоменути да мит, према нпр. Е. Касиеру, не означава имагинацију и фикцију, већ претендује на посебну врсту истине, која је другачија од емпиријске стварности). Сматра се да су стари народи, услед објективног опажања цикличности и ритмичности времена (регуларна смена годишњих доба, дана и ноћи, хладноће и зиме), све видљиве и наизглед супротстављене појаве (сунце–киша, дан–ноћ, рађање–умирање) разумевали као пројаву вечних стварности. Видљиви свет је слика вечног, односно небеског. Време је циклично, односно кружно, а сами богови, често разумевани као персонификације одређених природних појава иманентни су свету тј. његов су део.

Такав начин мишљења био је присутан у скоро свим аспектима живота тадашњег човека, као њему најближи и најразумљивији.

Један такав мит јесте вавилонска легенда о стварању из другог миленијума пре Христа – *Енума Елиш*, који је записан на седам глинених таблица, а који приповеда причу о два првобитна божанска принципа: Апсу (мушки принцип, који представља *горње*, слатке воде) и Тијамат (женски принцип, који представља *доње*, обично слане воде). Они рађају нове генерације богова, које према миту праве превелику буку, а која узнемирава врховне богове (Апсуа и Тијамат), те Апсу настоји да их уништи. Међутим, нови богови убијају Апсуа, а за новог предводника бирају Мардука. Мардук убија и Тијамат и њеног новог генерала Кингуа, те од Тијамат ствара земљу и небо, а од крви Кингуа (често представљан и као хаос) и глине ствара људе.Задатак људи јесте да раде тешке послове богова, да би ови могли да се одморе.Опис стварања завршава се седмом таблицом у којој је забележено прослављање бога Мардука, што је заправо и основна намера овог мита – у центру се налази Мардук и његова владавина, а све у циљу помирења новонасталог култа Мардука и других божанстава у време владавине Навуходоносора I (1125-1103 г. пХр).

Поред овог мита било је и других епова о стварању света и погледа на то како он заправо изгледа (Атрахазис, Еп о Гилгамешу, Мит о стварању човека и краља, Двојезични мит о стварању итд.). Сам свет је генерално замишљан као равна плоча која плута на води (сличан модел се може наћи и код Хомера и у египатским текстовима пирамида и ковчега) или лежи на леђима бесконачног низа корњача. И сами Вавилоњани су имали сличне претпоставке.

Округла је!

Први пут је Аристотел (384 – 322 г. пХр) уочио и изнео убедљиве аргументе да Земља заправо није равна плоча. Један од првих разлога био је тај што је увидео да помрачење Месеца изазива Земља када се нађе између Месеца и Сунца. Он је приметио да је сенка на Месецу увек кружна, што не би било могуће у случају да је земља равна плоча. Између осталог, да је Земља равна, не би се могло објаснити зашто се на пучини најпре појаве једра брода, а тек касније његов труп. Аристотел је тада развио један нов систем, у каснијој науци познат као геоцентрични, у којем је Земља статични центар васионе, а звезде и небеска тела распоређени су тако да круже око ње.

Два века касније, у другом веку пре Христа, Птолемеј (око 90 – 168) развио је овај Аристотелов модел, те је сматрао да је Земља обавијена низом од осам кристалних сфера на којима су распоређени Сунце, Месец, пет познатих планета у то време (Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн) и звезде (некретнице). Према Птолемеју Сунце, Месец и планете круже око земље, а неравномерно кретање планета по небеском своду (јер се чини да оне понекад иду *уназад*) објаснио је кретањем по тзв.*епициклима* (кружница по којој се креће планета, а чији се центар креће око Земље). Овај модел ће остати као општеважећи и у касној антици, код новоплатонистичких мислилаца и пре свега, у раној Цркви. Овде је такође битно напоменути и разбити један од

митова, који се често појављују чак и у научним круговима. Наиме, познато је популарно становиште како су током средњег века научници, а поготово западни хришћани, сматрали да је земља равна плоча. Међутим, многи истраживачи су ово становиште одавно оповргли, а његово ширење приписали америчким писцима из деветнаестог века, попут Џона Вилијама Драпера и Ендрјуа Дикинсона Вајта. Неки од тих истраживача су били Стивен Џеј Гулд и Џефри Бартон Расел, који су истицали да грчко откриће сферичне земље никада није избледело, те да почев бар од трећег века, тешко да се може наћи неко од научника који је веровао да је земља равна плоча. Немачки историчар Клаус Фогел је такође у својој докторској дисертацији о средњевековној слици земље написао и показао да *од осмог века, ниједан космолог вредан помињања није доводио у питање сферичност земље*.

ИПАК СЕ ОКРЕЋЕ!

Иако су многи увидели недостатке овог система, било је потребно готово деветнаест векова да би се појавио неки нови, једноставнији, али савршенији систем. Наиме, крајем шеснаестог и почетком седамнаестог века, један италијански научник, Галилео Галилеј (1564 – 1642), упериви свој телескоп у небеса и посматравши Венеру и њене мене које настају одбијањем сунчеве светлости, схватио је да се она (Венера), али и остале планете заправо крећу око Сунца. Тако је Галилеј потврдио замисао једног Пољака, Николе Коперника (1473 – 1543), који је сличан модел предложио готово век раније (сличну идеју је први изнео Аристарх са Самоса у трећем веку пре Христа). Након бројних контроверзи и оптужби од стране доминиканаца, дошао је у сукоб са тадашњим црквеним властима, те је осуђен на кућни притвор. У октобру 1992. године папа Јован Павле II поништио је одлуке осуде Галилеја од стране његовог претходника, а Галилејевог савременика, папе Урбана VIII.

Отприлике, у слично време је и Јоханес Кеплер (1571 – 1630), немачки математичар и астроном, унапредио овај модел приметивши један феномен који је свим његовим претходницима промакао, а то је чињеница да се небеска тела заправо крећу пре елиптичним него кружним путањама. Непуних сто година касније, нашироко познати Енглез, Исак Њутн (1643 – 1727), објаснио је устројство Кеплерове небеске механике такве каква јесте својим законом гравитације. Надаље, постављало се питање центра васионе, односно, ако планете круже око Сунца, око којег центра кружи само Сунце? И сам Њутн је дао један одговор на то питање, рекавши да у васиони нема таквог центра, односно да је она један бескрајан мирујући простор. Оваква идеја остала је на снази готово наредна два века.

ИПАК СЕ ШИРИ!

Године 1915. чувени Немац, Алберт Ајнштајн (1879 – 1955), развио је нову теорију гравитације, општу теорију релативитета (која, између осталог, спаја просторне и временске координате), по којој се просторвреме (четвородимензионални простор) закривљује под утицајем масе. Према њему, та закривљеност је прави извор гравитације, односно кружења једних небеских

тела око других. Овиме је он објаснио, до тада спорно питање, зашто Меркурова орбита ротира брже него што су то предвиђале Њутнове једначине. Међутим, када је своје једначине применио на целу васиону, дошао је до неочекиваног закључка да се она или скупља или шири. Међутим, као већина астронома из тог времена и он је сматрао да васиона треба да буде статична, те је две године касније увео тзв. *космолошку константу,* којом је обезбедио ту статичност и у својој теорији.

Једна, слободно можемо рећи, револуција у мишљењу дотадашње науке се дешава са открићима америчког астронома, Едвина Хабла (1889 – 1953), који је својим мерењима и посматрањима одредио даљину маглина, за које је установио да су галаксије сличне нашој, те је закључио да што је нека галаксија даље, то се и брже удаљава од Земље, доказујући тиме да се васиона шири.

ЕХО ВЕЛИКОГ ПРАСКА

У међувремену су руски и белгијски физичари, Александар Фридман (1888 – 1925) и Жорж Леметр (1894 – 1966) пратећи Хаблова истраживања, дошли до сазнања да је истинита претпоставка коју је Ајнштајн одбацио, а то је да се васиона шири. И сам Ајнштајн се са тиме нешто касније сложио. Леметр, који је био и римокатолички свештеник из Белгије, а касније папски саветник за науку, закључио је да ако се васиона шири, онда је она морала у неком тренутку у прошлости постати и почети да се шири из тзв. *космичког јајета*, односно из нечега што бисмо могли назвати *гравитациона сингуларност*. Ова идеја ће касније бити названа теоријом Великог праска. Назив потиче од Фреда Хојла (1915 – 2001), који је у току прве научне емисије на неком електронском медију, на радију *BBC* марта 1949. године, спонтано употребио израз *Велики прасак*, желећи да посебно нагласи тезу о постојању сингуларитета. Сам Хојл је заступао једну другу теорију, која се назива *Теорија вечног стања*.

Овакав модел нестационарне васионе која се шири потврдили су 1970. године енглески научници Роџер Пенроуз (1931) и Стивен Хокинг (1942). *Роџер Пенроуз и ја смо показали да из Ајнштајнове опште теорије релативности происходи да васиона мора имати почетак, а можда и крај* – пише Хокинг у свом делу *Кратка повест времена*. Један од најјачих доказа да је васиона настала Великим праском и да се од тада непрекидно шири, дали су амерички физичари Арно Пензиас (1933) и Роберт Вилсон (1936), 1964. године, ухвативши космичко позадинско зрачење, које су назвали *ехо великог праска.* За ово откриће, они су 1978. године добили Нобелову награду за физику.

Ова идеја о *Великом праску*, иако не експериментално потврђена, али ни оповргнута, једноставно је данас постала једна општеприхваћена теорија која је своје место нашла и у школским уџбеницима.

ТЕОРИЈА СВЕГА

Данас научници разматрају и нове теорије, између осталих тзв. *Теорију струна,* која има претензије да постане *Теорија свега*, како то Хокинг поетично и арогантно говори. Наиме, *Теорија струна* би представљала синтезу опште теорије релативности и квантне механике (описује атомске и субатомске појаве). Односно, представљала би тзв. *Квантну теорију гравитације*, којом би се описала природа васионе. Између осталог, *Теорија струна* подразумева и постојање мултиверзума, као и више, од нама познате, четири димензије (три просторне и једна временска). Ипак, треба рећи да је *Теорија струна* за сада у потпуности само један теоријски концепт, између осталог, јер је и она сама још увек у развитку.

Уопште, видимо да се поглед на створени свет, на васиону, односно на све што постоји, мењао кроз време. Као што је приказано, прво смо код старих народа имали вечно постојеће принципе који рађају богове, а који касније стварају свет. Затим, у некој врсти научног погледа присутна је претпоставка, коју је заступао и познати Италијан, Ђордано Бруно (1548 – 1600), да је васиона статична и вечно постојећа у облицима које наводе Аристотел, Птолемеј и њихови наследници. Према Аристотелу, како пише у Метафизици, *догма филозофа* јесте да је свет вечно постојећи, јер *нешто* не може настати из онога што *не постоји.* Тек је Хаблова претпоставка, да се васиона непрестано шири, увела у науку питање почетка васионе, односно питање настанка васионе у једном коначном тренутку у прошлости из некакве гравитационе сингуларности, која се опет, као апстрактни математички концепт може, али и не мора подударати са стварношћу. На крају, имамо и тзв. *М-теорију*, односно једну од верзија теорије струна у којој се опет враћамо вечној васиони кроз призму вечно постојећег мултиверзума као целине (појединачни мултиверзуми имају почетак и вероватно крај).

И БИ ВЕЧЕ И БИ ЈУТРО, ДАН ЈЕДАН (ПОСТ 1, 5)

Вративши се сада на приповест о стварању света са почетка Светог Писма, наизглед уочавамо огромне разлике и неслагања са поменутим научним теоријама. Међутим, пре него што донесемо некакав закључак, ваља напоменути и контекст самог настанка наратива о стварању из прве три главе Књиге Постања и његову везу са поменутим вавилонским представама о настанку света.

Библијска прича о постању света, према сазнањима савремених библиста, настала је, односно, уобличена је негде у доба јудејског ропства у Вавилону (шести век пХр). Даље, она сама се састоји из два, испрва независна наратива, који су касније инкорпорирани у један. У таквој историјској ситуацији, каква је била ропство у Вавилону, постојала је велика опасност од потпуне асимилације Јевреја и прихватања многобожачких културних тековина Вавилона, које су биле далеко *надмоћније* и *развијеније* у доносу на јудејске. Свакако да су неке од тих културних тековина и поменути вавилонски митови о стварању, и уопште, светоназор вавилонског човека. Како би се то избег-

ло, долази до процвата јудејске књижевности, те се многе приче из усменог предања записују, па тако, услед губитка државе и Храма у Јерусалиму, јудејска религиозност се усмерава ка књизи.

У том контексту, библијска прича о постању света са почетка Постања налази се у једној озбиљној расправи са митом *Енума Елиш,* али и уопште са владајућим мишљењима и другим митовима тог доба. Писац приче из Књиге Постања тадашњим општеважећим језиком покушава да у актуелне *форме мишљења* свог доба, унесе истину о једном Богу Творцу у којег је веровао. Па тако индиректно говори да свет није настао борбом вечно постојећих принципа, борбом старих и младих богова, већ да свет настаје чином стварања од стране Творца, који слободно, без икаквих сукоба, без пра-рата ствара свет. Сам свет је као такав добар и савршен. Такође, писац читаоцу јасно ставља до знања: не само да постоји један Бог, већ је тај Бог апсолутан и вечан. Он је Творац свега што постоји (ова теологија ће се развити касније кроз светописамске текстове) и он је трансцедентан – потпуно друкчији од створеног света. Кроз ове библијске описе, писци, односно редактори Старог Завета, желе да нам изричито ставе до знања да је библијски Бог апсолутно слободан у својој вољи и да као такав, из љубави према свету и човеку, јер то жели, ствара свет. У том чину нема нужности и нема борбе са другим боговима. Па тако, човек бива створен као круна творевине, бива задужен да брине о њој, а не да буде слуга боговима. На крају, човек склапа *Савез* са Богом, чије испуњење постаје сам центар библијске вере.

Један интересантан моменат у библијском извештају о стварању из првог поглавља Постања јесте стварање светлости *првог дана*, а *видела небеских*, Сунца и Месеца, тек *четвртог дана* (Овде треба водити рачуна да се јеврејска реч *јом* којој најбоље одговара наша реч *дан* не означава нужно време од двадесет и четири часа, већ може означавати обданицу, неки тренутак у времену, период од годину дана, нечији цео живот, и у овом контексту, временски период неодређене дужине. То истиче и Филон Александријски тумачећи библијско стварање: *Било би то озбиљно поједностављивање када бисмо мислили да је свет створен за шест дана, или уопште у току неког временског периода...Када, дакле, Мојсије каже: Бог је свршио своја дела шестога дана, морамо разумети да он не говори о броју дана, већ да узима шест као савршени број*). Важно је знати да су небеска тела међу тадашњим народима слављена као божанства. Они су се њима клањали, те приносили жртве. Одавде се изводи један од закључака, а то је да се писац оштро противи таквим праксама, те хоће да каже да небеска тела нису божанства, већ креације Бога, које су настале тек *четврти дан*. Њима се не треба клањати, јер су и они од некога морали примити светлост. Светлост им претходи, као што Свети Василије Велики наводи у својим *Беседама на Шестоднев.* Уз то, рекли смо да су у центру вавилонских митова, а поготово у центру приповедања *Енуме Елиш*, богови. У перу библијских писаца и редактора централно место заправо заузима човек, као круна Божије творевине.

Из овог кратког прегледа се може видети да се библијски писац користи могим спољашњим мотивима који су владали у свету из кога потиче. Модерним језиком речено, он је био *дете свог времена* и користио се терминологијом, сазнањима и мисаоним концептима свог времена, не би ли изнео одређене теолошке поставке. Тај моменат је присутан и у читавом Светом Писму.

ПРЕКЛИЊЕМ ТЕ, ЧЕДО, ДА ПОГЛЕДАШ НА НЕБО И ЗЕМЉУ (2 МАК 7, 28)

Читајући даље библијске текстове, читалац ће наићи на још много места кратке осврте на стварање. Највише таквих места се налази у збирци Псалама (нпр. Пс 8.9.74.93.104.148) или у мудросној литератури: у Књизи Проповедника, Причама Соломоновим и у Књизи о Јову (Јов 38-41). Ни пророчка литература није лишена ове тематике (нпр. Ис 40.43.45). Оно што је карактеристично за сва ова места, јесте да се описи могу разилазити са оним из Књиге Постања, али основна нит им је свима заједничка:*Бог је тај који ствара све што постоји*.

Још једно важно библијско место које говори о стварању јесте и Друга Макавејска књига, која приповеда о догађајима с предвечерја и са самог почетка јудејског устанка против селеукидских владара (2. век пХр). У седмом поглављу, а које говори о страдању мајке и њених седам синова, писац доноси речи мајке која храбри свог сина речима: *Преклињем те, чедо, да погледаш на небо и на земљу, и видећи све што је у њима, да познаш да је то све Бог створио из небића (из ничега - ἐξ οὐκ ὄντων), и да род људски тако постаје.* (2 Мак 7, 28). Ово је први пут да је библијски писац осетио потребу да експлицитно дефинише да Бог ствара свет из небића (exnihilo), односно да свет није вечно постојећи, како су то заступали грчки филозофи, већ да је у једном тренутку створен. Када је Нови Завет у питању, апостол и јеванђелист Јован у прологу свог јеванђеља кратко рекапитулира читаву старозаветну теологију о стварању: *У почетку беше Реч, и Реч беше у Бога и Бог беше Реч. Она беше у почетку Бога. Све је кроз Њу постало и без Ње ништа није постало што је постало. У њој беше живот...* (Јов 1, 1-4а)

ПОСТАЊЕ У ЛУДАЧКОЈ КОШУЉИ УЏБЕНИКА БИОЛОГИЈЕ

Након ове краће анализе ствари постају мало јасније. Важно је истаћи да библијски писац нема намеру да пружи одговор на питање: *Како је то Бог створио свет?* Поготово нема намеру да постулира вечне истине физике, астрономије, геологије или биологије. Он жели само да стави до знања да је Бог Творац, да је он својевољно створио свет, а начин на који је то учинио није толико теолошки битан (Свети Василије Велики). На крају крајева, тај начин може бити истоветан и са виђењима тадашњих Вавилоњана. Зато и Свети Василије Велики (4. век) када пише коментар на Постање, слободно преузима научна достигнућа свог времена (практично аристотелијанско-птолемејевски систем), па чак и на једном месту каже: *Ја, опет, не одбацујем ову тврдњу чак и ако је она неистинита, јер није противна мојем учењу.*

Рекавши све ово, морамо се на кратко дотаћи једне опширне теме, која још од *модерне* стоји над главом савременог човека и тера га да јасно раздвоји научна сазнања од верских *убеђења*. Да је то тако, потврђује и британски библиста Џон Дрејн када каже да су новије генерације истраживача Библије склоне покушају да *Постање* обуку у лудачку кошуљу уџбеника за природне науке. Када се прихвате таквог подухвата, рађају се две потпуно супротне и крајње фундаменталистичке струје, с једне стране *креационистичка* струја, која настоји да све библијске податке дословно прихвати и буквално тумачи (што је, руку на срце, веома тешко), а с друге јака атеистичка струја научног нихилизма, која у потпуности одбацује било какав уплив божанског у свет.

За православне хришћане, али и за хришћане уопште, ниједна од ових *струја* није прихватљива. За хришћане је најбитнија истина да је Бог Творац и да је створио све што постоји.У складу са тим, и тренутно важећа теорија Великог праска није нужно противна хришћанству. Штавише, постојање гравитационог сингуларитета и настанак света из једне тачке може само да потврди, а никако да оповргне Божије стварање *ex nihilo,* односно стварање *из ничега* (ἐξ οὐκ ὄντων), како то описује ДругаМакавејска књига.И када говоримо о овој тематици из перспективе ауторитета ранохришћанских писаца, увек би требало да имамо на уму приступ тумачењу текстова који је, како православни теолози то називају, *у духу Отаца* (не слепо интерпретирање отачких текстова, већ мудра примена отачког приступа према, овде конкретно, Светом Писму). Тако би требало да се односимо и према Светом Василију Великом, који је, по речима Панајотиса Христуа у *Беседама на Шестоднев*, на основу приповести из књиге *Постања* и знања из физике, стечених за време студија у многобожачким школама, одбацио схватања о вечности и самопостојању света, те нагласио његово саздавање стваралачком силом, не искључујући тадашња научна сазнања. Тако је Василије још у четвртом веку пружио чудесну синтезу тадашње науке и библијских истина. Слично су на западу чинили нпр. Исидор Севиљски (шести век) и Тома Аквински (тринаести век). То не значи да се нужно морају преузети Василијеви научни закључци, који су се кроз време мењали, већ његов приступ: у овом случају да наука није противна теологији, нити је теологија супротстављена науци.

