

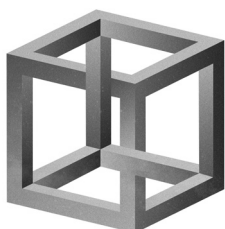
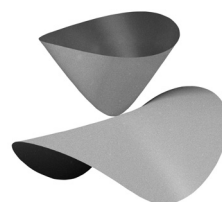
0,5



π



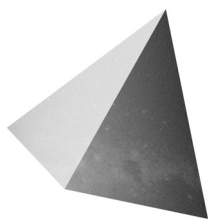
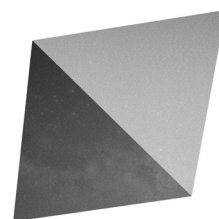
$\frac{8}{6}$



$\frac{2}{3}$



+13



Рачунам на
математику

M^3 МАЈ $\approx$ МЕСЕЦ
МАТЕМАТИКЕ



Центар за промоцију науке је државна институција основана 2010. године Законом о научноистраживачкој делатности.

ЦПН популарише и промовише науку, развија научну писменост и повезаност и афирмише идеје економије знања, буди радозналост и подстиче младе да се одреде за пут науке.



Математички институт САНУ

Математички институт САНУ-а, један од института Српске академије наука и уметности, основан је 1946. године.

МИСАНУ спроводи истраживања у области математике, механике и информатике, али такође активно учествује у промоцији математике у широј јавности, међу студентима, наставницима и грађанима.



Рачунам на математику

Центар за промоцију науке
Београд, 2012.

Партнери



Deutsche
Mathematiker-Vereinigung



INSTITUT
FRANÇAIS



Галерија науке и технике
САНУ



Спонзори манифестације



Embassy
of the Federal Republic of Germany
Belgrade



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



Медијски партнери



VREME



Radlo3 nadlanu.com



HUGE-MEDIA

verbalisti
moja jezikovna mreža

Покровитељ манифестације

АКАДЕМИК НИКОЛА ХАЈДИН

Председник Српске академије наука и уметности (САНУ)

Никола Хајдин, рођен 1923, угледни члан САНУ-а и скоро пола века професор Грађевинског факултета у Београду, светски је познат стручњак са око 200 научних радова.

Изузетан научни допринос дао је у области нумеричког решавања граничних задатака Теорије еластичности, као и у истраживањима такозваних танкозидних конструкција у Теорији конструкција.

Академик Хајдин је пројектовао већи број импозантних челичних и бетонских конструкција као што су Железнички мост преко Саве у Београду, мост преко Висле у Плоцку у Пољској, и највећи мост на целом току Дунава – Слобода у Новом Саду, срушен током бомбардовања 1999, као и лучну брану Глажње у Македонији.

Члан је бројних академија наука широм света.



Међународни покровитељ манифестације

ПРОФ. ДР ГИНТЕР ЦИГЛЕР

Немачко математичко друштво (DMV)

Један од најзначајнијих немачких математичара 21. века, директор Канцеларије за медије Немачког математичког друштва и заменик председника Берлинске математичке школе, др Гинтер Циглер спада у водеће популаризаторе математике у Европи.

Рођен 1963, Циглер је студирао на Универзитету „Лудвиг Максимилијан“ у родном Минхену и докторирао на престижном Институту за технологију у Масачусетсу (MIT). Прославио се истраживањима у дискретној математици и геометрији, као и комбинаторици.

Током 2008, као тадашњи председник Немачког математичког друштва предводио је изузетно успешну акцију немачке владе – Година математике, на чијим се искуствима темељи манифестација Мај месец математике.



Зашто промовисати математику?



Широко распрострањено виђење математике састоји се готово искључиво од предрасуда које су већином нетачне: математика је тешка, неразумљива, досадна, углавном некорисна (осим у физици и техници), у математици већ вековима нема ништа ново итд. Постоје две врсте разлога за такво стање.

С једне стране, то је природа математике: за разлику од других наука, у математици се ништа не баца, старе теорије се не замењују новим, већ се нове теорије надограђују на старе. Зато је математичко знање кумулативно и скоро је немогуће објаснити нове резултате некоме ко није упознат са старим резултатима на којима су нови засновани, при чему та старост може да се рачуна и у вековима.

С друге стране, у таквој ситуацији, математичари су већином одустали од покушаја да широкој публици објасне чиме се то они баве и каква је стварно суштина математике. У свету се пре извесног времена схватило да такво стање ствари није добро ни за друштво у целини ни за математику (и као науку и као еснаф).

Пре петнаестак година Америчко математичко друштво је покренуло широку акцију популаризације математике. У Немачкој је држава 2008. године организовала Годину математике. Уз велики труд врхунских математичара, са професором Циглером на челу, доказано је да приближити математичке идеје широкој публици јесте тешко, али је ипак могуће.

Проф. др Зоран Марковић,
директор
Математички институт САНУ-а

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'Z' followed by a cursive 'M' and a long horizontal stroke.

Зашто М³?



Србија је данас, према подацима ОЕЦД-а, једна од осам земаља у свету чији се ђаци плаше математике. Да ни одраслима математика није много милија, показује истраживање које је Центар за промоцију науке спровео 2012. године, на репрезентативном узорку испитаника свих узраста: 53 одсто грађана Србије не воли математику. Ово веома забрињава, а нарочито када знамо да је рационално промишљање којем нас математика учи у основи здравог расуђивања, како појединца тако и друштва у целини. Када то додатно сагледамо у контексту савременог света, у коме су знање и повезаност кључни ресурси, јасно је да је неопходно хитно делање.

Не можемо, свакако, да цело друштво научимо математици – она се учи у школи. Можемо, међутим, да значајно утичемо на представу о овој науци, да покажемо чему служи, које изазове пружа и која занимања нуди. Можемо да унажемо на значај математичке писмености за пут Србије на економији знања којој тежимо.

Управо са том намером организујемо националну манифестацију Мај месец математике. Програми су за посетиоце свих узраста, без обзира на формално образовање. Са математичарима и ентузијастима из земље и иностранства показаћемо – кроз боје, музику, филм, игру, кроз научне демонстрације, деље радионице, популарна предавања, концерте, такмичења, изложбе, чак и кроз живе експонате – да је математика свуда око нас, у природи, у космосу, у свету који је човек створио. И да је често знамо и боље него што мислимо да је знамо... Дођите и уверите се!

Мр Александра Дрецун,
директорка
Центар за промоцију науке



МАЈ ≈ МЕСЕЦ МАТЕМАТИКЕ

Током маја месеца откуца 2.678.400 секунди. За то време на Земљи се роди 10.713.600 беба. У земљу удари више од 200.000.000 громава, али тек око 1000 њих погоди човека. У међувремену, ишчезне 5000 живих врста.

Током маја месеца, негде у свету, у 9739 кутија спакују се две сасвим различите ципеле. Погрешно се постави 9000 пејсмејкера, а 99.200 људи се повреди у тоалету. За исто време, човек 83.721 пута уједе човека.

Током маја месеца, људи на планети изговоре више од 1.000.000.000.000.000 речи, од којих се већина понови много пута. Просечна особа за то време око себе расеје више од четири стотине милиона комадића коже, а у њеним устима се укупно произведе 27 литара пљувачке. У међувремену, широм света испече се милијарду пица и поједе 33.000 тона кокица.

Током маја месеца, као и било ког другог, од великог праска до данас, математика броји без прекида. Она је свуда – у космичким дубинама, у компјутерским процесорима, у прашумама и океанима, у пчелињаку, пенари, на децем игралишту. Математика прожима свакодневицу.

Како би представили њена многа лица, Центар за промоцију науке и Математички институт САНУ-а, заједно са бројним партнерима, покровитељима и спонзорима, покренули су националну научнопопуларну манифестацију Мај месец математике.



Тако је током овог маја у петнаест градова Србије организован разноврстан програм којим математика излази на улице, тргове и речне обале, осваја галерије, музеје и друге јавне просторе.

У Србију поводом ове манифестације долази више угледних математичара из Европе. Но, срж програма чини више гостујућих математичких изложби, али и бројни интерактивни математички експонати који су развијени у Србији. Свакога дана, у више простора, организују се радионице за све заинтересоване посетиоце, као и радионице које су прилагођене ђацима, затим такмичења, квизови, као и популарна предавања и дебате.

Циљ свих ових акција је да прикажу математику онаквом каква заправо јесте – као игру и страст. Као креативну вештину на граници уметности и науке. Као живот.



$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 - (x^2 + y^2) = 0$$

Корпа пуна математике

Поморанчина кора, осим што се може љуштити, сецкати или само мирисати, може се посматрати и као скуп тачака. То је нешто што би учинио један математичар.