Стога, сваки научни модел који директно или индиректно оставља простора за Творца, за теистичку визију света, сам по себи није противан хришћанству. На крају крајева, када би библијски писац данас писао *Књигу Постања*, вероватно би узео у обзир и у своје редове уткао и сва научна сазнања нашег времена. Шаљиво речено, можда је псалмописац већ одавно знао за теорију мултиверзумакада каже:*Хвалите Га небеса над небесима.*(Пс148,4)

ПРЕДЛОЗИ ЗА ДАЉЕ ЧИТАЊЕ:

Св. Василије Велики, *Шестоднев*, Нови Сад, 2008.

Н.Божовић,*Књига Постања 2,4б – 3,24 у светлу акадске литературе* (докторска дисертација), Београд, 2017.

Р.Кубат,*Историја или приповедање.Стари Савез и митови*(06.04.2020),у: Теологија.нет,IntRes:https://teologija.net/istorija-ili-pripovedanje-stari-savez-i-mitovi/
С. Хокинг, Кратка повест времена, Београд, 2010.

Аутор: Александар Даниловић
Докторанд на „Рупрехт-Карл“ Универзитету у Хајделбергу

БИОГРАФИЈА:

Александар Даниловић (рођ. 1993. у Ваљеву) био је ученик природно-математичког смера Ваљевске гимназије (2008-2012). Након завршене гимназије уписује, и у септембру 2016. године завршава Православни богословски факултет Универзитета у Београду, где бива награђен као трећи студент по успеху у генерацији. Као стипендиста Конрад-Аденауер Фондације одлази у Немачку, где наставља мастер студије из области старозаветне библистике на „Рупрехт-Карл“ Универзитету у Хајделбергу. Исте успешно приводи крају у марту 2020. године. Тренутно је докторанд на истом Универзитету, где се бави испитивањем канонског статуса Деветеро канонских књига на примеру Друге Макавејске. Током постдипломских студија, поред међународних скупова,био је редован учесник археолошких ископавања у Тел Азеки (Израел), организованим од стране Универзитета у Тел Авиву и Универзитета у Хајделбергу. Говори енглески и немачки језик, а служи се грчким.

САМО САЊАЛИЦЕ МОГУ ДА ПРОБУДЕ

Превод са енглеског:

Ја то овако замишљам:

Вретенасти средовечни математичар полетног ума, потонулог срца, и проблематичне коже труцка се на седишту кочије једног немачког јануара на хладноћи која реже кости. Од своје младости он у породичне књиге и албуме пријатеља уписује свој лични мото, позајмљен из стиха древног песника Персеја: „О бриге људске, колико је свега узалудно“. Пребродио је личне трагедије које би покосиле многе. Сада јури кроз ледене мермерне пољане у несталној нади да ће избећи још једну: Четири дана након Божића и два дана након његовог четрдесет четвртог рођендана, сестрино писмо га је обавестило да је њихова мајка удовица оптужена за вештичарство – зашта он сматра себе одговорним.

Написао је прво дело научне фантастике – домишљату алегорију са циљем промовисања контроверзног коперниканског модела универзума, описујући ефекте гравитације деценијама пре него што их је Њутн формулисао у закон, предвиђајући синтезу говора вековима пре појаве рачунара, и проричући путовање кроз свемир три стотине година пре него што су људи слетели на Месец. Прича је имала намеру да сујеверју супротстави науку, позивајући на критичко мишљење кроз симболе и метафоре, али је уместо тога изазвала смртоносну оптужбу своје старе неписмене мајке.

Година је 1617. Његово име је **Јохан Кеплер** – можда најзлосрећнији човек на свету, можда највећи научник икада. Он живи у свету у коме је Бог моћнији од природе, Ђаво стварнији и свеприсутнији од гравитације. Свуда око њега људи верују да се Сунце окреће око Земље свака двадесет и четири сата, по савршеној кружној путањи, како је заповедио свемоћни стваралац; неколицина која подржава тенденциозну идеју да Земља ротира око своје осе на путу око Сунца верује да је то кретање по савршено кружној орбити. Кеплер ће оповргнути оба уверења, увести реч ’орбита’ и ископати мермер од кога ће се обликовати класична физика. Он ће постати први астроном који је развио научни метод за предвиђање помрачења сунца и први који ће повезати астрономију са материјалном стварношћу – први астрофизичар – показавши да физичке силе покрећу небеска тела по израчунљивим елипсама. Све ово постићи ће док сачињава хороскопе, подржава идеју о спонтаном настанку нових животињских врста из мочвара и коре дрвета, и верује да је сама Земља биће са душом, које вари, пати од болести, удише и издише као жив организам. Три века касније, морски биолог и писац, Рејчел Карсон, обновиће овај поглед, науком прочишћен од мистицизма, уводећи реч екологија у свакодневни говор.

Кеплеров живот је сведочанство томе како наука чини за реалност оно што Плутархов мисаони експеримент познат као „Тезејев брод“ чини за

сопство. У старогрчкој алегорији, Тезеј – краљ оснивач Атине – тријумфално је допловио назад у велики град након победе над Минотауром на Криту.

Хиљаду година је његов брод чуван у атинској луци као живи трофеј, а једном годишње је пловио до Крита у подражавању тог победоносног путовања. Како је време почело да нагриза брод, његови делови мењани су један по један – нове даске, нова весла, нова једра – све док ниједан првобитни део није остао. Да ли је то онда и даље – пита Плутарх – исти брод? Нема статичног, чврстог сопства. Кроз живот, наше навике, уверења и идеје мењају се до непрепознатљивости. Наше физичко и друштвено окружење се мења. Скоро све наше ћелије бивају замењене. Па ипак ми остајемо, себи, „оно што јесмо“.

Тако код науке: делић по делић, открића преобликују наше разумевање стварности. Стварност нам се открива само у фрагментима. Што више фрагмената уочимо и разјаснимо, то је вернији мозаик који од њих правимо. Па ипак је то мозаик, репрезентација – несавршена и непотпуна, ма колико лепа била, и подложна бескрајном изобличавању. Три века после Кеплера, Лорд Келвин ће стајати на подијуму Британског Научног Удружења 1900. године и изјавити “Нема више ничега новог што се у физици може открити. Све што преостаје су све прецизнија и прецизнија мерења”. У истом тренутку у Цириху, млади Алберт Ајнштајн гаји идеје којеће се стећи у његов револуционарни концепт просторвремена, неповратно трансформишући наше елементарно разумевање стварности. [...]

Кеплер се први пут сусрео са хелиоцентричним моделом као студент Лутеранског Универзитета у Тибингену, пола века након што је Коперник објавио своју теорију. Двадесетдвогодишњи Кеплер, учећи за свештеника, написао је дисертацију о Месецу, са циљем да демонстрира Коперникову тврдњу да се Земља истовремено окреће око своје осе и око Сунца. Његов школски друг по имену Кристоф Бесолд – студент права наУниверзитету – био је толико очаран Кеплеровом лунарном тезом да је предложио јавну дебату. Универзитет је спремно ставио вето. Неколико година касније, Галилеј пише Кеплеру да је и сам веровао у коперникански систем много година, па ипак се није усудио да то тврди јавно, и није то учинио наредних тридесет година.

Кеплерове радикалне идеје учиниле су га неподобним за проповедника. По дипломирању, послат је у удаљени део земље да предаје математику у Лутеранској богословији у Грацу. Али то му је било драго – он је видео себе, свој ум и тело, као саздане за школство. „Личим на мајку својом конституцијом“, касније би написао, „која је прикладнија за учење него за друге видове живота“. Три века касније, Волт Витман ће приметити како је ум дужник телу, „како док се пребројавају гласови генијалности и морала, иза стоји утроба и као да даје одлучујући глас“.

Док је Кеплер видео своје тело као инструмент школства, друга тела око њега искоришћавана су као инструмент сујеверја. У Грацу је био сведок драматичних егзорцизама над младим женама за које се веровало да су поседнуте демонима – мрачни јавни спектакли које је организовао краљ и његово свештенство. Видео је блиставе пламенове како извиру из стомака једне жене

и светлуцаве црне бубе како гамижу из уста друге жене. Видео је спретност с којом су луткари простог народа драматизовали догму како би задржавали контролу – црква је тада представљала масовне медије, а масовни медији нису презали од пропаганде тада ништа више него што се то чини данас.

Како су прогони ескалирали – убрзо су букнули у Тридесетогодишњи рат, најсмртоноснији религијски рат у историји континента – живот у Грацу постао је неподношљив. Протестанти су приморавани да се венчавају према католичким обредима и да децу крштавају као католике. Куће су претресане, јеретичке књиге конфисковане и уништаване. Када је Кеплерова ћерка умрла као новорођенче, кажњен је за избегавање католичког свештенства и није му дозвољено да сахрани дете док не плати казну. Било је време за пресељење – скуп подухват за породицу, али Кеплер је знао да би останак коштао још више. Рекао је:

Не сматрам губитак имовине озбиљнијим од губитка прилике да остварим оно што су ми природа и судбина одредили.

Повратак у Тибинген зарад каријере у свештенству није долазио у обзир:

Нема већег немира и зебње којом бих могао себе мучити него кад бих сада, у овом стању свести, себе затворио у ову сферу активности.

Уместо тога, Кеплер је почео да размишља о нечему што је првобитно видео само као ласкави комплимент његовој растућој научној репутацији: позив да посети уваженог данског астронома Тихо Брахеа у Бохемији, где су га недавно поставили за краљевског математичара Светог Римског Цара.

Кеплер је кренуо на напоран пут од петсто километара до Прага. Четвртог фебруара 1600. године, познати Данац га је топло дочекао у замку где је прорачунавао небеса, његови огромни наранџасти бркови готово су сијали љубазношћу. Током два месеца која је Кеплер ту провео као гост и помоћник, Тихо је био толико импресиониран теоретским знањем младог астронома, да му је дозволио да анализира небеске опсервације које је пажљиво чувао од других учењака, а онда му је понудио сталну позицију. Кеплер је захвално прихватио, и отпутовао назад за Грац да поведе породицу, стижући у назадни свет још више кињен верским прогонима. Када су Кеплерови одбили да пређу у католицизам, били су протерани из града – пресељење у Праг више није било опционо. Убрзо након што су Кеплер и његова породица започели живот у Бохемији, вентил између случајности и избора поново се отворио и излила се још једна изненадна промена: Тихо је изненадно преминуо у педесет четвртој години. Два дана касније, Кеплер је наследио место царског математичара, као и Тихове податке. Наредних година цртао је по њима обилно, обликујући своја три закона планетарног кретања, који ће бити револуционарни за људско поимање универзума.

Колико се пута окрене зупчаник цивилизације док нова истина о стварности не уђе у брзину?

Три века пре Кеплера, Данте се у својој Божанственој Комедији дивио новим сатовима што откуцавају у Енглеској и Италији: „Један точак се

окреће и покреће други“. Венчање технологије и поезије изродило је метафору зупчаника универзума. Пре него што је Њутнова физика ставила ову метафору у идеолошки епицентар Просветитељства, Кеплер је премостио расцеп између поезије и науке. У својој првој књизи „Космографска мистерија“, Кеплер је усвојио ову метафору и очистио је од божанских димензија, уклањајући Бога као ствараоца механизма и указујући уместо тога на јединствену силу која управља универзумом: „Небеска машинерија“, писао је, „није нешто попут божанског организма, већ радије нешто као сатни механизам у коме један тег покреће све зупчанике“. У њему, „свеукупност комплексног кретања вођена је једном магнетном силом“. Није дакле, како је Данте писао, „љубав та која покреће сунце и остале звезде“, већ гравитација, како ће Њутн касније описати ову „јединствену магнетну силу“. Али Кеплер је био тај који је први пут формулисао сам појам силе – нешто што није постојало за Коперника, који је, упркос свом епохалном открићу да сунце покреће планете, ипак о том кретању размишљао више на поетски него на научни начин. За њега, планете су биле коњи чије узде држи Сунце. За Кеплера, то су били зупчаници које је Сунце навијало физичком силом.

Тескобне зиме 1617. нефигуративни точкови окрећу се под Јоханом Кеплером док жури на мајчино суђење за вештичарство. [...] Док галопира кроз немачки сеоски крајолик, Инквизиција у Риму се спрема да прогласи тврдњу о кретању Земље јеретичном – јерес која се кажњава смрћу.

Иза њега лежи скрхан живот: Цар Рудолф II је мртав – Кеплер није више царски математичар и научни саветник Светог Римског Цара, посао од највећег европског престижа, мада махом задужен за сачињавање хороскопа за племство. Његов вољени шестогодишњи син је умро од великих богиња, болести која је једва поштедела Кеплера као дете, остављајући његову кожу избразданом ожиљцима и његов вид трајно оштећеним. Његова жена је умрла, опхрвана тугом пре него што је и сама подлегла богињама.

Испред њега судар два света у два светска система, чија ће искра запалити маштања о међузвезданим путовањима.

Године 1619. Кеплер је завршио своју прву књигу истинске научне фантастике – то јест, маштовито приповедање у чијем заплету смислена наука игра битну улогу. Сомниум, или Сан, је фикција о младом астроному који путује на Месец. Богато како научном домишљатошћу, тако и игром симбола, то је ремек дело литерарне имагинације и непроцењив научни документ, утолико импресивнији због чињенице да је написан пре него што је Галилеј упро први телескоп у небо и пре него што је и сам Кеплер икада погледао кроз телескоп.

Кеплер је знао оно што ми по навици заборављамо – да се простор могућности шири када се незамисливо замисли, а потом и систематичним трудом оствари.[...] У писму Галилеју, које садржи први писани траг о постојању Сна, датираном на пролеће 1610. – нешто више од века након што је Колумбо отпловио за Америку – Кеплер позива машту дописника на замишљање буду-

ће реалности међузвезданих путовања, подсећајући га колико је до недавно пут преко Атлантика деловао незамисливо:

Ко би могао веровати да се огромни океан може препловити мирније и безбедније него уски прелаз преко Јадрана, Балтичког мора или Ламанша?

Кеплер замишља како „једном када једра или бродови спремни да преживе небеске ветрове“ буду пронађени, путници се више неће плашити мрачне празнине међузвезданог простора. Са оком упртим ка овим будућим истраживачима, упућује изазов:

За оне који ће доћи убрзо да се у оваквом путовању окушају, успоставимо астрономију: Галилеј, ти о Јупитеру, ја о Месецу.

Њутн ће касније исполирати Кеплерове законе о кретању својим огромним познавањем алгебре и богатијим разумевањем фундаменталне силе као основе Њутновске гравитације. За четврт миленијума, математичарка Кетрин Џонсон искористиће ове законе када буде прорачунавала трајекторију која ће Аполо 11 спустити на Месец. Ови закони ће усмеравати Војаџер летелицу, први објекат направљен од људске руке који ће отпловити у свемир.

У Сну, који је Кеплер описао у писму Галилеју као „лунарну географију“, млади путник стиже на Месец где затиче бића која верују да се Земља окреће око њих – са њихове космичке тачке гледишта, наша бледа плава тачка уздиже се и залази иза њиховог небеског свода, што се огледа и у имену које су дали Земљи: Волва *(лат. Volvere - окретати се. прим. прев.)* . Кеплер је намерно одабрао ово име да нагласи чињеницу о ротацији Земље–кретању које је Коперниканство учинило толико опасним за догму о космичкој стабилности. Под претпоставком да је читалац свестан да се Месец окреће око Земље - што је познато од древних времена и једногласно прихваћено до данас – Кеплер скицира непријатно централно питање: Да ли је могуће [...] да је наше уверење о Земљином непромењљивом положају исто тако заблуда као веровање становника Месеца да се Волва окреће око њих? Може ли бити да се и ми окрећемо око Сунца, иако земља под нашим ногама даје осећај чврстине и непокретности?

Сан је требало да нежно прене људе и освести о Коперниковом узнемирујућем хелиоцентричном моделу универзума, пркосећи дубоко укорењеном веровању да је Земља статични центар непромењљивог космоса. Али миленијумима дуг сан Земљана беше предубок за Сан– смртоносна дремка, јер је резултовала оптужбом Кеплерове мајке за вештичарење. Десетине хиљада људи наћи ће се пред судом за вештице до краја прогона у Европи, засењујући два туцета која су Салем учинила синонимом за суђења вештицама седам деценија касније. Већина оптужених биле су жене, чија је одбрана падала на њихове синове, браћу и мужеве. Већина суђења завршавала се егзекуцијом. У Немачкој је убијено око двадесет пет хиљада. У Кеплеровом ретко насељеном родном граду, шест жена је био спаљено као вештице, тек неколико недеља пре него што је његова мајка оптужена.

Необична симетрија надвија се над Кеплеровом судбином – управо је Катарина Кеплер била та која је свог сина прва опчинила астрономијом када га је извела на врх оближњег брда и пустила шестогодишњег дечака да у чуду посматра како Велика Комета 1577 пламти преко неба.

До тренутка када је написао Сан, Кеплер је био један од виђенијих научника у свету. Његова строга посвећеност опсервационим подацима хармонизована је симфонијском имагинацијом. Ослањајући се на Тихоове податке, Кеплер је посветио деценију и преко седамдесет неуспелих покушаја да прорачуна орбиту Марса, која је постала аршин за мерење небеса. Тек је формулисао свој први закон, којим распршује прастаро уверење да се небеска тела крећу равномерно кружним путањама, и показује да се планете крећу око Сунца променљивим брзинама дуж елиптичних орбита. Насупрот претходним моделима, који су били само математичке хипотезе, Кеплер је открио стварну орбиту којом се Марс креће кроз свемир, а затим искористио податке о Марсу да израчуна орбиту Земље. Узимајући мноштво опсервација о положају Марса у односу на Земљу, испитао је како се угао између две планете мења током периода револуције који је претходно израчунао за Марс: 687 дана. [...] Уз помоћ тригонометрије израчунао је удаљеност између Земље и Марса, лоцирао центар Земљине орбите и показао како све друге планете такође имају елиптичне орбите, рашчињавајући тако основе грчке астрономије – равномерно кружно кретање – и наносећи тежак ударац Птоломејевом моделу.

Кеплер је ова открића, која сумирају његова прва два закона, штампао у својој књизи Астрономиа нова– Нова астрономија. Ово је управо оно што та књига представља – природа космоса заувек је измењена, а с њом и наше место у њему. „Кроз мој труд Бог је слављен у астрономији“, писао је Кеплер свом бившем професору, у осврту на то како је трампио каријеру у теологији за потрагу за вишом истином.

До тренутка када је издао Нову астрономију, Кеплер је имао обиље математичких доказа који потврђују Коперникову теорију. Али схватио је нешто кључно и трајно у људској психологији: Научни доказ био је сувише комплексан, сувише незграпан, сувише апстрактан да убеди чак и његове колеге, а камоли научно неписмену јавност. Не могу подаци размонтирати њихов небески парохијализам, већ приповетке. Три века пре него што је песникиња Миријел Ракејсер написала да је „универзум сачињен од прича, не атома“, Кеплер је знао да, какав год да је састав универзума, његово разумевање је заиста дело прича, а не науке, да оно што му треба јесте нова реторика којом ће да илуструје на једноставан, па ипак убедљив начин, да се Земља заиста креће. И тако је рођен Сан.

Чак и у средњем веку, Сајам Књига у Франкфурту био је једно од најплоднијих литерарних базара. Кеплер га је често посећивао да промовише своје књиге и да буде у току са другим важним публикацијама. Понео је са собом рукопис Сна на ово најсигурније место за лансирање, где су остали посетиоци, осим што су били свесни ауторове репутације као царског математи-

чара и астронома, и сами били научници или ерудите који су могле да цене његову домишљату алегоријску представу науке. Али нешто је пошло по злу: У неком тренутку 1611. уникатни рукопис пао је у руке имућног младог племића и пропутовао широм Европе. Према Кеплеру, стигао је чак и до Џона Дона, и инспирисао његову бритку сатиру Католичке Цркве, *Ignatius His Conclave*. Прича се преносила преко оговарања по берберницама, и њене су верзије 1615.стигле до умова значајно мање описмењених или чак писмених. Оваква су изопачена препричавања дошла и до Кеплерове родне војводине.

„Једном када песма постане доступна јавности, право њене интерпретације припада читаоцу“, пише млада Силвија Плат својој мајци три века касније. Али интерпретација непогрешиво говори више о читаоцу него о делу. Расцеп између намере и интерпретације увек обилује грешкама, посебно када аутор и читалац настањују далеко различите нивое емотивне зрелости и интелектуалне софистицираности. Наука, симболизам и алегоријска виртуозност Сна потпуно су изгубљени код неписмених, сујеверних и осветољубивих сељана Кеплеровог родног места. Они су причу интерпретирали помоћу једиих алата којима су располагали – тупим оружјем буквалности лишене контекста. Посебно их је интригирао један елемент приче: Наратор је млади астроном који себе описује као „по природи жељан знања“ и који је учио код Тихо Брахеа. У том тренутку људи су надалеко знали за најпознатијег Тихоовог ученика и краљевског наследника. Можда је за локалце будило понос то што су изнедрили славног Јохана Кеплера, а можда је то била завист. Шта год да је био случај, одмах су причу схватили не као фикцију него аутобиографију. То је било плодно тле за невољу: Други главни лик била је нараторова мајка – биљарица која призива духове да помогну њеном сину на његовом лунарном путовању. Кеплерова мајка и сама је била биљарица.

Да ли је оно што је уследило производ намерне пакосне манипулације или несрећни продукт незнања тешко је рећи. Мој је утисак да је једно потпомогло друго, јер они који имају добит од манипулисања истином често вребају оне којима недостаје критичког размишљања. Према каснијем Кеплеровом препричавању, локални берберин је начуо причу и зграбио прилику да Катарину Кеплер представи као вештицу – згодна оптужба, с обзиром да је берберова сестра Урсула била у сукобу са старицом, бившом пријатељицом. Урсула Рејнхолд је позајмила новац од Катарине Кеплер и није га вратила. Осим тога се старици поверила да је остала у другом стању са човеком који није њен муж. Катарина је непромишљено поделила ову компромитујућу информацију са Јохановим млађим братом, који ју је онда једнако непромишљено проширио по градићу. Да би избегла скандал, Урсула је прибегла абортусу. Како би оправдала потоње бруталне последице ове примитивне медицинске процедуре, за своју неплодност окривила је чини које је на њу, како је тврдила, бацила Катарина Кеплер. Убрзо је Урсула убедила двадесет четири лаковерна локалца да посведоче о врацбинама старе жене – један сусед је тврдио да је његовој ћерци утрнула рука након што ју је Катарина очешала на улици; месарева жена се клела да је њеног мужа пробо бол у нози

када је Катарина пролазила; хроми директор школе повезао је почетак свог шепања са једном ноћи десет година раније када је узео гутљај из лимене шоље у Катарининој кући док јој је читао једно од Кеплерових писама. Оптуживали су је да се магично појављује кроз затворена врата, да изазива смрт новорођенчади и животиња. Сан, како је веровао Кеплер, опскрбио је сујеверја гладне људе из града доказима о наводном вештичарству његове мајке – најзад, њен сопствени син ју је представио као врачару у својој причи, чија им је алегоријска природа измакла у потпуности.

Са своје стране, Катарина није помогла свом случају. Запаљивог карактера и позната по спремности на свађу, прво је покушала да тужи Урсулу за клевету – запањујуће модеран амерички приступ али, у средњевековној Немачкој, успешан само у распиривању ватре, јер је Урсулина добро повезана породица имала везе код локалних власти. Потом је покушала да подмити судију да одбаци њен случај нудећи му сребрни пехар, што је протумачено као признање кривице, и парнични предмет ескалирао је у кривично суђење за вештичарство.

У сред ове пометње, Кеплерова новорођена ћерка, названа по његовој мајци, умрла је од епилепсије, а за њом још један четворогодишњи син од великих богиња.

Преузевши на себе одбрану мајке чим је чуо за оптужбу, ожалошћени Кеплер посветио је шест година суђењу, паралелно настојећи да настави са научним радом и да одштампа велики астрономски каталог који је састављао откад је наследио Тихоове податке. Радећи на даљину из Линца, Кеплер је прво написао разне петиције у име Катарине, а потом припремио педантну писану правну одбрану. Захтевао је документацију са суђења о изјавама сведока и транскрипте саслушања његове мајке. Онда је још једном отпутовао да прича сатима са Катарином како би прикупио информације о људима и догађајима малог града који је давно напустио. Упркос наводима да је дементна, Катарина је у осмој деценији имала задивљујуће памћење – сећала се до ситних детаља инцидената који су се одиграли годинама раније.

Кеплер је узео да обори свих четрдесет девет тачака оптужнице којима је обасута његова мајка, користећи се научним методом да разоткрије природне узроке иза натприродних зала које је наводно она нанела људима. Потврдио је да је Урсула имала абортус, да је тинејџерки утрнула рука од ношења превеликог броја цигала, да је директор школе повредио ногу саплевши се у јарак, да је месар имао лумбаго.

Ни један од Кеплерових епистоларних напора није упалио. Пет година од почетка суђења, издат је налог за Катаринино хапшење. У ситне сате августовске ноћи, наоружани чувари упали су у кућу њене ћерке и пронашли Катарину која је чула комешање, како се крије у дрвеном ормару – гола, како је често спавала током врелих летњих дана. Према једном извештају, дозволили су јој да се обуче пре него што су је одвели; према другом, изведена је без одеће и одведена у затвор на још једно испитивање. Толико је прекомерно било лажирање доказа да је чак Катаринино држање употребљено против

ње – чињеница да није плакала током суђења навођена је као доказ непокајничког друговања са Ђаволом. Кеплер је морао да објашњава суду да никада није видео своју стоичку мајку да је пролила и једну сузу – ни када их је отац напустио у Јохановом детињству, ни током дугих година које је провела сама подижући децу, нити у многим губицима у старости.

Катарини је претило черечење на точку – дијаболичној справи која се уобичајено користила за изнуђивање признања – уколико не призна да је вештица. Ова старица која је деценијама надживела просечни животни век свог доба, провешће наредних четрнаест месеци затворена у мрачној соби, седећи и спавајући на каменом поду за који је била везана тешким гвозденим ланцем. С претњама се суочила прибрано и ништа није признала.

У последњем напору, Кеплер је подигао целу породицу, напустио позицију предавача, и отпутовао назад у родни град док је Тридесетогодишњи рат беснео. Питам се да ли се питао током тог обесхрабрујућег путовања, зашто је написао Сан уопште, да ли се питао да ли свака истина мора да има тако високу личну цену. [...]

Након година борбе разумом против сујеверја, Кеплер је најзад успео у ослобађању своје мајке. Али седамдесет четворогодишња жена се никада није опоравила од трауме суђења и оштре немачке зиме проведене у незагрејаном затвору. Убрзо након што је пуштена, 23. априла 1622. Катарина Кеплер је умрла, придодајући литанији мука свог сина. [...]

Неколико месеци након смрти мајке, Кеплер је примио писмо од Кристофа Бесолда – школског друга који се залагао за његову лунарну дисертацију тридесет година раније, сада успешни адвокат и професор права. Сазнавши за Катаринину потресну судбину, Бесолд се потрудио да раскринка незнање и злоупотребу моћи која ју је запечатила, прибавивши од војводе Кеплерове родне провинције проглас којим се забрањује било које суђење вештицама које није одобрено од стране Врховног Суда у урбаном и, претпоставља се, доста мање сујеверном Штутгарту. „Иако се у указу не спомиње ни твоје нити име твоје мајке“, писао је Бесолт пријатељу, „сви знају да је то у позадини. Учинио си непроцењиву услугу целом свету и једног дана ће се твоје име славити због тога“.

Кеплера овај проглас није утешио – можда јер је знао да промена политике и промена културе тешко да су иста ствар и да постоје на различитим временским скалама. Провео је остатак свог живота опсесивно дописујући на страницама Сна две стотине двадесет три фусноте – обим хипертекста једнак обиму саме књиге – у намери да одагна сујеверна тумачења описујући прецизне научне разлоге за употребу конкретних симбола и метафора.

У својој деведесет шестој фусноти, Кеплер једноставно наводи „хипотезу целог сна“: „аргумент за кретање Земље, или радије, оповргавање аргумената који су конструисани, на основу опажања, против кретања Земље“. [...] У другој фусноти дефинише гравитацију као „силу сличну магнетској – узајамна привлачност“ и описује њен суштински закон:

Привлачна сила је већа у случају два тела која су близу једно другом него између тела која су међусобно удаљена. Стога, тела се јаче опиру раздвајању када су блиско једно другом.

Друга фуснота истицала је да је гравитација универзална сила која утиче и на тела ван Земље, као и да је гравитација Месеца одговорна за плиме на Земљи: „Најјаснији доказ повезаности између Месеца и Земље јесте опадање и уздизање мора“. Ова чињеница, која је постала централна у Њутновим законима и која је данас толико опште позната да је деца у школи наводе као чист доказ постојања гравитације, далеко од тога да је била прихваћена у Кеплеровој научној заједници. Галилеј, који је у толиким стварима био у праву, такође је у многим стварима био у криву – нешто што вреди запамтити како се вежбамо у културолошким акробацијама нијансираног уважавања без идолатрије. Галилеј је веровао, на пример, да су комете испарења Земље – идеја коју је Тихо Брахе оборио показавши да су комете небески објекти који се крећу кроз свемир по израчунљивим путањама, након што је посматрао исту ону комету која је учинила да се шестогодишњи Кеплер заљуби у астрономију. Галилео не само да је порицао да Месец изазива плиме – ишао је толико далеко да се руга Кеплеровој тврдњи. „Тај концепт је потпуно одуран мом уму“ писао је, не чак ни у приватном писму, већ у свом значајном Дијалогу о Два Главна Система Света, подсмевањем „иако је Кеплер имао под прстима кретања која се приписују Земљи, ипак је подао ухо и своје уздизање до Месечеве доминације над водама, окултним својствима, и таквим инфантилностима“.

Кеплер је посебну пажњу посветио делу алегорије који је сматрао најдиректније одговорним за суђење његовој мајци – појави девет духова, које призива мајка протагонисте. У фусноти је објаснио да они симболизују девет грчких муза. [...]

У децембру 1629. Кеплер је финансирао штампање свог рукописа Сна из сопственог сад већ плитког џепа, и пресу за штампу је сам ручно поставио. За првих шест страна му је требало четири месеца, а онда је његов новац пресушио. Напустио је породицу и њихову привремену кућу у Сагану и већ променљивог здравља отпутовао за Лајпциг, где је позајмио педесет флорина – значајну суму, отприлике онолико колико би вешт занатлија зарадио за годину дана. Затим је обукао своје најтоплије браон чарапе, заденуо пиштољ за појас, а барут у похабани црни вунени огртач и кренуо пут Нирнберга, где је купио изгладнелу кобилу, кошчату попут њега самог. Два крхка створења су потом јахала стотину километара кроз јесењу кишу до Баварских дворова у Регенсбургу, где је Кеплер затражио дозволу да прода неке Аустријске обвезнице како би вратио дуг и завршио штампање Сна. Неколико дана након што је стигао и сместио се у кућу познаника, која данас носи његово име, Кеплер се разболео. Навикнут на честе грознице и телесне бољке, мало је овоме придавао значаја. Пуштање крви је извршено у покушају да се умире симптоми, међутим он је почео да губи свест. Позвани су свештеници.

Ваљевска гимназија

У подне 15. новембра 1630. Јохан Кеплер је умро, шест недеља пре свог педесет деветог рођендана. Три дана касније, када је његово тело спуштано у гробницу у дворишту Лутеранске цркве Светог Петра, свештеник је рекао: „Благословени су они који чују и чувају реч Божију“. Тридесетогодишњи рат који се водио неблагословен и неблагословивши, на наводну реч Божју, ускоро ће прогутати гробље и избрисати сваки траг Кеплерових костију.

У ноћи након његове сахране, пун месец је прошао кроз Земљину сенку вођен вечним силама глувим за људске речи – фундаменталне истине природе, које је Кеплер изговорио на матерњем језику свемира: математици. Три стотине тридесет девет година касније, његов Сан ће се остварити када прва људска нога крочи на Месец, лансирајући људску врсту по трајекторији израчунатој помоћу његових закона.

Аутор: Мариа Попова

Исечак из књиге „Figuring“ *(Назив књиге се може превести као „обликовање“. Референца је на „*geometric figuring*“, начин сликања у перспективи подстакнут развојем еуклидске геометрије, али уједно има и значење „проницање, схватање“. прим.прев.)*

Прво издање Vintage Books, Јануар 2020

Превод са енглеског: Мињa Белић

ЧОВЕК: ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА. ОДЕЉАК 14.8 - СЕНЗОРИ

Људска бића долазе са разноврсним интегрисаним сензорима. Преглед карактеристика дат испод:

Тактилни сензори

Савитљиви тачпед, одлична покривеност, задовољавајућа поузданост и осетљивост. Резолуција променљива у зависности од локације на телу: 2 до 8 милиметара на врховима прстију али 3 до 4 центиметра на леђима.

***

Чуло додира прати Вебер - Фехнеров закон, који каже да је опажена промена у стимулусу сразмерна почетном стимулусу. Ако вас неко додирује лагано, опазићете мало повећање притиска, али ако вас снажно притиска, биће потребна већа промена у примењеној сили да бисте приметили промену. Може се и рећи да опажамо спољне надражаје на логаритамској скали. Ово важи и за друга чула, као што је чуло слуха, због чега јачину звука изражавамо у децибелима (dB). Реч децибел долази од деци (десети део) и бел, као Александар Грахам Бел, па је 1dB заправо једна десетина веће јединице бел. По неким теоријама, људи и време опажају логаритамски, па нам тако време брже пролази што смо више времена живели.

Оптички сензори

3Д камера, видно поље: азимут 210 степени, елевација 150 степени. Перцепција дубине омогућена бинокуларним системом у централном опсегу од 114 степени. Перцепција боје у опсегу електромагнетних таласа таласне дужине између 400 и 780 нанометара. Адаптивни на промену осветљења. (Упозорење: Значајно смањена функционалност у приликама ниске осветљености.)

***

Када се ретина стимулише приказивањем визуелног стимулуса који трепери на некој фреквенцији (мањој од 80 херца), мозак генерише електричну активност на истој тој фреквенцији (или њеном умношку). Ова активност може се уочити површинским електродама ЕЕГ-а (електроенцефалограма). У случају више различитих фреквенција присутног стимулуса, онај на који посматрач највише обрати пажњу имаће најизраженију фреквенцијску компоненту у ЕЕГ сигналу. Ово је основа за једну врсту мозак - рачунар интерфејса који може помоћи људима за синдромом закључаности да комуницирају.

Хемијски сензори

Две врсте сензора: један задужен за детекцију гасовитих супстанци, други за течне и чврсте материје. Веома корисни за благовремено уочавање потенцијално штетних предмета и окружења. У ретким случајевима могу се користити и као посредник у детекцији других модалитета, попут присуства неуродегенеративних болести.

***

Британски научници су 2019. године наишли на жену, медицинску сестру, која је тврдила да може да чулом мириса препозна пацијенте који болују од Паркинсонове болести. Ово их је навело у потрагу за новим биомаркерима за то обољење. Ова жена са необично осетљивим чулом мириса најизраженије је осећала назнаке Паркинсонове болести у горњем пределу леђа пацијената и њиховог чела. Научници су се досетили да је себореја, прекомерно лучење себума, симптом који се понекад јавља код оболелих, а да су ово места где је лучење себума посебно испољено. Анализирајући масеном спектрометријом узорке себума болесних и контролне групе здравих пронашли су значајне разлике у присуству извесних једињења која указују на измењен површински микробиом код особа са Паркинсоновом болешћу.

Сензори звука

Стерео микрофони омогућавају детекцију правца доласка звучног сигнала, процену удаљености и брзине кретања звучног извора. Опсег фреквенција од 20 до 20 000 херца, подложан сужавању са старењем. Опсег интензитета од 0 до 130 децибела на средини фреквентног опсега, са сужавањем присутним на вишим и нижим фреквенцијама. Одличан за опажање догађаја у одсуству

других сензора, али услед своје пасивне природе и ограниченог динамичког опсега нема могућност детекције статичних објеката нити микровибрација.

***

Активни сензори слепим мишевима омогућавају сналажење у простору без неопходности ослањања на чуло вида - ехолокацију. Овакво и слично сазнавање о околини људи су отелотворили у сонарима, радарима и донекле time-of-flight камерама. Време за које послати сигнал отпутује до мете и врати се даје информацију о њеној удаљености, а промена фреквенције рефлектованог сигнала у односу на послати (доплеров ефекат) може пружити информацију о брзини кретања мете. У скорије време праве се радари малих димензија који се користе за разне примене, од мерења брзине голф лоптице, до пребројавања људи у просторији и процене ритма дисања и срца на основу милиметарских помераја грудног коша.

Сензори за процену стања система

Проценом интензитета испољене силе и нивоа истезања мишића, проприоцептори у мишићима омогућавају повратну спрегу неопходну за фину контролу покрета, ненадмашну прецизност у манипулисању предметима и могућност програмирања разноврсних естетски задовољавајућих кинетичких секвенци. (Примедба: у зависности од почетних услова може захтевати дуже или краће обучавање релеватних неуралних мрежа.)

Сензори у средњем уху детектују промену положаја тела у односу на смер гравитације тако да уграђени стабилизатори могу спремно да реагују и спрече деформацију система непредвиђеним спољним побудама.

Температурни сензори

Одржавање стабилне температуре у уском опсегу између 35.5° до 37.5°. Систем за хлађење укључује водено хлађење (упозорење: не функционише добро код новорођенчади; има боље перформансе у условима ниске спољашње влажности) и ваздушно хлађење путем дилатације површинских крвих судова. Констрикција крвних судова при ниским спољним температурама може да доведе до трајног оштећења не-виталних делова, избегавати дуже излагање.

***

Услед недовољно развијене терморегулације код новорођенчади и мале деце, постоји озбиљна опасност од смртног исхода ако се дете остави у нехлађеном аутомобилу дуже од 15 - 30 минута, чак и ако је аутомобил паркиран у хладу. Због овога се у свету и код нас ради на развоју сензора за кола који би могли огласити аларм у случају да је дете заборављено.

Детекција кварова

Ноцицептори дистрибуирани по целом телу, са изузетком самог централног процесора. Брзо реагују на механичке деформације, прекомерни притисак, екстремне спољашње температуре, опасне хемијске агенте. Алар-

мирају корисника путем осећаја непријатности, бола или свраба. Аларм се може угасити адресирањем квара, или привремено онеспособити топикалним или централним хемијским агентима, или локалном електричном стимулацијом.

***

Површинска електрична стимулација показала се као добар аналгетик. Користи се за ублажавање болова у мишићима, болова у леђима, менструалних болова, и друго, директном апликацијом на болно место. Али такође се могу стимулисати нерви који инервишу болна места (електро акупунктура), тако се на пример за ублажавање мигрена користи стимулација ушне шкољке и предела иза увета кроз које пролази вагус нерв који учествује у настанку мигренске главобоље. На сличан начин се стимулацијом нерава у нози може утицати на ублажавање инконтиненције.

Надоградња система

Израда нових побољшаних верзија сензора је могућа у будућности, као и сензорна супституција и синестезијско спајање. Будите у току.

Ауторка: Мињa Белић

БИОГРАФИЈА:

Мињa Белић (Перовић) рођена је 16.5.1986. у Ваљеву, где је завршила основну школу "Андра Савчић" и Специјализовано математичко одељење Ваљевске Гимназије. Дипломирала је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 2012. године на одсеку за Физичку електронику, смер Биомедицински и еколошки инжењеринг. На истој установи и смеру 2013. године добила је и диплому мастер инжењера електротехнике и рачунарства, са тезом из неуралног инжењерства "Електрична стимулација аферентних влакана подлактице површинским електродама за сензорну супституцију". Студент је докторских студија Биомедицинског инжењерства и технологија на Универзтету у Београду, где се бави применом вештачке интелигенције у дијагностици Паркинсонове болести. Аутор је седам научних радова у међународним часописима, два рада у домаћим часописима и шест конференцијских радова.

Мињa је запослена у фирми NOVELIC као алгоритам дизајн инжењер, где се бави обрадом радарских сигнала за детекцију људи и њихових виталних знака. Од 2013. до 2019. радила је на применама електричне стимулације у рехабилитацији, као и аквизицији и обради електрофизиолошких сигнала као инжењер у фирми Tecnalia Serbia. Од 2012. до 2013. бавила се обрадом дигиталних сигнала и обрадом података у биомедицинкој лабораторији Иновационог Центра Електротехничког Факултета.

ДА ЛИ ЋЕ АСТРОНОМИЈА КАКВУ ЗНАМО НЕСТАТИ?

Недавно смо имали прилику да видимо на звезданом небу изнад Србије нешто неуобичајено - поворку од неколико десетина Starlink сателита компаније Space X чији је циљ омогућавање приступа квалитетном интернету на свим деловима планете, нарочито у руралним и тешко доступним подручјима где би спровођење 5Г мреже било тешко.

Ово је било само 60 од сада већ око 540 сателита који су лансирани до сада.

Ово звучи сјајно, зар не? Ипак, астрономи широм света су изразили велику забринутост и незадовољство. Наиме, проблем са овим сателитима је управо то што они остају видљиви чак и голом оку. Наравно, ово је још драматичније на телескопским снимцима, што је одмах изазвало забринутост. Ови сателити би могли узроковати, на пример, да разоран астероид прође неопажено све док није сувише касно да се предузму мере. Такође, може се десити да је потребно двоструко више времена за посматрање да би се дошло до неких података, што је скупо.