Ако би кору поморанце исекао на ситне комаде, па их затим још уситнио, самлео на ситније и ситније делове, бесконачно пута, све док уместо комадића не добије апстрактне објекте зване тачке, математичар би рекао да кора поморанце представља скуп тачака. То важи и за сваку другу површ.

Наиме, тачку у Декартовом координатном систему математичари дефинишу са три броја – најчешће су то x , y , и z , где сваки од њих представља растојање од Декартових оса. На пример, једну тачку записујемо као $(3, 8, 5)$, што значи да је она од координатног почетка удаљена за 3 дуж x осе, за 8 дуж y осе, а 5 дуж z осе.

Како, међутим, да запишемо баш све тачке које је математичар добио млевењем поморанџине површине?

Једини начин је да користимо једначину и то такву која доводи у везу и x и y и z , као што је, на пример, $x + y + z = 1$, што је, иначе, једначина свих тачака у једној равни.

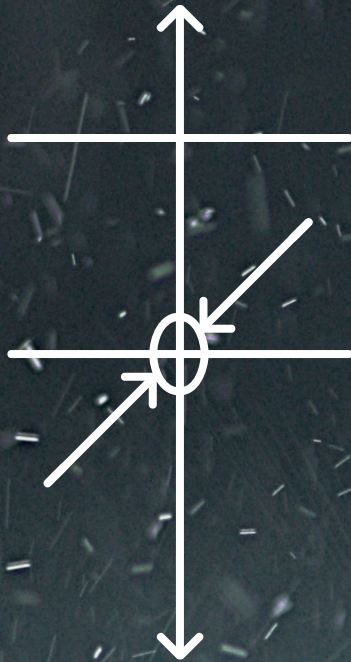
Све тачке које задовољавају једначину $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, налазе се на растојању 1 од координатног почетка. Оне заправо образују сферу или, у нашем случају, скуп тачака који чини поморанџину површину.

Међутим, ако се мало поиграмо с том једначином, можемо да деформишемо поморанџу. Ако само додамо једну двојку, као у $2x^2 + y^2 + z^2 = 1$, то је исто као да смо поморанџу мало спљоштили дуж x осе. Ако уместо 2 ставимо 20, онда ће изгледати као да смо је много јаче притиснули, у нади да се поморанџа неће распрснути.

ИЗЛОЖБА **Imaginary**

У оквиру Маја месеца математике Центар за промоцију науке поставио је изложбу *Imaginary* у Галерији науке и технике САНУ-а, која ће посетиоцима омогућити да облике попут поморанџе, јабуке, лимуна и смокве погледају очима математичара. Посетиоци ће моћи да се играју разним аналитичким једначинама и виде који се облици крију иза њих. Ова интерактивна изложба у Србију је стигла са Института за математичка истраживања из Оберволфаха.

$$\frac{4}{3}\pi r^3$$



Ирационални господин Пи

Господин Пи има дуг реп. Господин Пи има бесконачно дуг реп. Кад су га питагорејци први пут упознали, још у Старој Грчкој, схватили су да имају посла са бројем који је изван сваког дотадашњег поимања.

Наиме, Пи је један од најпознатијих ирационалних бројева. Такви бројеви се не могу представити као разломак, а иза децималне запете садрже бесконачно много цифара. Број Пи није само ирационалан, мистериозан је на још један начин – он је трансцедентан. То значи да не постоји алгебарска једначина за коју би Пи био решење.

Међутим, овај број може да представља и нешто сасвим опипљиво. Стари Грци су помоћу канапа мерили обиме разних кругова – на пример бачви како би израчунали колико вина у њих стаје – и кад год би их поделили дужином пречника, увек су добијали вредност броја Пи.

Зашто однос пречника и обима круга даје број који се не може написати као разломак два природна броја? Ова древна мистерија заправо је много већа од геометријских кругова.

Познат и под називима Архимедова константа и Лудолфов број, најчешће записан грчким словом π , он се јавља као пресудан фактор у огромном броју једначина које описују природне појаве. Тако Пи одређује брзину којом падају кишне капи, начин на који се шири и скупља свемир и прелама светлост или вероватноћу нестајања живих врста. Број Пи можда и најбоље повезује све области математике.

Најчешће се заокружује на 3,14, а може се користити и у било којој апроксимацији као што је 3,1415926535897932384626433832795... Понекад се у рачуну заокружује као количник $22/7$.

Међу цифрама броја Пи, редом почевши од неког места, може се наћи било који коначни низ: ваш датум рођења, матични број, број телефона, све се то налази негде у броју Пи. Ако бисмо Мај месец математике кодирали са 052012 приметили бисмо да се овај код такође налази у броју Пи – на 1362638. децималном месту.

ИЗЛОЖБА

Све је број ("Alles Ist Zahl")

Швајцарски уметник Еуген Јост инспирацију за своје слике нашао је у уверењу питагорејаца да су бројеви скривени иза свега у природи. У оквиру Маја месеца математике, Јостова изложба „Све је број“, постављена је у Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$



Животне расподеле

Мај је у овим крајевима најкишовитији месец у години. У месецима пре, као и у месецима након маја, број кишних дана све је мањи и мањи. Расподелу која ово описује математичари називају нормалном расподелом, односно Гаусијаном. Ова расподела има облик звона и готово је фасцинантно колико се природних процеса њој повинује.

Заправо, већина феномена који прате неки случајан процес, као и они у којима се повећава неуређеност, где се нешто троши, загрева, складишти или где долази до спонтаног мешања честица, на неки начин прате нормалну расподелу.

Тако, ако пажљиво сипате млеко у кафу, честице млека ће се из једне тачке ширити и за кратко време повиновати Гаусијану, пре него што заузму целу запремину. У складу са нормалном расподелом расту и жива ткива као што је кожа. Нокти и зуби такође. То се може чак и визуелно опазити, пошто су по средини увек дебљи, односно имају облик звона.

Може се приметити да се, с друге стране, камена степеништа с годинама троше тањећи се по средини у облику звона; у свету новца, логаритам курса валуте следи нормалну расподелу, једнако као што то чине и речне обале при изливању и поплавама.

Грешке у свим физичким мерењима, али и расподела оцена у једном школском одељењу, као и резултати IQ теста биће дистрибуирани нормалном расподелом.

Чак ће и људи сасвим несвесно поштовати овај закон. Ако погледате како се формира ред у поштама или Мекдоналдсу, видећете да увек највише људи стоји испред средњих каса. С друге стране, стада оваца и крда говеда понашају се једнако – путујући на испашу, она такође следе исту расподелу као и они који ће их на крају појести у Мекдоналдсу.

ЕКСПОНАТ Галтонова даска

Покушавајући да покаже како се случајно бачена зрна пасуља распоређују по нормалној расподели – ако их се баци довољан број – енглески природњак, истраживач и творац еугенике Френсис Галтон (1822–1911) конструисао је такозвани квинкункс, односно Галтонову даску. Ова занимљива машина може се видети на поставци у Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду.



Пчелиња геометрија

Замислите када бисмо грађевински материјал, цигле, блокове или бетон, могли да излучујемо из свог стомака. Пчеле управо то чине – излучују восак из жлезда скривених у свом абдомену. Потом, без шестара или лењира, а уз максималну уштеду материјала и у потпуном мраку, пчеле граде савршено правилне и комфорне стамбене објекте у облику шестоугла.

Зашто баш шестоугао? Зато што би конструисањем округлих, петоугаоних или осмоугаоних структура остало много неискоришћеног простора, а и утрошак грађевинског материјала био би већи. Наиме, само правилни троуглови, четвороуглови и шестоуглови могу потпуно прекрити (поплочати) раван без преклапања. С друге стране, троугласте и четвороугаоне структуре имале би већи укупни обим од оних шестоугаоних, што би такође изискивало више грађевинског материјала по јединици простора.

Шестоугаоне структуре не само да су економичне него су и изузетно чврсте. Само 40 грама пчелињег шестоугаоног саћа довољно је да прихвати чак 1814 грама меда.

Управо због тога је пчелиње саће једна је од најчешће проучаваних природних структура. Шестоугаони облик саћа као инспирацију користе многе светске архитекте, тако да се оно данас може видети на бројним грађевинама широм света.

Но, шестоугаоне структуре су коришћене и у прошлости – код шпанских хацијенди, афричких подземних села или код кућа првих насељеника Новог света. Ове структуре су настајале тако што су око једне централне грађевине коју су саградили породични преци ницале надоградње које су подизале наредне генерације, такође у облику шестоугла.

Пчелињи шестоугао се не користи само у грађевинарству – чак су и крила свемирског шатла дизајнирана по угледу на пчелиње саће, да буду лака, али уједно и издржљива.