Прва поворка сателита, лансирана маја прошле године, је имала магнитуду око 2 када су тек лансирани, што је видљиво људском оку у мање урбаној средини (уз помоћ двогледа се лако могу опазити и из врло урбаних места). Неких два месеца након лансирања измерена им је магнитуда око 6, што је и даље видљиво људском оку.

Прва поворка од 60 сателита је кружила на 440 километара изнад земље, међутим, већ наредна поворка је била на само 280 км, неупоредиво ближе. Разлог за то је да уколико се деси да сателит откаже, он може релативно брзо да се врати у земљину атмосферу уместо да остане у свемиру где би му требало око годину дана да сагори.

На фотографијама ови сателити узрокују да има дупло више лоших пиксела него када сателита нема.

Иако за сада још увек ове поворке нису толико честа појава за видети, Space X (као и конкурентска компанија One Web) иду у правцу лансирања што више ових сателита. Само Space X има дозволу да лансира њих чак 42000. На интернету се лако могу пронаћи симулације које приказују какав поглед ћемо имати уколико ови планови буду спроведени, будући да тренутни видеоснимци и фотографије само наслућују каква судбина очекује астрономију и астрофотографију.

Компанија је изразила вољу за решењем (или макар ублажењем) овог проблема.

Први покушај је био да сателити (лансирани јануара ове године) буду црне боје што би умањило магнитуду, међутим боја је изазвала да машинерија апсорбује радијацију и прегрева се, те је та идеја пала у воду.

Оно што је сада актуелно, што је и власник компаније, чувени Илон Маск у априлу изнео у јавност, је систем назван Visor Sat, који ће да држи антене у сенци тако да оне не рефлектују сунчеве зраке. Он наводи да је главни разлог због чега су сателити видљиви голим оком угао соларних панела сателита, који је савршен да одбије сунчеве зраке и шаље их на Земљу, те то чини да сателити изгледају готово као звезде. Компанија напорно ради на томе да прилагоди овај угао тако да се проблем реши.

Он такође наглашава да је у плану лансирање нових поворки сателита на сваких две недеље све до краја 2020. године, што астрономима улива још већи страх.

Да ли ће компанија заиста успети да реши овај проблем или ће нас брз интернет коштати много више него што смо мислили остаје нам да видимо у блиској будућности.

Ауторка: Сара Лазић

БИОГРАФИЈА:

Рођена 28.06.1997. године у Ваљеву.

Основну школу „Владика Николај Велимировић“ завршава као ђак генерације и носилац Вукове дипломе. Одељење ученика обдарених за математику у Ваљевској гимназији завршава 2016. године, такође као вуковац.

Исте године уписује Електротехнички факултет Универзитета у Београду, чији је сада студент завршне године, на одсеку за Рачунарску технику и информатику.

Метража на кило!
Реклама у једној текстилној продавници

Решење шаховског проблема Тд8!

ГРАФЕН – КЉУЧ НОВОГ ДОБА

Откриће бакра, бронзе и гвожђа било је круцијално за развиће цивилизације. Ови материјали били су толико важни да су читаве епохе назване по њима. Да ли се човечанство спрема за улазак у „Доба графена“? Да ли ће коначно филмови научне фантасике постати стварност?

Два пријатеља и лепљива трака

Иако први покушаји теоретског проучавања овог дводимензионалног кристала датирају још из 1859. године – научници нису пронашли начин да га изолују све до 2004. године!

Два истраживача на универзитету у Манчестеру, професор Андре Гејм и професор Костја Новоселов, често су држала сеансе које су звали „Експерименти петком увече“, где су се бавили експерименталном науком која често није имала везе са њиховим радом на универзитету.

Једно вече, научници су лепљивом траком уклонили неколико пахуљица са парчета графита и приметили да су неке пахуљице тање од других. Раздвајајући их, успели су да дођу до слоја графита дебљине само једног атома! Након овог открића, графен је први пут изолован!

Сл.1. Графен издвојен лепљивом траком

Особине графена

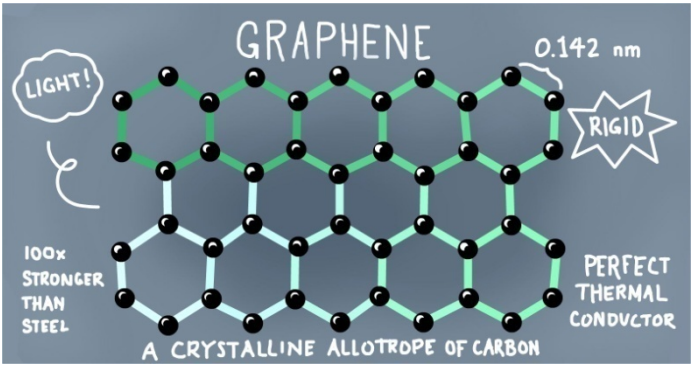
Графен је дводимензионални атомски кристал састављен од атома угљеника распоређених у шестоугаоној решетки.

Графен је скоро потпуно провидан, али је толико густ да ни најмањи атоми гаса не могу да прођу кроз њега.

Проводи електрицитет 1,7 пута боље од бакра (специфична отпорнос бакра је $\rho_{\text{бакра}}$ = 1,68*10^{-8} Ωm, а графена $\rho_{\text{графена}}$ = 1,10*10^{-8} Ωm) због присуства делокализованих слободних електрона који се у графену крећу брже него у било ком другом материјалу.

Графен је кристал који је сто пута јачи од челика, а може се растегнути за чак 20%.

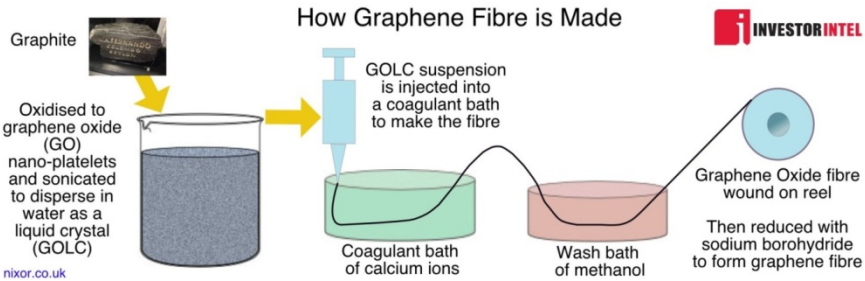
Истовремено је и најтањи и најјачи познат материјал. Најбољи је познат топлотни проводник. Један лист графена површине фудбалског терена тежак је око 1 грам.



Сл. 2. Структура графена

Добијање

И даље се у лабораторијама користи начин добијања графена лепљивом траком, али за већу производњу у фабрикама, то није могуће. Други начини за добијање графена су, између осталог, и „узгајање“ графена на бакарној или фолији од никла под високим температурама, или екстраполирање графита у растварачу као што је на пример вода, чиме се добија мастило које садржи честице графена у себи.



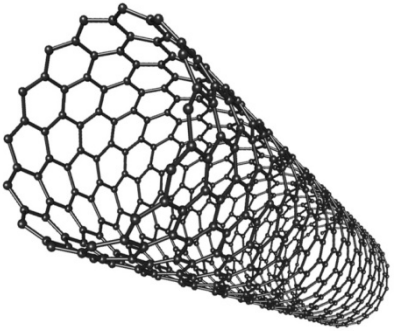
Сл.3. Добијање графена екстрафолирањем графита у води

Има их још!

Откриће графена довело је до открића целе породице дводимензионалних материјала као што су хексагонални бор нитрид и молибден дисулфид! Комбинације дводимензионалних материјала зову се хетероструктуре. То су минијатурни ланци који се састоје из слојева различитих дводимензионалних материјала. Било која комбинација је могућа, што значи да се коначно могу оживети справе некада безнадежно заробљене на филмском платну!

Наноцеви су цилиндрични молекули изграђени од „уроланих листова“ графена. Поседују невероватне особине, као и сам графен. Њихова чврстоћа може бити до 400 пута већа од чврстоће челика, врло су лаке,

густина им је шест пута мања од густине челика, имају топлотну проводљивост бољу од дијаманта...



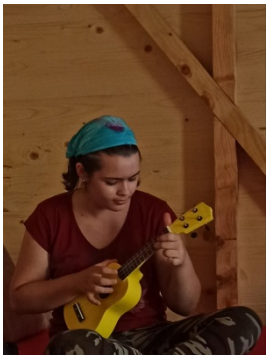
Сл.4. Структура нано цеви

Примена

Откриће графена одразило се на многе друге области од квантне физике до практичне електронике. Помешан са пластиком омогућио би да се направе лагани и суперјаки композитни материјали за израду следеће генерације сателита, авиона и аутомобила. Откриће дводимензионалних материјала омогућило је експерименте који ће научницима пружити нове увиде у феномене квантне физике. Дакле, откриће графена омогућило је напредак у области транспорта, медицине, електронике, енергије, одбране... А оно што је најважније – ово је тек почетак.

Ауторка: Софија Јаневска, II-1

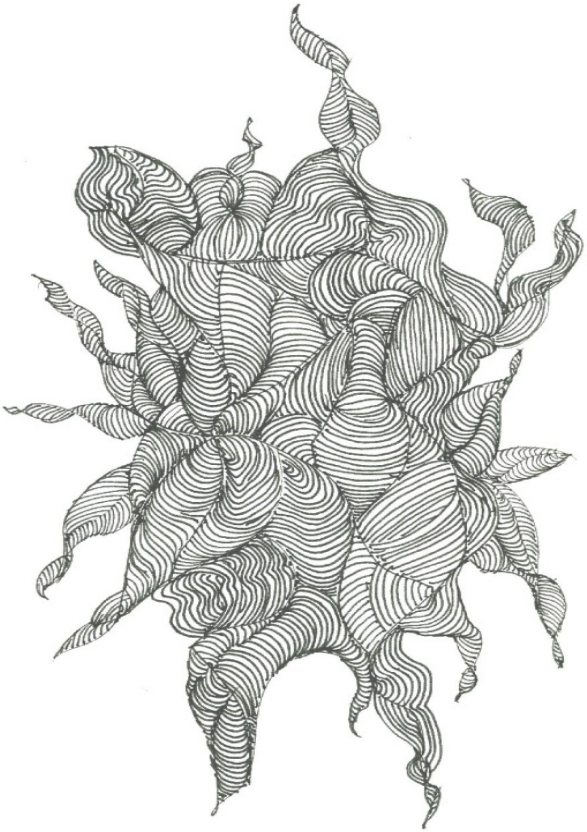
БИОГРАФИЈА:



Софија Јаневска, кћи Милице и Југослава, рођена 9. септембра 2003. године у Ваљеву, ученица је II -1 одељења обдарених ученика у математичкој гимназији Ваљевске гимназије и I разреда средње музичке школе „Живорад Грбић“ на одсеку соло певања.

Носилац је Вукове дипломе, а током школовања такмичила се и освајала награде из знања српског језика и књижевности, роботике, математике, информатике, физике, хемије, рецитовања, солфеђа, теорије музике и компоновања. Пласирала се на републичко такмичење из рецитовања и више година освајала награде на окружном нивоу. На републичком такмичењу из теорије музике и солфеђа освајала је прве награде. На републичком такмичењу ученика средњих школа из књижевности у организацији Друштва за српски језик и књижевност Филолошког факултета Универзитета у Београду, Софија је 2019. године освојила једину прву награду за писмени задатак на тему „Заш-

то читам”. Исте године је на екипном међународном такмичењу из роботике „FIRST LEGO League” са екипом “еЛаборанти” на републичком нивоу освојила прву награду за рад на тему свемир и својој екипи обезбедила пласман на даље такмичење. Више пута је похваљена на међународном математичком такмичењу „Кенгур без граница”. На финалном концерту 2019. године у Дечијем културном центру у Београду извела је своју ауторску клавирску композицију „Сваки је крај нови почетак” која је претходне школске године освојила I републичку награду на такмичењу „Деца композитори ФЕДЕМУС“. Добитник је Светосавске награде Ваљевске гимназије за школску 2018/19. годину и награде „Љубица Ножица“ коју Наставничко веће Ваљевске гимназије додељује за најбољи писмени задатак у текућој школској години.

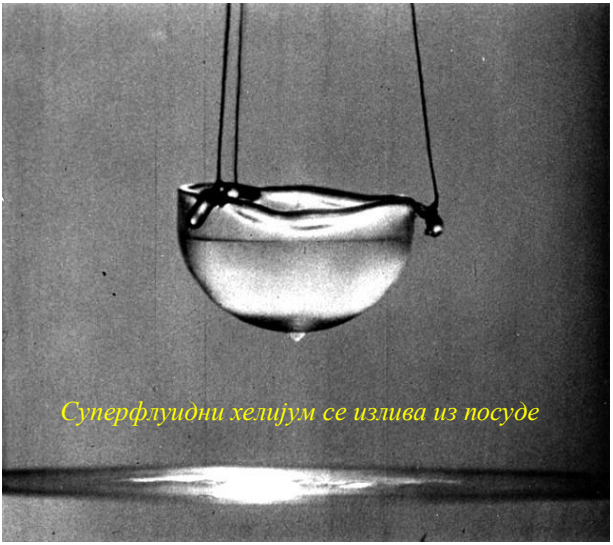


ЈЕДНО „СУПЕР“ СВОЈСТВО ХЕЛИЈУМА

Ако сте до сада мислили да је промена боје гласа при удисању хелијума његова најчаробнија особина, припремите се да вас убедим у другачије. Овај, са хемијске стране можда незанимљиви, инертни елемент, са тачке гледишта физичара потпуно је другачији.

Развијањем криогенских техника, снижавањем температуре све ниже и ниже, природа нам је открила низ феномена који би иначе били недоступни нашим чулима. Поред суперпроводности, најпознатији од тих феномена је управо суперфлуидност.

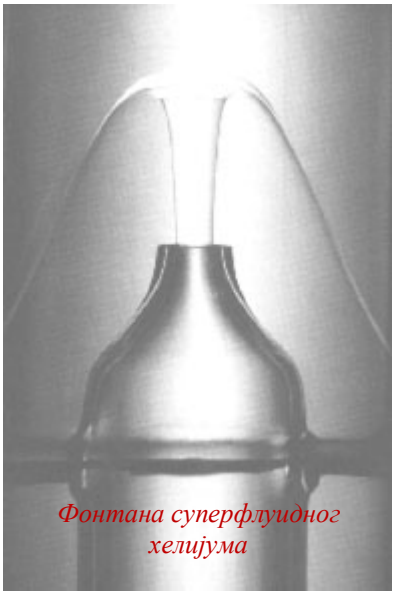
Суперфлуидност је веома ретка појава која се јавља при ултра хладним температурама. Наиме, примећена је само у хелијуму, при тзв. ламбда температури од око 2К, јер једино он остаје у течном стању под таквим условима. Претпоставимо да имамо резервоар са гасом из кога стално одводимо енергију. Другим речима, расхлађујемо га. Након одређеног времена уклонићемо толико енергије да ће сви атоми који га чине бити у свом најнижем енергетском стању. Тада из посматраног гаса више ништа не може уклонити енергију (ни гравитација, трење и сл.). Из овог разлога, ако у контејнеру држимо суперфлуидни хелијум, он ће сам од себе кренути да спонтано тече, тј. да пузи дуж бочних зидова контејнера упркос гравитацији. Ако погледате слику испод, на дну можете уочити кап. Због овакве врсте пузања хелијум се пење по унутрашњем зиду, након чега тече низ спољни зид и скупља се на дну (у средини) као кап.


Суперфлуидни хелијум се излива из посуде

Ако бисмо у посуду са суперфлуидним хелијумом ставили сламку, тада би се спонтано направила фонтана, која никада не би престала да тече. Такође, ако бисмо у суперфлуидном хелијуму направили вртлог он би се заувек вртео!

Овакав „супер хелијум“ показује и друга изузетна својства, као и то да нема мерљиву вискозност. Као што знамо, вискозност представља унутрашњи отпор којим се поједини слојеви течности супротстављају кретању. Она је важна зато што

омогућава молекулима флуида да се „лепе“ за друге молекуле, као и међусобно. На пример, када ваздух не би био вискозан, укључивање вентилатора не би имало ефекта, јер се молекули ваздуха не би могли „залепити“ за вентилатор. Уствари, вентилатор не би могао да преда кинетичку енергију ваздуху, те не би могао да нас охлади.



Фонтана суперфлуидног хелијума

Применимо исто размишљање из овог примера на суперфлуидни хелијум, који, како сам напоменула, нема мерљиву вискозност. При убацивању вентилатора у посуду која садржи суперфлуидни хелијум, требало би да се изнутра не осећа ефекат вентилатора. Али погодите шта? Ефекат се заправо често осећа! Ово је научнике довело до закључка да течни хелијум уствари представља смешу нормалних и суперфлуидних компоненти на ниским температурама. На доњој слици приказане су зависности њихових концентрација од температуре.

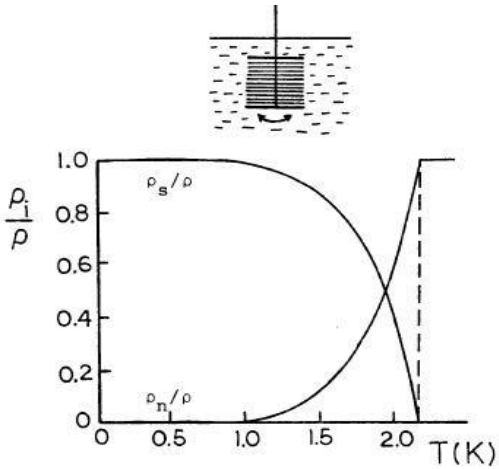


График. Зависност концентрација компоненти хелијума од температуре.
ρ_s – суперфлуидна густина
ρ_n – нормална густина
ρ – укупна густина

Можете да приметите да се однос ρ_s/ρ приближава 1 како се температура приближава апсолутној нули. Ово заправо значи да ће сва количина хелијума у контејнеру постати суперфлуида тек када температура достигне апсолутну нулу. Дакле, овакав течни хелијум, поред суперфлуидне, садржи и нормалну компоненту (на температурама вишим од 0 К а мањим од 2,18 К). Пошто је нормална компонента хелијума вискозна, ако у контејнер са суперфлуидним хелијумом

убацимо вентилатор, унутар њега ће се ипак осећати ефекат окретања вентилатора. Интересантно, зар не?

Занимљиво је напоменутида је суперфлуидно стање заправо Бозе-Ајнштајнов кондензат. Наиме, сва нормална материја је сачињена од фермиона (електрона, протона, неутрона). Другим речима, за њу важи тврдња да два идентична фермиона не могу истовремено заузимати исто енергетско стање у истом тренутку. Међутим, бозони немају такво ограничење, тако да било који број идентичних бозона истовремено може заузимати исто енергетско стање. Карактеристикакоја бозонима омогућава овакво другачије понашање јесу њихови окрети тј. спинови.

Хелијум је на вишим температурама очигледно нормална материја, те првобитно поседује нормалне протоне и електроне (са спиновима ±½). Ако хелијум охладимо испод његове тзв. ламбда тачке (2,18К), фермиони који га чине ће формирати парове и тиме успоставити број спинова некарактеристичан нормалној материји (½ + ½ = 1, односно ½ - ½ = 0). Тада ће ови парови почети да се понашају као бозони, што ће омогућити хелијуму да тече без губитака енергије.

Без обзира на занимљивост саме суперфлуидности, примена њеног ефекта је тренутно јако мала, управо због веома ниских температура које су ребне да се он достигне. Суперфлуиди се данас већински користе у истраживањима чији је циљ разумевање ове појаве. Ко зна шта би се све могло постићи ако би се ефекат суперфлуидности остварио на вишим температурама. Када би се то омогућило, суперфлуиди би вероватно постали још интересантнији него што су тренутно.

Ауторка: Ивана Милошевић II4

БИОГРАФИЈА:

Ивана Милошевић је ученица II-4 одељења природно-математичког смера Ваљевске гимназије. Заинтересована је за математику, физику, хемију и психологију.

Прошле и ове школске године такмичила се из математике. Прошле године на општинском и окружном такмичењу освојила је прво место, док је на републичком такмичењу освојила похвалу. Ове године је на општинском и окружном такмичењу такође освојила прво место, чиме је остварила пласман на овогодишње републичко такмичење, које ће бити одржано у септембру 2020. године.

Размишља о студирању Електротехничког факултета у Београду.