ЕКСПОНАТ

Математика кошница

Филозоф и уредник „Пчеларског журнала“ Иван Умељић конструисао је посматрачку кошницу која је изложена у Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду. Посетиоци ове изложбе ће захваљујући томе моћи да виде колико се пчеле разумеју у геометрију.



Скок у раван

Ако вртите вијачу и размишљате над и где треба да скочите, тешко ћете посматрањем њене путање на време добити одговор. Нако се онда вијача прескаче са таквом лакоћом?

У већини других ситуација може се лако препознати који облик има путања неког тела. Када се аутомобил креће дуж праве улице, сасвим је јасно да је његова путања права линија. Међутим, кад возач – посебно недовољно искусан возач – покушава да се паркира ходом уназад, путања аутомобила се тешко може уочити.

Такође, ако покушавате да изнесете тросед кроз веома уска врата, или пак низ завојито степениште зграде, предвиђање путање троседа може бити права главобоља. Носачи то често чине из више покушаја, тако што обрћу тросед и враћају се уназад. Притом, док пролази кроз уска врата, различити делови троседа се крећу по различитој линији. Но, право је питање како изгледа површ кроз коју тросед заправо пролази док га носачи износе.

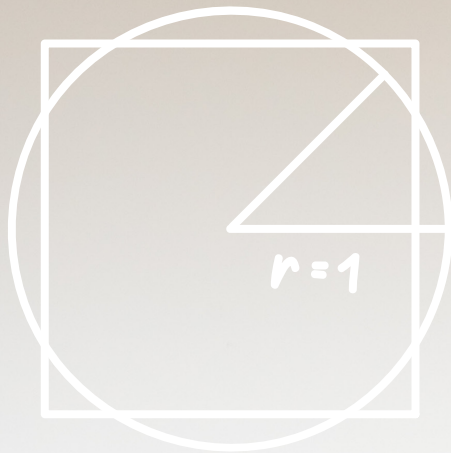
Математика овде може да помогне. Посматрајмо тросед као неправилно геометријско тело. Приликом ротације и транслације пресек тог тела и равни врата даје површ кроз коју тросед пролази.

Ако су врата широка, и тросед се износи нормално на њих, та површ је иста као и површ која се добија пројекцијом самог троседа на раван врата. Међутим, ако су врата мала, мања од овог пресека, понекад можемо да закренемо тросед, чиме ће у сваком тренутку пресечна површ бити мања од пројекције троседа. Због тога наизглед шири тросед може да прође кроз ужа врата.

Код кретања вијаче, пресек замишљеног тела које она формира својом ротацијом и равни у којој дете скаче јесте површ налик на елипсу. Све што треба је закорачити у њу.

ЕКСПОНАТ Права крива

У оквиру поставке у Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду, посетиоци током маја 2012. могу да виде читав низ експоната који представљају нека задивљујућа својства геометрије. Експонат Права крива приказује како прави штап са лакоћом пролази кроз закривљен отвор, односно хиперболу. Поред тога, овде ће бити изложени и експонати као што су Питагорин троугао, хармонограф, дивовске столице, гусарски брод, табла путујућег трговца и многе друге.



$$r^2\pi = a^2$$

$$a = \sqrt{\pi}$$



Квадратура круга

Колико пута сте започели нешто што вам је донело много муне, на чему сте дуго радили, а онда се испоставило да је посао сасвим узалудан?

Историја математике је препуна таквих подухвата. У једном од њих можете и сами да се окушате – нацртајте круг, па затим покушајте само помоћу лењира и шестара да конструишете квадрат који има исту површину као и круг. Овај наизглед једноставан, али нерешив задатак познат је као квадратура круга и представљао је један од великих проблема у геометрији.

Први покушаји да се изведе квадратура круга забележени су још у Вавилону 1800 година пре нове ере. Први Грк који се суочио са њим био је Анаксагора (500–428. п.н.е.), који је решавао овај задатак током свог изгнанства из Атине. Истим проблемом бавили су се бројни антички и средњовековни математичари.

Међутим, тек је 1882. математичар Фердинанд фон Линдеман (1852–1939) доказао да је то и теоријски немогуће. Зашто?

Замислите круг полупречника 1. Његова површина износи $I^2\pi$, односно π . Ако би могли да конструишемо квадрат површине круга, онда би и његова површина била π , што значи да би странице имале дужину $\sqrt{\pi}$. Дакле, да би се лењиром и шестаром нацртао квадрат површине круга, потребно је конструисати дужину која износи $\sqrt{\pi}$.