Јованка 2020.
Јованка

НЕУТРОНОМ ЋУ ТЕ, ГАМОМ ЋЕШ МЕ

Сећам се да ми је, кад сам кренуо да студирам физику, главна жеља била да пишем научно-популарне текстове из области физике. Неким чудом, завршио сам у науци. Немам појма како се то десило, нити то било ко, ко се бави науком, може искрено да објасни. Да, знам: „Волим науку". Требало би раздвојити, додуше, љубав према забавним научним чињеницама и резултатима и неку врсту уврнуте и ничим објашњиве љубави према раду који мора да се утроши да би се дошло до било каквих резултата, сличних тим забавним. Такође, треба раздвојити рад на „врућим" научним темама, код којих чак и кад резултати немају тренутну примену, звуче грандиозно и забавно, од рада који ради већина нас. Углавном кад се прави кућа, направи се неки план, зна се како све треба да изгледа, све се лепо финансира и испадне на крају мање или више успешно. Са друге стране, ја седим у мраку, лупам чарапом по нечему што не видим, у нади да је цигла, и у још бесмисленијој нади да је чарапа чекић, знајући врло добро у прикрајку свог ума да она то засигурно није. Такође, чак и да јесте чекић, немам појма зашто бих лупао чекићем по цигли, али тако некако изгледа већина научног рада. Онда се, након пар месеци скупљања храбрости, упали светло и ваши резултати се пошаљу у часопис, где о њиховој судбини одлучује уредник, а ви се надате да неће да их одбије јер му је тај дан асистент донео кафу са само једном кашичицом шећера.

Мислим да добар научно популарни чланак треба да вам приближи једну битну идеју (ово неће бити добар чланак, али дајем све од себе). Једну занимљиву идеју о којој ћете после моћи да читате и размишљате.

Него, неутрони. Електронеутрални, налазе се у језгру, нестабилни ван језгра.... Дакле, долазимо до једне од области којима се бавим: метод двоструких гама каскада након захвата термалних неутрона у циљу одређивања параметара атомског језгра. Ако вам ово не звучи досадно и ако већ нисте заспали, вероватно постоји реална могућност да једног дана лупате у мраку чарапом по нечему (што би могла бити цигла!) са мном и осталима који су такође читали научно популарне текстове као мали, уместо да се баве фудбалом и обогате се. Но, шалу на страну, идеја која ћу покушати да вам приближим данас везана је за два начина којима неутрони двеју специфичних енергија интерагују са језгром: захватом термалних неутрона и расејањем. Пре него што наставимо даље, морам да признам да ће већи део овог текста отићи на кратка објашњења свих битних појмова, а да ће тек мали део бити посвећен применама. Мој утисак је да ћете више уживати у то мало забавних чињеница ако сте нешто пре тога научили.

Пређимо прво на захват термалних неутрона. Као што сам већ јако ентузијастично поменуо у претходном пасусу, неутрони су електронеутрални. Језгро се, наиме, састоји од неког броја протона и неутрона, окружених омотачем електрона. Како су протони позитивно, а електрони негативно наелектрисане честице, било која лака наелектрисана честица (протони, елект-

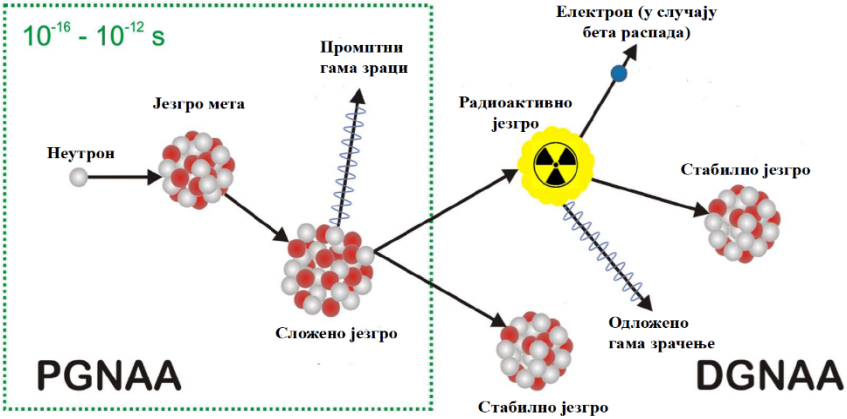
рони, лака језгра...) која се користи као пројектил у нуклеарним експериментима углавном не интерагује директно (тојест, не судара се) са језгром и потребне су велике енергије да би до такве директне интеракције дошло. Разлог томе је електромагнетна интеракција која се јавља између пројектила и, у зависности од његовог наелектрисања, електронског омотача или језгра. Неутрони, пошто су електронеутрални, немају ових проблема, те чак и они који имају јако ниске енергије могу да интерагују са језгром. Неутрони могу да имају различите енергије, али су они са енергијом од 25 meV једна од тема наше приче. Неутрони ове и енергија јако блиских овој називају се термални и представљају неутроне који се налазе такорећи „на собној температури“. Њих добијамо у истраживачким нуклеарним реакторима. Нека вас ово не наведе на погрешан закључак да ови неутрони само седе негде у ћошку, у фотељи, читајући новине, јер је брзина термалних неутрона 2200 m/s.

Ови неутрони представљају пројектил у нашој причи. Мета нам је неко језгро, скоро па било које; потребно је само да је довољно стабилно да стигне да интерагује са неутронима (уз пар изузетака, али то је тема за себе). Сад, кад сам већ споменуо мете и пројектиле, можда је добро да напоменем да се већина експеримената у физици своди на то да неке ствари (мете) гађате неким другим стварима (пројектилима) и гледате шта се дешава након што се (не) сударе.

При ниским температурама, процес одигравања нуклеарних реакција је најчешће такав да термални неутрон (пројектил) и језгро (мета) приликом интеракције неко кратко време постоје као сложена структура која се назива сложено језгро, након чега се ова структура ослобађа вишка енергије путем распада или емисије гама кваната (електромагнетно зрачење карактеристичних енергија за језгро). Како су термални неутрони јако спори у нуклеарном свету, овај вишак енергије не потиче од тога што уносе кинетичку енергију у ово сложено језгро, већ управо од чињенице да су захваћени. Наиме, познат је термин дефекта масе који нам говори да, рецимо, пет протона и пет неутрона имају мању масу када су у језгру него када су индивидуалне честице. Ово се дешава услед тога што се приликом стварања језгра, одређена количина енергије ослободи. Ова ослобођена количина енергије је последица чињенице да су протони и неутрони у језгру заузели нека стабилна стања. Ех сад, ако се питате како, могу вам са сигурношћу рећи да је атомско језгро и даље једна од великих мистерија у науци, те да ни до дан данас не постоји једна теорија која описује све особине језгра , па ћемо ту дискусију оставити за неки други пут. Оно што је битно напоменути да је након стварања језгра сада неопходно довести исту ову количину енергије како би се ово језгро распало на саставне делове. Ова енергија се зове *енергија везе језгра*.

Вратимо се на наш захваћени неутрон. Приликом његовог захвата, дакле, сложено језгро има одређену количину енергије која ће се ослободити на неки од раније поменутих начина. Најчешће се прво емисијом гама кваната језгро из свог стања спусти на свој основни ниво; ако је то језгро стабилно, ту се процес завршава. Уколико након емисије гама кваната језгро није

стабилно, може се даље распадати (што је, опет, тема за себе). Кратак схематски приказ овог процеса приказан је на слици 1. Ознаке PGNAA и DGNAA се односе на области које проучавају процесе приказане на слици. PGNAA. (Prompt Gamma Neutron Activation Analysis) се бави проучавањем гама кваната који се емитују из сложеног језгра за јако кратко време. Ако језгро није стабилно након емисије гама кваната, доћи ће до наредног распада током којег се могу јавити гама кванти које, због тога што се јаве након неког времена у односу на гама кванте које емитује сложено језгро, зовемо „одложено“ гама зрачење и овим гама зрацима се бави DGNAA. (Delayed Gamma



Слика 1. Уз дискусију о захвату термалних неутрона. .

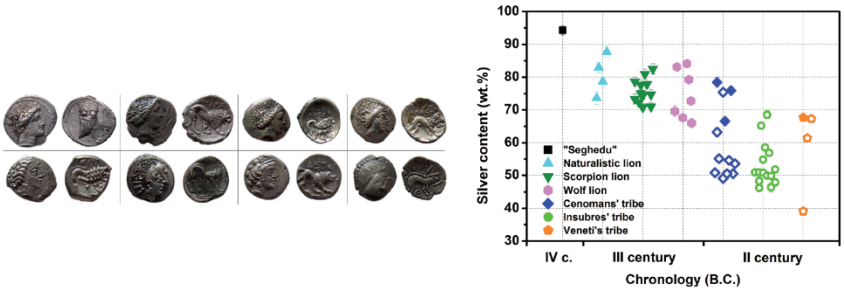
Neutron Activation Analysis). Главне карактеристике неутронске активационе анализе су да су недеструктивне (није неопходно хемијски обрадити узорак те га тиме уништити, или уништити његов део) и да за неке елементе имају праг детекције реда пикограма.

Поменуо сам сад појмове побуђено стање, основни ниво, па да се мало задржимо на томе. Протони и неутрони су у језгру у константном кретању. Минимум енергије овог кретања представља основни ниво. Из квантне физике знамо (или ћемо сазнати, зависи колико година имате у тренутку када читате ово) да се оваквим системима не може додати произвољна количина енергије већ нека тачно одређена, која ће овај систем пребацити у неко друго стање, које је краткоживеће, али задовољава одређене услове које не морате тренутно да знате (ако одаберете физику као факултет, ни онда их вероватно нећете знати, али ћете бар чути за њих). Ова стања називамо побу ђена стања језгра и језгро се са побуђених стања деексцитује (ослобађа енергије) најчешће емисијом гама кваната. Ово нам је јако битно јер су гама кванти који се емитују након захвата термалног неутрона карактеристични за свако језгро. И сада долазимо до главне идеје: након захвата термалних неутрона, детекцијом енергије гама кваната можемо да одредимо са којим језгром је интераго-

вао неутрон, а пребројавањем колико таквих гама кваната видимо у експерименту у јединици времена можемо да одредимо и колико језгра тог типа има у нашој мети. Начин на који детектујемо гама кванте је, нажалост, такође прича за себе, а речено ми је да не заузимам баш превише простора текстом.

Сада долазимо на оно најзабавније, а то је примена ове наше идеје. Узмимо као пример новац. Данас нам је познато да вредност новца зависи од различитих економских фактора, али се саме новчанице и кованице углавном не мењају. Разлог зашто се не мењају је јер су направљени од јефтиних метала и још јефтинијег (за штампу, не баш за природу) папира. У старија времена саме кованице које су се користиле садржавалесу одређени проценат злата или сребра који је носиоцу тог новчића гарантовао његову вредност. Тако би се смањење вредности неког новца у стара времена одразило на буквално смањење новца, тиме што су новчићи постајали лакши или се смањивао проценат племенитих метала у њима.

У једном раду, научници из Италије и Мађарске су применом PGNA Аанализе испитивали различите верзије кованица са севера Италије из периода од 4 до 1 века п.н.е (слика 2). Резултати анализе су показали да је, између осталог, садржај сребра опадао од прве едиције новчића из четвртог века



Слика 2. Сликаразличитих издања новчића са севера Италије и график који показује промену сребра у новчићима са временом.

п.н.е., где је био око 94%, до едиције из другог века п.н.е, када је садржај ра био између 40% и 70%. Ово може да се повеже са геополитичким дешавањима везаним за други пунски рат. Сличан резултат су показала и истраживања старих Римских сребрњака направљених између 119. и 194. године, где су праћењем односа бакра и сребра истраживачи установили да је овај однос опадао током ових година. На овај начин, истраживања у физици помажу историчарима да боље разумеју економију периода из којег потичу новчићи, или да установе на које начине се фалсификовао новац тада.

Има и мање забавних примена и оне су углавном везане за индустрију (контрола квалитета цемента, зееев...) или за рутинска мерења, те је можда боље да се вратим на забавно. Можемо да причамо о алатима. Данас ако хоћете нешто да направите, пронађете произвођача материјала који вам треба, он стрпа материјал у камион, комби, ауто и достави тај материјал до вас. Хоћете чекић? Одете у продавницу и купите га. У доба када су људи

Слика 3.Један од алата направљен од фелситног порфира.

почињали да користе алате, нису могли преко интернета да поруче да им се доставе сви неопходни материјали како би нешто направили, него су морали да се снађу са оним што се налазило око њих. У Мађарској је током палеолита један од најпопуларнијих материјала био фелситни порфир, који се користио за израду алата. Географски, овај материјал је могао да се пронађе у јужноисточном делу Бук планина у Мађарској. Пре PGNAA анализа сматрано је да се овај материјал користио само у уском кругу од око 35 km од места где је могао да се пронађе. Након анализа, пронађене су високе концентрације овог материјала у алатима из тог периода на растојању од чак 100 km од места где је прикупљен. Оваквим резултатима, наука може да помогне да се анализом различитих материјала прате њихова кретања, а самим тим и кретања становништва. Још један пример је испитивање преколумбијских керамичких фигура које су пронађене у Венецуели у кориту језера Валенсија и на Архипелагу Лос Рок. Поређењем садржаја ових фигура могло је да се установи да ли су становници архипелага користили само материјале које су могли да пронађу на острвима или су путовали до најближег копна.

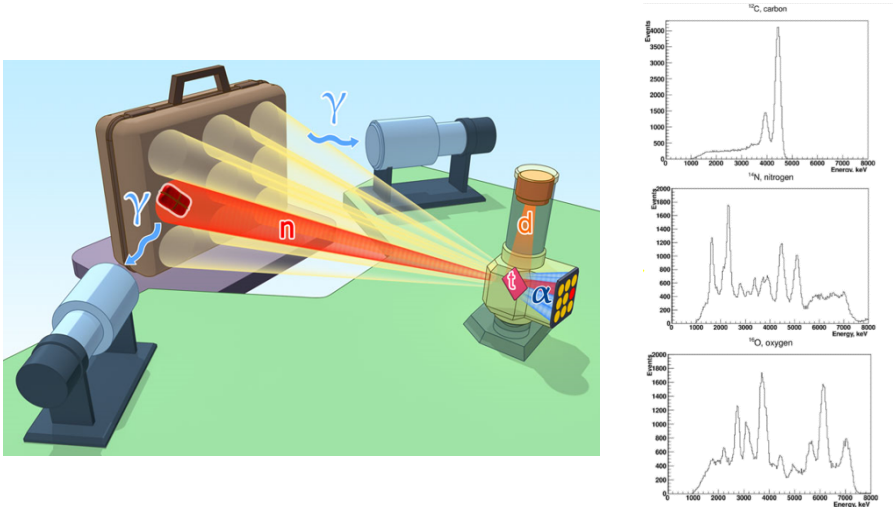
Мој пас Пакс тренутно седи поред мене. То је један врло тврдоглав пас. Наредбе попут „напиши овај чланак уместо мене“ и „обради ове податке“ не раде уопште. Мада, на команду „обради ове податке“ оде да тихо плаче у ћошку, а тако, мање више, изгледа почетак сваког рада на обради података, тако да мислим да напредујемо. Такође, разлог зашто седи ту нема везе са мојим куцањем, већ са чињеницом да касним 5 минута са вечером. Тешко ми је да му објашњавам да цео живот стално касним пет минута, па и дуже, са свиме што радим. Али, тако некако изгледа већина научног рада.

Но, након ове кратке паузе, како бих опет покушао да будем смешан, а такође и да нахраним П(ак)са, враћамо се на физику.

Други начин интеракције неутрона којим ћемо се позабавити је нееластично расејање. Неутрони већих енергија могу да интерагују са језгром не стварајући сложено језгро већ директно предајући своју енергију једном или мањем броју нуклеона унутар језгра. Овакве реакције се називају директне реакције. Неутрони који се најчешће користе у пракси су они који имају енергију 14.1 MeV и добијају се сударањем деутеријума и трицијума, приликом чега се као производ добијају алфа честица и неутрон . За разлику од неутронског захвата, где се он потпуно апсорбује, приликом чега се језгро нађе у побуђеном стању са око 9 MeV вишка енергије, приликом нееластичног расејања неутрон може да преда само део своје енергије од 14.1 MeV, обично побуђујући језгро на неко ниже побуђено стање. Што је језгро масивније, оно има више побуђених стања, тако да за лакша језгра која имају

мањи број побуђених стања овакав неутрон може да побуди језгро на неко релативно ниско побуђено стање, нпр. прво, друго или треће (четврто, пето, шесто,...) изнад основног. Ова побуђена стања и гама зраци који се емитују након њихове деексцитације су, као и код термалног захвата неутрона, карактеристични за свако посебно језгро.

Сада опет долазимо на забаван део, а то је примена. Иако их за ову технику има много, навешћу два занимљива примера који се заснивају на примени методе тагованих неутрона. Наиме, како приликом сударања деутеријума и трицијума унутар неутронског генератора настају алфа честица и неутрон, научници су пронашли начин да детекцијом ових алфа честица одреде путању сваког појединачног неутрона. Комбинујући ово са детекцијом гама кваната, могуће је одредити, отприлике, из ког дела материјала који се зрачи долазе ови гама кванти.

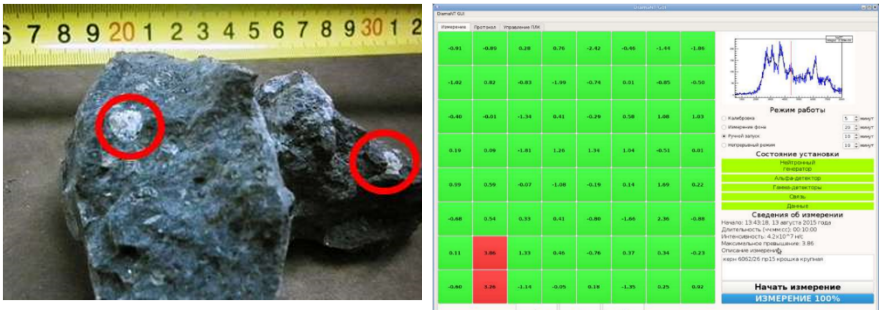


Слика 4. Схематски приказексперименталне поставке за тражења експлозива у авионском пртљагу (лево) и карактеристични гама спектри након интеракције неутрона енергије 14.1 MeVса угљеником, азотом и кисеоником (десно).

Једна од примена о којој се већ дуго дискутује, иако још увек није пронађен безбедан и ефикасан начин за имплементацију је детекција експлозива и дрога на аеродромима . Наиме, сви експлозиви и дроге имају неку специфичну мешавину три релативно лака језгра: угљеника, кисеоника и азота. Пребројавањем гама зрака може се утврдити колико и у којем односу има ових елемената, одакле се може закључити која супстанца је у питању, а такође се коришћењем тагованих неутрона може проценити у ком се делу, на пример, торбе која се скенира, тај материјал налази. Схематски приказ овакве поставке је приказан на слици 4, где такође можемо да видимо како изгледају

гама спектри угљеника, кисеоника и азота након нееластичног расејања неутрона на њима.

Друга забавна примена је у индустрији. Наиме, како су дијаманти у суштини чист угљеник, могуће је методом тагованих неутрона пронаћи регионе унутар сирове руде у којој се траже дијаманти у којима се налази повећана концентрација угљеника што показује на могуће присуство дијаманата. Овим методом је такође могуће открити релативно велике комаде дијаманата који се потом могу извадити из руде без већих оштећења, то јест у једном комаду, што је свакако увек повољнија ситуација. На слици 5 лево могу да се виде два већа комада дијаманта пронађена овом методом у руди кимберлита, док на слици 5 десно може да се види прозорчић софтвера који је намештен да тражи вишак угљеника у деловима руде која се озрачује неутронима. Као што се види на слици, два црвена квадрата представљају одговарајуће делове руде у којима је детектован вишак угљеника, након чега је могуће издвојити само тај део руде за даљу обраду. Циљ је да се овакав систем аутоматизује те да се оваквим мерењима обрађује само део руде у којем се потенцијално налази дијаманти, као и да се избегне ломљење већих комада дијаманата приликом обраде руде.



Слика 5. Комадићи дијаманата пронађени у руди кимберлита (лево) и прозор софтвера који тражи вишак угљеника са два црвена квадратића која представљају делове испитиваног материјала са повећаним уделом угљеника (десно)..

Надам се да сам вам на неки начин успео мало приближити неутроне и њихову примену. Већини вас можда неће баш све ово бити интересантно, али ако једна особа након читања овог чланка нешто потражи сама у вези са овом темом, ја ћу бити пресрећан. А тако некако, по последњи пут да кажем, изгледа већина научног рада. Мој пассистент Пакс вас све поздравља са: Ав.

Аутор: др Давид Кнежевић

Референце: **Д. Кнежевић**, Експериментално одређивање параметара нуклеарне структуре

БИОГРАФИЈА др Давида Кнежевића:
Почео факултет, завршио, преживео, чак се и запослио. Тренутно научни сарадник на Институту за физику Београд, члан Нискофонске лабораторије за нуклеарну физику.

Пакс:
Пассистент са амбицијом да постане догцент.

ВЕЖБАЈТЕ

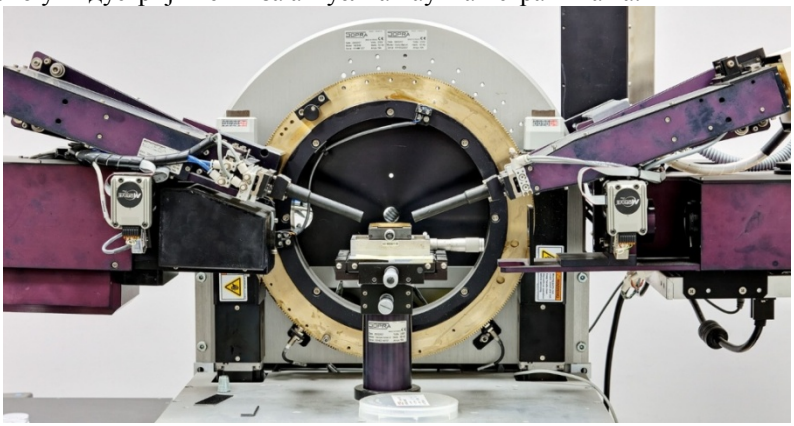
МОЋ ЗАПА – ПАЖАЊА

СВАКОДНЕВНО!

СПЕКТРОСКОПСКА ЕЛИПСОМЕТРИЈА

Спектроскопска елипсометрија је оптичка експериментална техника, која се користи за мерење дебљине веома танких филмова (реда величине испод 1nm), као и за одређивање комплексног индекса преламања (n + ik). Осим изузетне остељивости, ову технику одликује и то што је недеструктивна и неинвазивна, што је јако важно када желимо да наш узорак (оно што карактеришемо) остане непромењен после мерења. Спектроскопска елипсометрија је идеална за различите врсте примена у индустрији танких филмова, па се тако може наћи у полупроводничкој индустрији (супстрати, танки филмови, литографски филмови), у хемији (ДНК анализу, полимерни филмови…), за дисплеје (органски ЛЕД-ови, ТФТ филмови, транспарентни проводни оксиди…), за складиштење података (ЦД, ДВД, магнетско-оптички слојеви) итд.

Основне принципе елипсометрије је успоставио немачки научник Паул Друде још давне 1988. године, али се у тадашњој конфигурацији итадашњим условима елипсометар сматрао непродуктивним инструментом. Тек средином ’90-тих година прошлог века, са брзим развојем рачунара, постало је могуће да се рад инструмента аутоматизује, као и да се обрада елипсометријских података и моделирање обављају ефикасно, па се данас елипсометрија користи не само у индустрији већ и за актуелна научна истраживања.



Слика 1. Елипсометар у Институту за физику у Београду.

Елипсометрија мери промену поларизације упадне светлости након рефлексије од узорка. Спектроскопски елипсометар који се налази у Институту за физику у Београду, приказан је на слици 1. Извор светлости је Хе лампа, која генерише таласне дужине у видљивом и блиском инфрацрвеном делу спектра. Након тога, неполаризована светлост пролази кроз поларизатор који се ротира константном угаоном брзином, ω и линеарно је поларизује. Тако поларизована светлост пада на узорак и након рефлексије светлост бива елиптично поларизована. Отуда и назив елипсометрија. Светлост даље пролази кроз други поларизатор, да би поларизација била читљива на рачунару и на крају,

светлост улази у спектрометар, који бира једну по једну таласну дужину и за сваку од њих се очитавају вредности елипсометријских параметара, tanY и cosD..

Само мерење не траје дуго и није превише компликовано, али оно што следи, дакле моделовање и извлачење корисних информација, често је прави изазов за некога ко се бави елипсометријом. Замислите један слојевит узорак као торту којој желите да одредите састав и укус. Морате да знате колико слојева има, које су дебљине, какви су филови. Дакле, превише непознаница које морате да одредите само ако гледате торту одозго. Тако у елипсометрији морате да претпоставите модел и мењате његове параметре (дебљину филмова, материјале од којих су филмови направљени, структуру филмова...) све док се спектар добијен на основу тих параметара не поклопи са експерименталним. Срећом, постоје друге мерне технике које могу да помогну и то су на пример АФМ (микроскопија на бази атомских сила), ТЕМ (трансмисиона електронска микроскопија), Раман спектроскопија и многе друге. Захваљујући својим могућностима, елипсометрија се и даље развија и налази својеместо у карактеризацији нових оптичких структура и материјала као што су на пример наноматеријали, метаматеријали, графен и многи други.

Мини речник:

Спектроскопија – изучавање интеракције материје са електромагнетским зрачењем као функција таласне дужине или фреквенције зрачења.

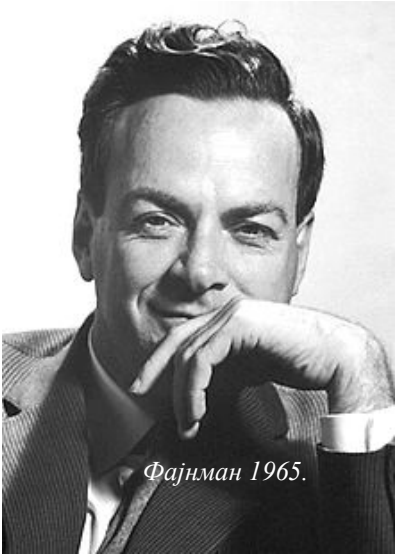
Поларизација светлости – Особина трасверзалних електромагнетских таласа која одређује геометријску оријентацију осцилација. Правац осцилација је управан на правац кретања таласа. Постоје три типа поларизоване: линеарна, кружна и елиптична. Прве две су специјални случајеви треће.

Ауторка Милка Јаковљевић

Биографија:

Милка (Мирић) Јаковљевић, рођена је у Ваљеву 08.05.1984. год. Матурирала је у Ваљевској гимназији 2003. године на специјализовано-математичком смеру. Даље школовање је наставила на Електротехничком факултету у Београду, на одсеку „Нано-опто-био електроника и ласерска техника“. Дипломирала је 2007. године на теми „Генерација другог хармоника у полупроводничким кватно каскадним ласерима“, а затим завршила једногодишње мастер студије 2007/2008. године. Докторирала је 2015. године на теми: „Проучавање плазмонских наноструктура коришћењем спектроскопске елипсометрије“. Од 2008. године до 2020. била је запослена као истраживач сарадник а касније и научни сарадник у Институту за физику у Београду, а од маја 2020. године ради у фирми „TeleSign“ као Data Scientist.

РИЧАРД ФАЈНМАН - RICHARD FEYNMAN


Фајнман 1965.

Двадесети век био је период великог просперитета за физику и сматра се да је тада настала *модерна* физика. На самом почетку 20. века појавиле су се нове теорије које су у потпуности промениле начин на који посматрамо свет, првенствено Ајнштајнова Специјална и Општа теорија релативности, као и Квантна механика. Касније је квантна теорија додатно елаборирана појавом Квантне теорије поља и Стандардног модела. Велику улогу у формулисању ових теорија имао је један од најзначајнијих физичара икада – Ричард Фајнман.

Фајнман је рођен 11. маја 1918. у Њујорку. Још од малих ногу испољавао је свој таленат за науку, уживао је у поправљању радија, а соба му је служила као лабораторија у којој је експериментисао са разним електронским уређајима. Након завршене средње школе у Фар Рокавеју, образовање је наставио на Масачусетском Технолошком Институту (МИТ). Иако је више пута мењао студијске програме, на крају се определио за физику. На истој је дипломирао 1939, на тему „Силе у молекулима“. Током студија био је веома успешан и у другим пољима, освојивши веома тешко математичко такмичење „Путнам“. Остварио је савршене резултате на пријемним испитима за постдипломске студије на Универзитету Принстон.

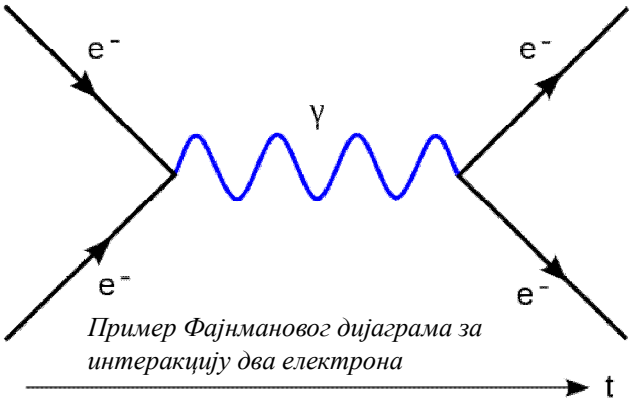
На Принстону је докторирао 1942. године под менторством Џона Арчибалда Вилера. Заједно са својим ментором, развио је сасвим нов приступ квантној механици, заснован на класичном Принципу најмањег дејства[1]. Према једној анегдоти, Фајнман је до овог приступа дошао бавећи се познатим “Double slit experiment”-ом[2]. Наиме, он се питао шта би било када би на преграду додали бесконачно много рупа. А шта када би постојало бесконачно много таквих преграда? Честица би онда од тачке А до тачке В могла да дође

[1]Дејство је физичка величина која карактерише трајекторију неке честице. Испоставља се да се све честице крећу по путањи која екстремизује дејство

[2]Замислимо извор светлости испред преграде са два прореза, и детектор иза преграде. Након што светлост прође кроз прорезе, сваки од њих постаје нови извор светлости, те долази до интерференције па на детектору видимо светле и тамне траке – интерференциону шему

на бесконачно много начина. Фајнман је нашао начин да „сабере“ све те путеве и на тај начин израчуна вероватноћу да честица дође од тачке А до тачке В (или да се било који други догађај деси). Међутим, у тој „суми“ се налази доста бесмислених путева, нпр. где честица иде до ивице свемира и враћа се назад до крајње тачке. Због оваквих случајева било је потребно отежњнити све путеве. Величина која карактерише сваки пут је управо његово дејство, те је Фајнман на основу њега сортирао путеве. На овај начин најсмисленији путеви, они који су у складу са Принципом најмањег дејства, имају највећи допринос, што бисмо и очекивали. Ова „сума“ се назива *интеграл путање*, и омогућила му је да од нуле поново изведе целокупну квантну механику.

Иако су првенствено настали као скице које су му помагале у рачуну, тзв *Фајнманови дијаграми* постали су једни од главних рачунских алата у Квантној теорији поља. Ови дијаграми представљају графичку репрезентацију интеракције и понашања субатомских честица. Премда изгледају као обични цртежи, иза сваког дијаграма се крије једначина која описује допринос система са слике вероватноћи одвијања тог догађаја. Сваки елемент цртежа (теме, права линија..) одговара одређеном члану у једначини.



Пример Фајнмановог дијаграма за интеракцију два електрона

Код неких процеса и дијаграма се јављају бесконачне вероватноће, што је остао нерешив проблем до увођења технике *ренормализације*. Ову технику су прво предложили Ернст Штекелберг и Ханс Бете, а даље су је развили Фриман Дајсон, Фајнман, Шиничиро Томонага и Џулијан Швингер. За свој укупан допринос развоју Квантне електродинамике, Фајнман је 1965, заједно са Томонагом и Швингером, добио Нобелову награду из физике.

Године 1941, док је радио на својој докторској дисертацији, Фајнман је регрутован да учествује у *Пројекту Менхетн*, тајном пројекту америчке владе који се бавио развојом атомске бомбе. Заједно са другим врхунским физичарима у свом тиму, радио је на конструкцији машине која је служила за одвајање уранијумових изотопа. Тај пројекат је касније напуштен, а Фајнман је пребачен у тајну лабораторију у Лос Аламосу, у Новом Мексику. Тамо се налазио у теоријској дивизији, под вођством Ханса Бетеа. Заједно са њим је развио формулу за израчунавање приноса фисионе бомбе.

Прва проба нуклеарног оружја изведена је у јулу 1945. у Новом Мексику – тзв. *Тринити тест*. Недуго касније је ово оружје употребљено у рату. Атомске бомбе су детониране 6. и 9. августа 1945. над Хирошимом и Нагасакијем, одневши са собом преко 100,000 живота. Иако су остали научници углавном били срећни и славили успех њиховог оружја, Фајнман је пролазио кроз тежак период. Био је разочаран када је увидео колико је разарања донело оно на чему је радио претходних година. Никада није изнео своје потпуно мишљење о раду у Лос Аламос-у, а страх „да ће је Немци први конструисати“ је наводио као једину мотивацију за рад.

Фајнманов даљи рад био је разноврсан. Бавио се физиком чврстог стања, нанотехнологијом, држао је јавна предавања итд. Дао је квантномеханичко објашњење теорије суперфлуидности совјетског физичара Лава Ландауа (односно чудно понашање течног хелијума на температурама блиским апсолутној нули).

Заједно са Марејом Гел-Маном, радио је на развоју теорије слабе нуклеарне интеракције, одговорне за радиоактивне распаде. Такође је покушао да објасни јаку силу која регулише расејање нуклеона (протона и неутрона), моделом партона, субатомских честица које сачињавају нуклеоне. Овај модел је доста помогао у модерном схватању кваркова.

Фајнман је преминуо 15. фебруара 1988. након дуже борбе са липосаркомом, ретком врстом рака која се развија у масним ћелијама дубоког меког ткива. Остао је упамћен не само као један од највећих физичара 20.века, већ као шарена и радознала личност. Такође је виђен као врло добар педагог, о чему су сведочили многи његови студенти. Поред физике, имао је многа друга интересовања, похађао је часове сликања, свирао је бонго бубњеве, у Лос Аламосу учио је да обија сефове и тако збијао шале са осталим научницима. Фајман је имао обичај да прође људима и да каже: „Нећете веровати шта ми се данас десило! Ма, нећете веровати!“ а кад би га питали шта се десило, он би рекао: „Апсолутно ништа!“

Анегдоте из свог живота спаковао је у две аутобиографске књиге, „*Surely You're Joking, Mr. Feynman!*“ (1985) и „*What do you care what other people think?*“ (1988). О њему можда најбоље сведочи реченица коју је изговорио на самрти – „*Не бих волео да умрем два пута; тако је досадно..*“

Наводим једну **анегдоту** која је много пута понављана, и била предмет озбиљних и шаљивих анализа:

ПА ГДЕ СУ ТИ ВАНЗЕМАЉЦИ...

Универзум. Универзум је огроман, садржи небројено много звезда, од којих су многе различите од нашег сунца. Само наша галаксија има вероватно 10^{11} звезда, а постоји најмање 10^{10} галаксија, а вероватно и много више. Око многих од ових звезда вероватно круже планете. Добар део ових планета ће имати воду у течном стању на својој површинама и гасну атмосферу која се састоји од једноставних угљеникових једињења, азота и водоника. Енергија која се шири са звезде – у нашем случају Сунчева светлост на површини планете ће изазвати синтезу бројних једноставних органских једињења, претварајући

тако океан у слабашну топлу супу. Ова једињења ће се вероватно јединити једна са другима и узајамно деловати једна на друге на комликоване начине, све док не дође до саморепродуктивног система, примитивне форме живота. Ове једноставне твари ће се умножавати, еволуирајући природном селекцијом и постаће све компликованије, све док вероватно не настану активна мислећа бића. Настаће цивилизација, наука и технологија и после веома дугог периода времена, та бића ће загосподарити целокупном средином своје планете. Затим ће због потребе за освајањем нових светова, научити да путују на суседне планете, а затим са планете на суседне звезде, бирајући за колонизацију оне са погодном животном средином. Могуће је да ће се раширити по целој галаксији, успут је истражујући, током напредовања. Ови изузетни и талентовани људи би тешко заобишли дивно место као што је наша Земља, са обиљем воде и органских једињења, погодном температуром и другим крајњим погодностима. "И онда", рекао би Ферми долазећи до свог чувеног питања „ако би се све то заиста и догодило да сада би требало да су већ стигли. ***Па добро, где су то они?!***".

Аутор: Јанко Ђурић

БИОГРАФИЈА:

Рођен 19. јануара 2003. године у Ваљеву, ученик 3. разреда специјално математичког смера у Ваљевској гимназији. Од малих ногу заинтересован за астрономију. Сада је старији полазник семинара астрономије у Истраживачкој Станици Петница и вођа астрономске групе Друштва Истраживача „Владимир Мандић – Манда" из Ваљева. Поред астрономије, заинтересован је за математику и физику, велики је заљубљеник у музику, а од скора и у географију. Периодично прати спорт.

После осам сати рада инспирација сама дође

Пабло Пикасо

Сва наука је или физика или сакупљање марака!

Ernest Rutherford

МЕРЕЊЕ НИВОА ТЕЧНОСТИ КАПАЦИТИВНОМ МЕТОДОМ

Постоје тела која делују на друга тела иако са њима нису ни у каквом директном контакту. У простору између њих се не уочавају никакви видљиви процеси, који посредују при овој интеракцији.

Сачувана су сведочанства да су овакве појаве биле примећене још у најранијим периодима цивилизације: у VII веку пре наше ере грчки филозоф Талес из Милета је описао привлачење лаких предмета помоћу ћилибара, претходно протрљаног свиленом тканином. Ћилибар се у старогрчком звао "електрон", па су због тога сва тела која имају, или могу стећи, његова својства названа наелектрисана тела.

Пошто су различита наелектрисана тела своја својства изражавала у већем или мањем степену (тј. могла су бити више или мање "**наелектрисана**"), дошло се до закључка да она садрже одређену **количину наелектрисања**. Употреба овакве терминологије сугерише да би "електрицитет" могао бити нека специфична врста супстанце, неки хипотетички "флуид" који се ствара при наелектрисавању тела, као што се ватра ствара при трењу два тела. Уочено је да се електрицитет може јавити само у два облика: као тзв. позитивни и као негативни електрицитет. За позитивни и негативни електрицитет се каже да су различитог "знака". Већ непосредно искуство показује да се наелектрисања истог знака међусобно одбијају, док се тела са наелектрисањима супротног знака међусобно привлаче.

Магнети су руде које стварају магнетно поље у себи и око себе, привлачећи ситне гвоздене предмете. По томе су предмети начињени од магнетних руда (магнетита) названи природни магнети.

Ако се од магнетне руде направи танка шипка и окачи о вертикалну нит, она се увек поставља у правцу Север-Југ (ако у њеној близини нема других магнета). Онај крај шипке који се окреће ка Северу назива се њен северни магнетни пол, док се супротни крај назива јужни магнетни пол.

Као у случају наелектрисаних тела, уочено је да магнетни материјали могу садржати веће или мање намагнетисање. Уочено је да се и магнетизам јавља у два основна облика и да се, као и електрицитет, манифестује преко привлачења или одбијања. Истоимени полови двеју магнетних шипки се притом међусобно одбијају, док се њихови разноимени полови увек привлаче.

Немогућност остваривања монопола (тј., природних магнета са само једним полом) је указивала на битну разлику између електрицитета и магнетизма. Са друге стране, пошто рана истраживања нису показала да магнети делују на наелектрисања тела, то се дуго одржало мишљење да је магнетизам нека додатна врста те хипотетичке супстанце, сасвим различита од електрицитета.

Основни услови за истраживање односа између електричних и магнетних појава су се стекли око 1800. године, када је А. Волта конструисао тзв. извор **једносмерне електричне струје**. Био је то уређај помоћу којег је било могуће хемијским путем и у релативно дугом временском интервалу одржавати једносмерно кретање наелектрисања, те се управо и назива једносмерна електрична струја. Све до тада, експерименталним физичарима је на располагању практично стајао једино "статички" електрицитет, добијен разним поступцима наелектрисавања. Муњу или гром, природне појаве краткотрајних струја огромних интензитета, није било могуће експериментално контролисати.

Могућност остваривања контролисаног кретања електрицитета сама за себе не говори о томе у каквој вези морају бити електрични и магнетни феномени. Тек је Х. Ерстед 1820. године установио, користећи електричне струје већег интензитета, да кретање електрицитета кроз металне проводнике утиче на магнетну иглу. Тиме је први пут показано да електрична струја изазива један типично магнетни ефекат, тј. доводи до сила које су до тада карактерисале интеракције између природних магнета.

Исте 1820. године А.Ампер обавља читаву серију експеримената са електричним струјама и уочава да струјни проводници не делују само на магнетну иглу, него и на друге проводнике са струјама. Његови експерименти су, на пример, показали да се два праволинијска струјна проводника међусобно привлаче или одбијају, у зависности од тога да ли су струје у њима истог или супротног смера. Такође, Ампер уочава да се два струјна проводника који имају облике завојница(тзв. соленоиди) међусобно одбијају или привлаче на сличан начин као и две магнетне шипке. На тај начин, Амперови експерименти су указали на то да у основи магнетних интеракција између струје и магнета, а такође и између два магнета, мора лежати интеракција између струја.

То даље значи да претпоставка о магнетном флуиду, као специфичној врсти супстанце локализованој на половима природних магнета, није неопходна. Упоређујући ефекте међусобног деловања струјних проводника различитих облика са ефектима међусобног деловања природних магнета, Ампер закључује да би природни магнетизам могао бити последица постојања тзв. микро-струја. Ампер предлаже хипотезу по којој се на микронивоу структуре магнетних материјала непрестано одвијају кружна кретања наелектрисања, која се могу схватити као микроскопска кола електричних струја. Ако се претпостави да се Амперова микро-кола у магнетним материјалима правилно просторно уређена, онда је дејство природног магнета на магнетну иглу у основи нека врста "колективног" међусобног деловања њихових микро-струја.

Фарадејево откриће тзв. електромагнетне индукције из 1831. године довело је до веза између електричних и магнетних феномена. У серији својих експеримената он је, пре свега, приметио да се електрична струја може остварити и без стандардних електро-хемијских извора. Било је довољно

удаљавати и приближавати природни магнет па да се у затвореном проводном колу изазове струја.

Овим ефектом је, пре свега, било показано да је ова веза обострана: не само да електрицитет у кретању доводи до магнетних ефеката, него се и магнетним путем може изазвати појава електричне струје. Осим тога, електромагнетна индукција је указала на изузетну важност појма релативности кретања тела при изучавању електромагнетних феномена. Струја је индукована само онда ако је мењано међусобно растојање између магнета и проводне контуре, тј. ако је било остварено релативно кретање магнета у односу на контуру, или обрнуто. Откриће електричне струје је омогућило не само уочавање везе између електрицитета и магнетних ефеката, него је указало на везу електрицитета и микро-структурне материје. Идеја о томе да је наелектрисање макро-тела последица наелектрисања микро-честица од којих се тело састоји потиче такође од М.Фарадеја, и заснивано је на његовом експерименталном открићу тзв. закона електролизе из 1833. године.

Даља експериментална истраживања су на далеко директнији начин показала да су микрочестице материје носиоци одговарајућих наелектрисања. У овим експериментима се није истраживало кретање електрицитета кроз електролите, него кроз супстанце у гасовитом стању. Испоставило се да су процеси кретања електрицитета у гасовима, који се називају ефекти гасног пражњења, заиста погоднији за изучавање микро-структуре елетрицитета. Експериментално истраживање оваквих процеса је и довело 1897. године Ц.Ц.Томпсонова открића прве (негативно) наелектрисане честице, тзв. **електрона**. Каснија истраживања су довела до открића нових наелектрисаних честица, и то оба знака. Тиме је дефинитивно било потиснуто схватање о електрицитету као специфичној врсти "флуида", а наелектрисање микро-честица је почело да се схвата као једно од њихових фундаменталних својстава.

Кључни експерименти који су током XIX века изучавали електрицитет снажно су указали на потребу за коришћењем појма **физичког поља.**

Било је очигледно да је "поље деловања" датог непокретног наелектрисања читав његов околни простор, пошто је до привлачења или одбијања долазило приликом постављања непокретног наелектрисања у коју његову тачку. Тако је, по узору на појам гравитационог поља, створен појам електричног поља непокретних наелектрисања. Пошто су константне електричне струје своје деловање испољавале само на магнете или на покретна наелектрисања, то је, поред наведеног поља, уведен и појам магнетног поља. Међутим, иако су појмови електричног и магнетног поља јасно показивали ефикасност у формулисању квантитативних законитости електромагнетних феномена, око њиховог стварног физичког смисла су формирана два опречна становишта.

Прво становиште је познато као тзв. теорија деловања на даљину. Према овом схватању, које је било карактеристично и за тадашња схватања гравитације, електричне и магнетне интеракције се одвијају директно на

даљину, без икаквих материјалних посредника. Претпостављено је да се интеракције кроз празан простор преносе тренутно, тј. бесконачним брзинама. Овакво становиште је доминирало све до последње четвртине XIX века.

Друго становиште, тзв. теорија деловања на близину, потиче од **М. Фарадеја**. Његова основна идеја се састоји у томе да празан простор у околини наелектрисаних тела није неактивна физичка средина, него представља посебну врсту материје донекле сличну еластичној средини. Оваква средина, која је названа етар, је непокретна и испуњава читав свемирски прсотор. Када се наелектрисано тело или електрична струја налазе у оваквој средини, равнотежно стање околног етра се нарушава и нека врста еластичних деформација се преноси кроз простор коначном брзином.

Математичку страну идеје о физичком пољу као специфичном стању празног простора (вакуума) развио је Ц.К.Максвел. Уопштавајући дотадашње експериментално искуство о електромагнетним феноменима, Максвел долази, пре свега, до закључка да електрична и магнетна поља представљају манифестације јединственог, тзв. електромагнетног поља, које у општем случају има како "електричну" тако и "магнетну" компоненту. Уочивши ово јединство, Максвел надаље успева да формулише општи систем једначина којим се описује како просторна расподела електромагнетног поља тако и његова временска еволуција, и то за произвољни систем наелектрисања у миру или кретању. Ове једначине, које се данас називају Максвелове једначине електромагнетног поља, представљају формулацију најопштијих, оснвних закона електромагнетних појава макроскопских тела.

Ако се пређе на изучавање система у којима се јавља временски променљиво електромагнетно поље, решавање Максвелових једначина за овај случај показује да електромагнетно поље има структуру тзв. електромагнетних таласа, који се огромном али коначном брзином удаљују од осцилатора.

Електромагнетне таласе је у својим експериментима из 1888. године први произвео и детектовао Х. Херц. Испоставило се да су сва њихова својства управо онаква каква би требало да буду на основу закључака добијених при решавању Максвелових једначина. Херцови експерименти се због тога сматрају кључним доказом постојања електромагнетног поља (као специфичне физичке реалности).

Електромагнетно поље изазвано наелектрисањима представља изузетно комплексан физички феномен који зависи од великог броја веома различитих околности. Суштина појма електромагнетног поља је у његовој целовитости и јединствености, а може се уочити тек на завршним етапама његовог систематског изучавања.

Електростатика је област где се претпоставља да наелектрисања мирују у односу на унапред изабрани координатни ситем. Поље које образују у наведеном смислу непокретна наелектрисања не зависи од времена и има само електричну компоненту. Због тога овакво електрично поље називамо електростатичко поље.

У **Магнетостатици** се најпре изучавају тзв. стационарне електричне струје. Пошто је, као што ћемо видети, електрично поље стационарних струја последица одређених специфичних околности које се не срећу код електростатичких разматрања, ми ћемо за њега користити термин електрично поље стационарне струје. Магнетно поље стационарне електричне струје се назива магнетостатичко поље.

Синтеза и уопштења закона електростатике и магнетостатике извршена је у **електродинамици**. Овде се посматра општи случај произвољног кретања наелектрисања и произвољних, временски зависних струја. За разлику од електростатике и магнетостатике, обе наведене компоненте зависе од времена, и њихов скуп управо представља општи случај **електромагнетног поља.**

Пошто се и електростатичко и магнетостатичко поље такође могу сматрати специјалним случајевима електромагнетног поља, то се често и читава наука о електромагнетизму назива електродинамика.

Кондензатори су специјална врста проводника, важна у примени јер се користе као уређаји за акумулирање наелектрисања. Под кондензатором подразумевамо систем од два наелектрисана прводника произвољног облика који се налазе у диелектрику. Проводна тела која формирају кондензатор се називају облоге кондензатора. Наелектрисања облога кондензатора су истих интензитета, али супротних знакова и биће означена са +Q и -Q. Капацитивност кондензатора зависи и од облика и међусобног положаја облога, а такође и врсте диелектрика који се налази између облога.

У вакууму капацитивност кондензатора (плочастог) је

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{S}{d},$$

где је $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ диелектрична константа вакуума, а $\boldsymbol{\varepsilon_r}$ диелектрична константа средине у којој се налази кондензатор. **Напон кондензатора** U представља позитивну величину дефинисану изразом $U = \varphi_1 - \varphi_2$ где су φ_1, φ_2 одређени потенцијали плоча.

Капацитивност кондензатора $\boldsymbol{C}$ је дефинисана изразом

$$\boldsymbol{C} = \frac{\boldsymbol{Q}}{\boldsymbol{U}}$$

где је $\boldsymbol{Q}$ апсолутна вредност наелектрисања једне од облога кондензатора. За јединицу капацитативности кондензатора $\boldsymbol{C}$ користимо **фарад.**

Кондензатори се могу везивати редно и паралелно и ако би смо повезали неколико (n) кондензатора редно, збир реципрочних вредности капацитета појединих кондензатора једнак је реципрочној вредности резултујућег (еквивалентног) капацитета, укупна (еквивалентна) капацитивностје дефинисана изразом

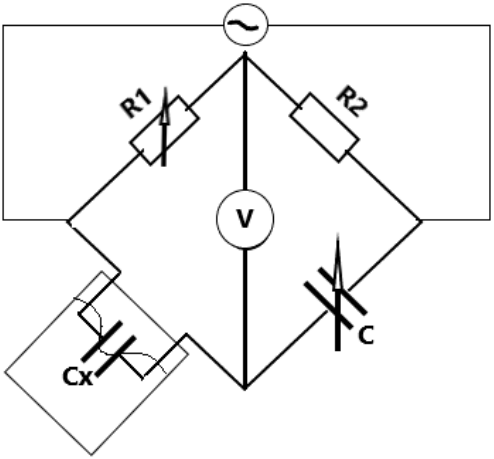
$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots + \frac{1}{C_n}.$$

Ако су везани паралелно, збир капацитета појединих кондензатора даје резултујући капацитет, укупна (еквивалентна) капацитивност је дефинисана изразом:

$$C_e = C_1 + C_2 + \ldots + C_n.$$

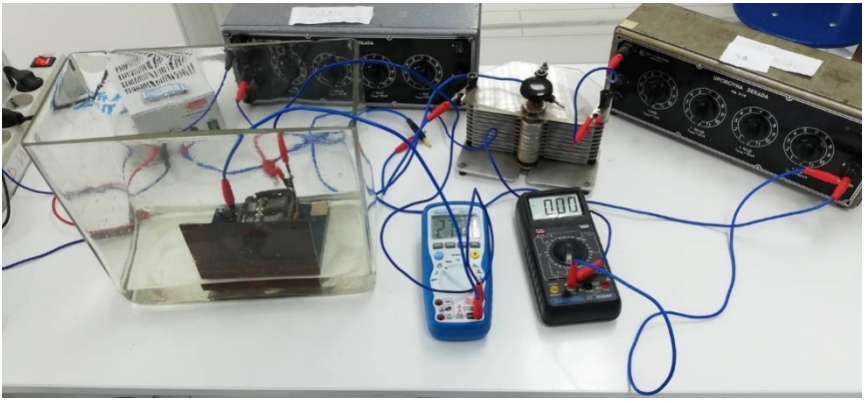
Витстонов мост је мерни инструмент измишљен 1833. године од стране Семјуела Хантер Кристија, а побољшао и популаризовао га је **Чарлс Винстон**. Користи се за мерење електричне отпорности изједначавањем две гране моста, где се непозната отпорност налази у једној.

Основно коло Витстоновог моста приказано је на слици. Састоји се од четири гране са термогеним отпорницима, извором напона у једној дијагонали и детектором у другој дијагонали. Као детектор се користи галванометар са покретним калемом.



У општем смислу, овај проналазак обезбеђује уређаје у којима је електронско коло садржи моностабилни мултивибратор на који је сонда спојена као временски зависан капацитет тако да је при окидању мултивибратора, његово трајање излазног сигнала функција капацитивности сонде; извор окидача је повезан са моностабилним мултивибратором да би га снабдео сигналима константног периода и да би се поново активирао моностабилни мултивибратор. Наведени излазни сигнал се састоји од мултивибраторски излазних сигнала или је изведен из њих. Тип уређаја за приказ зависи од облика излазног сигнала и сонде.

Проналазак се може применити у пракси са посебном предношћу тако што ће се мултивибратор директно поставити на сонду да би се тиме избегли каблови за повезивање или слично. Извор окидача може садржати извор сигнала правоугаоног таласа, константног периода, а тиме и учесталости, који се могу користити за проверу и калибрацију уређаја на начин који ће бити описан. Апарат се може спровести у пракси у случајевима где променљиви кондензатор има капацитивни профил који није усклађен на облик резервоара; на пример променљиви кондензатор је тип који има коаксијалне цилиндричне плоче константног пречника(тј. глатке, необликоване плоче) у резервоару неправилног облика. А његов капацитет очитавамо са другог кондензатора којим постижемо равнотежу који је директно повезан на мултимер који мери вредности капацитета реда nF. И том методом доказујемо да се помоћу кондензатора може одредити ниво течности у резервоару. Проналазак и његова пракса ће сада бити детаљније описани у вези са реализацијама које су приказане у приложеним фотографијама



Слика 1: Изглед апаратуре и како се она спаја

На основу Витстоновог моста, уравнотежено је коло и постављена струја јачине *I=0A*(Ампера). У тим условима капацитет **Cx** i **C** су једнаки како би мост био у равнотежи. Када доливамо течност, тада имамо еквивалентни капацитет који је једнак збиру појединачних капацитета кондензатора који су паралелно везани.

$$C_e = C_1 + C_2 .$$

Површине зависе од висине кондензатора, висине течности и дебљине кондензатора.

Ако је $\mathbf{S_1}$ површина плоче која је потопљена, а$\mathbf{S_2}$ површина плоче која је ван течности

Имамо да је:

$$C = \varepsilon_0 \frac{S}{d};$$

$$S_1 = h \cdot d;$$

$$S_2 = (H - h) \cdot d;$$

$$C_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{S_1}{d};$$

$$C_2 = \varepsilon_0 \cdot \frac{S_2}{d};$$

где је **H** висина кондензатора, **h** висина течности, а **d** дебљина кондензатора. Сређивањем формула, за капацитивност кондензатора потопљеног у течност добијамо да је једнак:

$$C_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot h,$$

а за капацитивност кондензатора који је ван течности је:

$$C_2 = \varepsilon_0 \cdot (H - h).$$

Одавде имамо еквиваленти капацитет кондензатора који је једнак:

$$C_e = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot h + \varepsilon_0 \cdot (H - h);$$

сређивањем ове формуле добијамо да је

$$k = \frac{C}{h},$$

где је **k** коефицијент правца.

На основу овог дела можемо закључити да је C линеарна функција од h.

$$C_e = f(\mathrm{h}).$$

Одатле следи да је одсечак функције зависност само од геометрије кондензатора, а да коефицијент правца зависи од релативне диелектричне пропустљивости течности која се испитује. Када доливамо течност мења се капацитет потопљеног кондензатора и равнотежа моста, онда помоћу променљивог кондензатора поново постижемо равнотежу и на основу њега очитавамо капацитивност непознатог кондензатора.

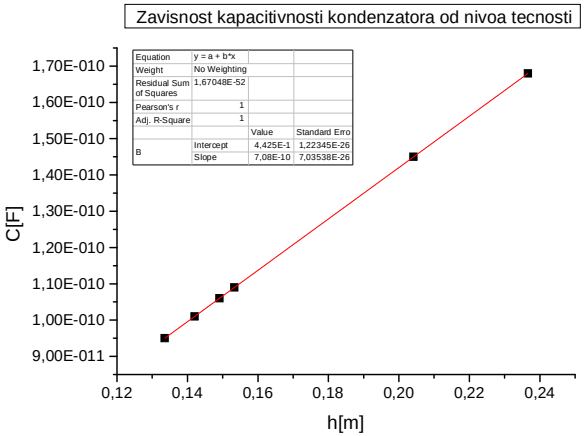
На основу познатих капацитета мерених на различитим нивоима можемо израчунати **h** из формуле, а након тога можемо и наћи коефицијент правца (**k**). Након тога користећи добијено к можемо у сваком тренутку на основу њега наћи h.

<u>Ваљевска гимназија</u>

Мерили смо капацитете на различитим нивоима и помоћу формуле са тим вредностима нашли **h**. Мерења смо вршили у дестилованој води і 96% чистом Етил алкохолу(етанолу).

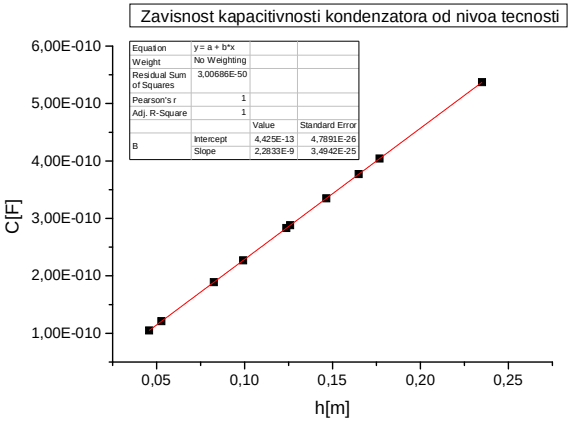
За дестиловану воду имамо диелектричну пропустљивост $\varepsilon_r = 81$, и у следећој табели можемо видети зависност капацитивности кондензатора и висине течности(дестиловане воде).

График који смо добили за дестиловану **воду**:



На основу ког смо добили коефицијент правца **7,08·10^{-10}**.

График који смо добили овим резултатима за **етил алкохол**:

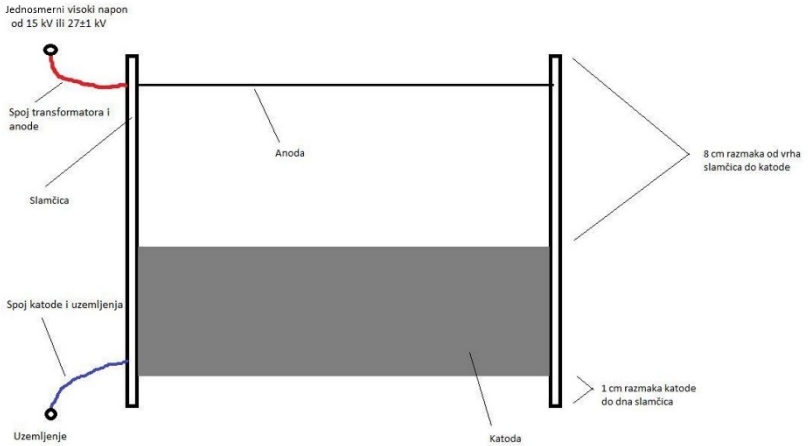


На основу ког смо добили коефиијент правца **2,28·10^{-9}**.

Аутор: Никола Радојичић III-1

ЕЛЕКТРО-ХИДРО-ДИНАМИЧКИ ПОГОН

Електрохидродинамички погон (ЕХДП) је један од новијих погона откривен у 20. веку који нема покретних делова. У последње време привлачи пажњу стручњака јер је откривено да је енергетски најефикаснији познати погон до сада, зато што му је однос уложене електричне енергије и добијене механичке енергије врло висок. ЕХДП је потенцијално интересантан као превозни погон будућности, не само због ефикасности него и због тога што не загађује околину. Ради на тај начин да се танка жица користи као анода изнад катоде од лима или фолије (слика 1) спојене на извор истосмерног високог напона. Тиме се око те танке аноде генерише електрично поље довољно јако да раздвоји електроне из молекула ваздуха, при чему настају електрони и катјони (слика 2). Како анода привлачи електроне и они имају малу масу у односу на молекуле, до аноде путују јако великом брзином. На њиховом путу сударе се с другим молекулама ваздуха којима сударом избију електрон и тако створе нове катјоне и електроне. Као резултат тога долази до ланчане реакције јонизације, због чега се велики број електрона креће према аноди, а преостали катјони према катоди, али спорије због веће масе. Катјони се на путу до катоде сударају с неутралним молекулама ваздуха, па тиме гурају неутралне молекуле и притом успоравају. Резултат тог успоравања је привлачење катоде електричном силом од стране катјона, а то ствара потисак и лет конструкције погона (слика 2). Сам погон састоји се од конструкције и трансформатора који трансформише струју из градске мреже (220 – 240 V, 50 – 60 Hz) у једносмерну струју високог напона (15 – 30 kV). У овом раду желимо сазнати који физички параметри имају негативан, а који позитиван учинак на ефикасност ЕХДП-а.



Слика 1: Изглед конструкције и како се она спаја с трансформатором и уземљењем

Ваљевска гимназија

Циљ нашег рада је тестирање својства ЕХДП-а. Овај погон има много параметара који могу варирати: дебљина жице – аноде, ширина катоде – фолије или лима, материјал од којег су грађене анода и катода, удаљеност аноде од катоде, облик конструкције, итд. Тестирали смо низ параметара како бисмо видели шта делује позитивно, а шта негативно на лет конструкције погона. Током тестирања користили смо напон од 15 kV ili 27±1 kV (грешка долази од несигурности у познавању тачне вредности напона на излазу из коришћеног трансформатора старог телевизора). Тестове смо се радили у Метролошкој лабораторији ХК Крушик, уз надзор ментора и велику помоћ инжењера запослених у тој лабораторији. Све време тестирања смо имали приближно контролисане услове атмосфере (мерени су температура, притисак и влажност ваздуха). Имали смо две главне врсте конструкција с обзиром на градивни материјал катоде: конструкција с лимом и конструкција с алуминијском фолијом. Конструкцију с алуминијском фолијом користили смо за утврђивање способности погона да подигне конструкцију са подлоге. Конструкцију с лимом користили смо за даљња тестирања параметара, зато што је конструкција с алуминијском фолијом била прекрхка и стварала је проблеме око понављања експеримената. Претпоставили смо да је напон током експримената стабилан.

Хипотеза је да ће потисак бити дефинисан као:

$$F = \frac{M - m}{M} \times 100\%$$

где је M тежина конструкције без прикљученог напона, а m тежина с укљученим напоном, бити обрнуто пропорционалан са удаљеношћу аноде од катоде и бити обрнуто пропорционалан са дебљином жице (аноде).

Додатне хипотезе су:

- да ће већа конструкција с већим опсегом подићи већи постотак своје масе, да ће потисак зависити од облика конструкције (правоугаоник или троугао), да ће потисак зависити од површине катоде,
- да ће металне кукице обешене на аноду створити јачи потисак због накупљања наелектрисања на њиховим врховима.

За израду саме конструкције ЕХДП-а користили смо следеће компоненте: пластичне сламчице (за сок) као држачи за катоду и аноду, лим или алуминијска фолија као градивни материјал катоде, бакарну жицу као градивни материјал аноде и лепак (Pattex Classic Universal, произвођач Хенкел) које служи за повезивање свих тих делова. Први корак израде конструкције ЕХДП-а је мерење, оцртавање и резање лима или фолије на потребну дужину и ширину. Спојили смо лим у круг методом пресавијања, па смо означили места где се лим мора пресавити за добијање жељеног облика (троугао или четвороугао). Након тог другог пресавијања у сваки угао конструкције додали смо лепак и прилепили сламчице у углове конструкције, тако да конструкција има барем 1 цм релативно празног простора између себе и подлоге на којој се налази и да има барем 8 цм сламчице од катоде па до врха сламчица

(како би се могла варирати удаљеност између аноде и катоде) (види слику 1). Као потпорни материјал одабрали смо пластичне сламчице јер имају глатку површину, цилиндричан облик и зато што су чврсте, а лагане.

Слика 2 : Један од наших старијих модела којим смо покушавали мерити параметре.

Дебљину аноде мерили смо помичним мерилом, а грешку смо одредили помоћу скале на мерилу (0.1 mm тачности). Тежину смо мерили дигиталном вагом тачности 0.1 g, али смо открили да вредност коју вага показује зависи од нагиба конструкције и од места на ваги где смо поставили летвицу која је држала конструкцију. Када смо мерили тежину летелице уз деловање високог напона дошли смо до већег проблема – вага није имала времена да се стабилизује на одређеној бројци због брзих варирања потиска летелице. Све те несигурности у мерењу тежине забележили смо као грешку мерења.

Удаљеност аноде од катоде мерили смо лењиром. Грешку смо одредили на 0.4 cm због скале лењира (1mm) и због субјективних грешака (дрхтање руку, погрешан угао гледања). Сва мерења изведена су у приближно контролисаним условима по питању температуре, притиска и влажности ваздуха, што се мерило метеоролошком станицом WS-7019, призвођач TechnoTrade GmbH, Немачка. За конструкцију израђену од алуминијске фолије открили смо да је прекрхка, па смо одлучили да изградимо конструкције с лимом уместо фолије ради лакшег и прецизнијег мерења.

Конструкција од фолије је такође била лошија од исте с лимом у том погледу да је брзо „старила“, односно након недељу дана фолија би се згужвала, а жица би се опустила (више не би била затегнута), што је онемогућило даља мерења.

Мерења смо започињали тако што смо залемили аноду на високонапонски трансформатор из телевизора или монитора, а катоду смо залемили на уземљење. Телевизор или монитор с конструкцијом ЕХДП-а спаја се тако да се скине спољно кућиште, скине црвена жица високог напона с екрана и спо-

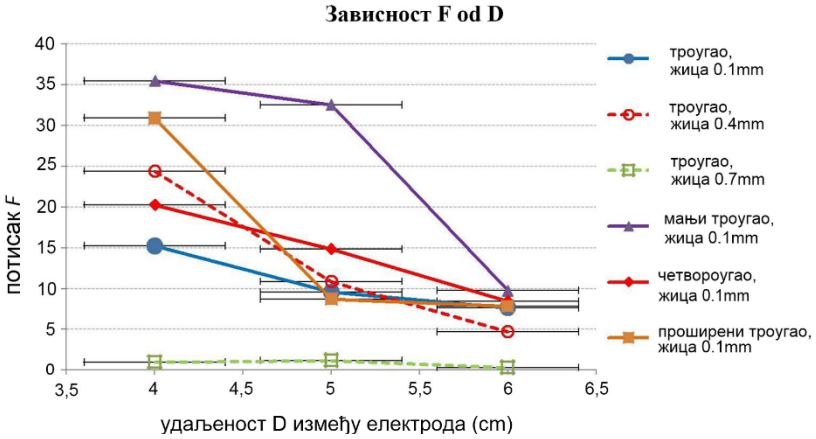
ји на аноду (жицу) ЕХДП-а, а катода ЕХДП-а (фолија, лим) споји се на минус телевизора или монитора (масу) која је додатно уземљена жицом директно у земљу.

Монитор је модел Samsung SyncMaster 500s и користио се у мерењима с лимом и алуминијском фолијом. Телевизор је модел Sharp cv-37305(gy) и користио се само у експериментима с алуминијском фолијом.

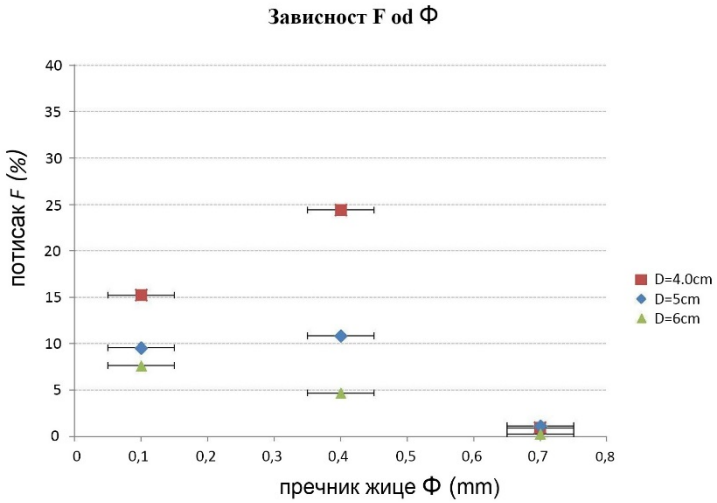
Тежину конструкције ЕХДП-а под високим напоном мерили смо тако да смо вагу ставили на висећу платформу причвршћену на плафон. На углове конструкције причврстили смо конце помоћу којих смо обесили конструкцију на вагу (слика 3). Вагу смо укључили пре него извор високог напона. Затим смо укључили монитор или телевизор у струју и посматрали коју тежину показује вага. Вредност на ваги није се у потпуности стабилизовала, него је варирала између вредности које наводимо као грешку мерења. Након сваког мерења записали смо податке у свеску.

Податке смо на крају унели u Excel таблице ради лакшег прегледа и цртања графика. Током мерења закључили смо да квалитет контакта између жице аноде и жице из трансформатора побољшава или погоршава прецизност мерења, тј. што је контакт бољи и мерена тежина је стабилнија и мања (јачи ефекат потиска ЕХДП-а). Мерења су рађена под условима релативно ста-билне температуре између 12.2 ºC i 15.4 ºC, притиска између 975 hPa i 984 hPa, влажности између 61% i 71%.

Слика 3. Вешање ЕХД погона



Слика 4 : Графикон приказује зависност потиска F (y-osa) од удаљености између електрода (x-osa). Разнобојни симболи представљају конструкцију са варирајућим дебљинама жице и обликом (види легенду). Водоравне и нормалне линије око симболаприказују грешку мерења. Проширени троугао је велики троугао проширен с алуминијском фолијом на дну



Слика 5 : Графикон приказује зависност потиска од пречника жице (израженог у mm). Црвени квадрат означава удаљеност између аноде и катоде од 6 cm. Плави ромб означава удаљеност између аноде и катоде од 5 cm, док црвени квадрат означава удаљеност између аноде и катоде од 4 cm. Водоравне и нормалне линије приказују грешку мерења.

Резултати које смо ми добили делимично се слажу с хипотезама, али не у потпуности:

- хипотеза да ће повећањем размака између аноде и катоде опадати и потисак F показала се тачном, што се види на првом графику (слика 4),

- хипотеза о попречном пресеку жице која говори да ћемо са тањом жицом добити већи потисак показала се делимично тачном, што се види из смера у другом графику (слика 5) : за удаљеност D = 6cm аноде од катоде хипотеза је потпуно тачна, за D = 5cm тачна је приближно, а за D = 4cm показала се нетачном,

- хипотеза да ће конструкција с већим опсегом подићи већи проценат своје масе показала се нетачном, што се види из тачака (љубичасти троуглови) за мањи троугао у графику (слика 4) који има потисак већи од истог троугла већег обима (плави пуни кругови),

- хипотеза да ће потисак зависити од облика конструкције показала се тачном, будући да тачке (црвени ромбови) за квадрат, у графику (слика 4), показују потисак већи од троугла истог обима (пуни плави кругови) на истој удаљености аноде од катоде.

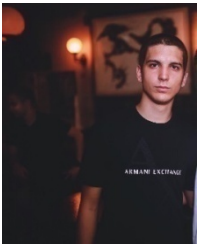
- хипотеза да површина катоде утиче на потисак показала се делимично тачном, будући да тачка (наранџасти квадрат) за "проширени троугао" (катода од 7 цм лима проширена алуминијском фолијом од 3 цм) у графику (слика 4) има потисак исти као и обичан троугао (плави пуни кругови) за удаљености аноде и катоде од D = 5 cm i D = 6 cm, али за D = 4 cm има потисак F = 30%, док троугао на истој удаљености катоде и аноде за D = 4 cm има потисак F =15%.

У овом раду испитивали смо својства електрохидродинамичког (ЕХДП) погона. У ту сврху израдили смо неколико различитих типова конструкција ЕХДП-а. Ефикасност ЕХДП-а дефинисали смо као релативни пад тежине конструкције са и без прикљученог високог напона. Тестирали смо низ хипотеза о зависности потиска од одређених параметара. Потврђене су потпуно или делимично хипотезе како повећањем размака између аноде и катоде опада потисак, како површина катоде утиче на потисак (већа површина створила је већи потисак) и да потисак зависи од облика конструкције, а хипотеза да дебља жица ствара мањи потисак није потврђена. Хипотеза да конструкција с већим обимом подиже већи постотак своје масе није потврђена (добијено је супротно).

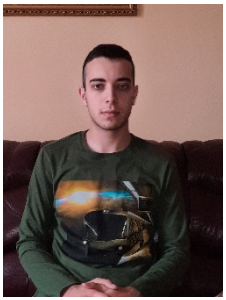
Сви експерименти које смо урадили имају и неке додатне мане које се могу уклонити у будућим тестирањима: слаби контакт између аноде и трансформатора, непрецизни инструменти мерења, личне грешке. Даљим експериментима могу се истражити и неки други параметри, попут: проводности материјала од којег су грађене анода и катода, притисак ваздуха, влажност ваздуха, облик летелице и њихове међусобне комбинације.

Аутори: Никола Радојичић и Добрица Цветиновић III-1

БИОГРАФИЈЕ:



Зовем се Добрица Цветиновић, рођен сам 19.04.2002. године у Ваљеву. Ученик сам треће године смера ученика обдарених за математику у Ваљевској гимназији. Отац ми се зове Живота Цветиновић (дипл. инж.), мајка Славица Цветиновић (дипл. прав.) и брат Лука Цветиновић. Првих шест разреда сам завршио у основној школи „Милован Глишић“ у Ваљеву. У седмом разреду сам уписао смер за обдарене ученике за математику у „Ваљевској гимназији“. Учествовао сам на републичким такмичењима из математике 4 пута и на републичкој смотри за таленте у осмом разреду из области физике на којој сам освојио прво место. Прве две године средње школе успео сам да завршим са одличним успехом. Највећа интересовања су ми у областима информатике и математике.



Зовем се Никола Радојичић, рођен сам 27.10.2002. године у Ваљеву. Ученик сам треће године смера ученика обдарених за математику у Ваљевској гимназији. Мој породицу чине мој отац Славиша Радојичић, моја мајка Нада Радојичић и брат Немања Радојичић. Првих шест разреда сам завршио у шестој основној школи „Милован Глишић“ у Ваљеву. У седмом разреду сам уписао смер за обдарене ученике за математику у „Ваљевској гимназији“. Учествовао сам на републичким такмичењима у седмом и осмом разреду из физике и на републичкој смотри за таленте у осмом разреду из области физике на којој сам освојио прво место. Основну школу сам завршио као носилац дипломе „Вук Караџић“. Прве две године средње школе успео сам да завршим са одличним успехом. Највећа интересовања су ми у областима физике, програмирања и математике. У слободно време волим да искористим на спортске активности или да се дружим са мојим пријатељима.

СЕНЗАЦИОНАЛНО ОТКРИЋЕ – ЈОШ ЈЕДНА ТАЈНА СВЕМИРА:

НАУЧНИЦИ ПРОНАШЛИ НОВУ СИЛУ ЈАЧУ ЧАК И ОД ГРАВИТАЦИЈЕ!

Наслов из једних наших дневних новина

КАКО ДОКАЗАТИ ДА ЈЕ КРОКОДИЛ ВИШЕ ДУГАЧАК НЕГО ШТО ЈЕ ШИРОК

Доказ се састоји из два дела. Прво треба доказати да је крокодил више дугачак него што је зелен, а затим доказати да је више зелен него што је широк.

Први део доказа:

Када крокодила положимо на стомак и погледама га одозго, уочићемо да је зелен колико и дугачак. Затим положивши га на леђа анализираћемо његов трбух; добијамо да је дугачак али није зелен, него жут. Из тога изводимо закључак да је крокодил два пута дугачак, а само једанпут зелен из чега директно следи да је више дугачак него зелен.

Други део доказа:

Крокодила ћемо опет окренути на стомак и посматрати му леђа. Установићемо да је зелен колико је и широк, али да је зелен колико и дугачак, па добијамо да је два пута зелен, а једанпут широк. Трбух крокодила не разматрамо зато што је крокодил са те стране жут. Следи да је више зелен него што је широк.

Како је крокодил више дугачак него што је зелен, а више зелен него што је широк коначно закључујемо да је више дугачак него што је широк.

Q.E.D.

Аутор Драго Каностревац

БИОГРАФИЈА:

Завршио Ваљевску гимназију генерација 1992 – 1996 као специјалац – математичар. Студирао на ФОН-у до 1999. године, када као апсолвент престаје са студијама и 2000. отвара Маркетиншку агенцију Водич. У наредне 4 године рада у агенцији осмишљава и изводи пројекте Водич кроз градски превоз Београда и Водиче кроз приградски превоз Београда, Лазаревца, Обреновца, Сопота и Барајева. Током успешне сарадње са Градом Београдом добија признање од Секретаријата за саобраћај Града Београда за изузетан допринос у побољшању градског превоза у Београду.

Током студија и наредних година до данас ради као спољни технички сарадник за информатику при Географском институту „Јован Цвијић“ САНУ, аутор је вебсајта Института као и графичко технички уредник неких књига, атласа и географских карти.

Рад наставља од 2018. до данас као програмер и вебмастер у једној домаћој компанији. Упоредо отвара и своју програмерску агенцију која успешно послује и данас.

ЈУБИЛЕЈ МАРФИЈЕВИХ ЗАКОНА

И Марфијеви закони славе свој јубилеј – 70 година од настанка. Подсећамо на неке од њих:

Марфијев закон:

Ако било шта може да пође наопако – поћи ће наопако!

Марфијева филозофија

Смејте се ... сутра ће бити горе.

Марфијева константа:

Оштећење неке ствари је у директној сразмери са њеном вредношћу.

Квантитативна ревизија марфијевог закона:

Све креће наопако одједном.

О`Тулов коментар:

Марфи је био оптимиста.

Болингов постулат:

Ако се осећаш добро, не брини. Проћи ће.

Марфијевих десет заповести:

1. Ништа није лако као што изгледа.
2. Све траје дуже него што мислиш.
3. Од свих ствари које могу да крену наопако, увек крене она која изазива највећу штету.
4. Ако приметиш да постоје четири начина да ствари пођу наопако, па их избегнеш, одмах ће са појавити пети.
5. Препуштене саме себи, ствари од лоших постају још горе.
6. Кад решиш да озбиљно засучеш рукаве, приметиш да ниси обукао кошуљу.
7. Свако решење ствара нове проблеме.
8. Немогуће је заштити било шта од будала, јер будале су тако оштроумне.
9. Природа је увек на страни скривених грешека.
10. Мајка природа је подмукла.

НЕКЛАСИФИКОВАНИ МАРФИЗМИ

- Машина боље ради ако се укључи.
- Намазан хлеб увек пада на намазану страну

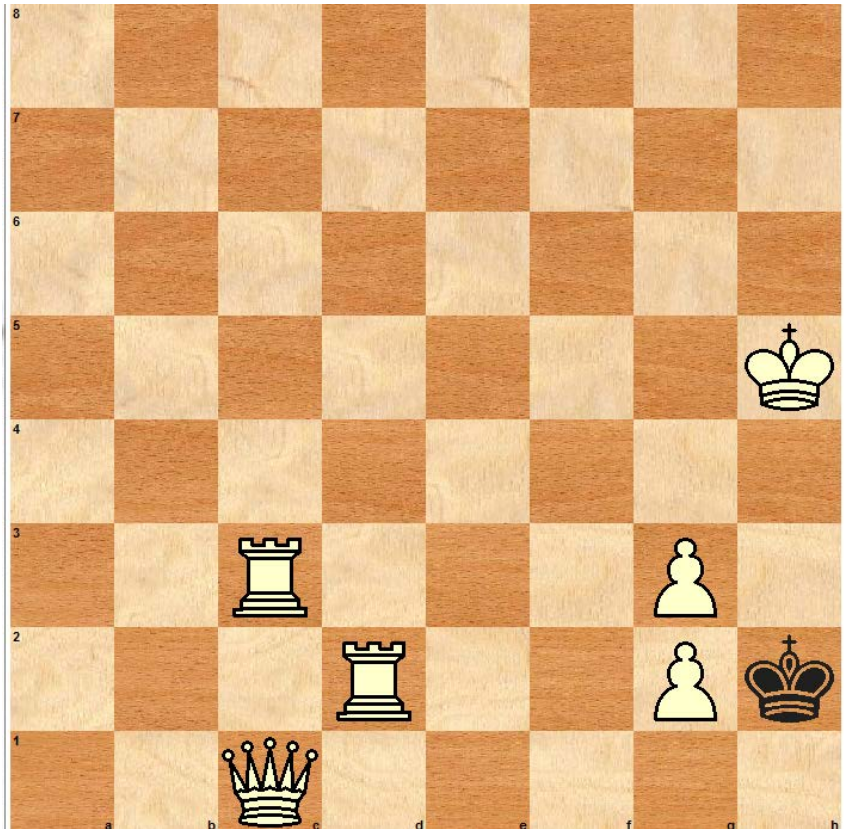
ДРУГА ВАРИЈАНТА:

- Вероватноћа да хлеб намазаном страном падне на тепих сразмерна је цени тепиха.
- Ако хлеб ипак падне на ненамазану страну - погрешна страна је намазана

-Ако чињенице нису у складу са теоријом–чињенице треба одбацити!

Бристолска тема у проблемском шаху је посебан случај ослобађања (крчења) линије у којој учествују две линијске фигуре (то су ловац, топ и дама).
Постоје две линијске фигуре на истој линији – предња и задња. Предња фигура прави потез дуж линије преко извесног поља (критичног) на које ће доћи задња фигура и дати мат.
Покушајте на основу ове дефиниције да решите овај проблем.

Ф. Сакман 1909



Мат у два потеза

Решење потражите негде на унутрашњим страницама часописа