Међутим, ову дужину је немогуће конструисати само помоћу лењира и шестара. То је зато што су и π и $\sqrt{\pi}$ трансцендентни бројеви, односно бројеви који нису решење ниједне алгебарске једначине.

ЕКСПОНАТ Коцкоцикл

Желите ли да провозате бицикл који уместо точкова у облику круга има точкове квадратног облика? Како он уопште може да се креће? Испоставља се да може, али за разлику од обичног бицикла који се креће по равnoj подлози, такозвани коцкоцикл се креће само по подлози која мора пратити облик катемптоте. Ова крива представља функцију хиперболичног косинуса, а у стварности се јавља у ликовима висећих мостова, ланчаних ограда, паукових мрежа и жица далековода. Коцкоцикл који је конструисао Центар за промоцију науке током маја 2012. може се провозати у Кнез Михаиловој улици, у Београду.

$1/7$

$1/6$

$1/5$

$1/4$

$1/3$

$1/2$

$1/1$



Хармонија природних бројева

Музички тон какав производе клавир, виолончело или саксофон увек представља сложену звучну појаву. У његовом звуку садржани су такозвани аликвотни тонови. Њих не разабрамо слухом као самосталне, већ као боју основног тона. Но, они су ту и могу се разложити такозваном Фуријеовом анализом звучног таласа на све могуће фреквенције. Испоставља се да се фреквенције ових тонова односе према основном тону у размери 1:2:3:4:5:6:7:8:9 итд.

Али, то је само једна од математичких правилности у музици. Често се као пример везе наводе и октаве. Њихове фреквенције се односе у размери 1:2:4:8:16, односно 20:21:22:23:24... Овај такозвани октавни низ образује геометријску прогресију са основом 2.

Међутим, оваква веза музичких тонова са природним бројевима често се и мистификује, као што се, уосталом, чини и са другим особинама природних бројева. Њихова занимљива својства посебно привлаче „математичке мистике“, који им придају свакојака, често погрешна значења.

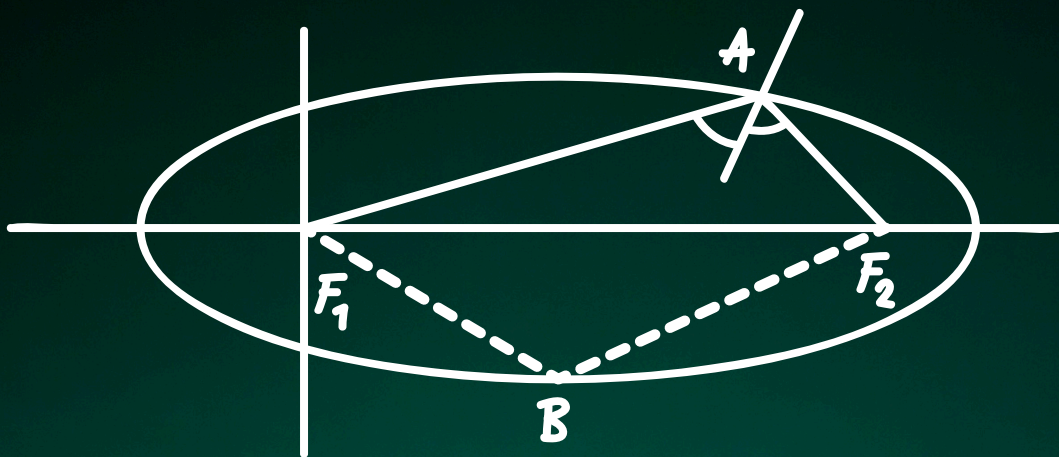
Још у Старој Грчкој питагорејци су веровали у хармонију сфера којој су приписивали космолошка значења. Но, они су – а међу њима посебно Архита из Тарента (428–347. п.н.е.) – користили аритметичку и хармонијску средину за поделу октаве на све мање и мање интервале. Архита је тако дефинисао три врсте лествица које је назвао енхармонијска, хроматска и дијатонска лествица.

Данас у акустици чланови хармонијског низа 1, 1/2, 1/3, 1/4... носе назив хармоници. Ови разломци иначе означавају онолики део жице на инструменту колики трепери приликом произвођења одговарајућег тона. Ако на гитари док жица производи тон, додирнете пажљиво прстом тачку на половини, основни тон ће се пригушити и чућете само парне хармонике. Ако жицу додирнете на трећини, чућете сваки трећи хармоник.

ПРЕДАВАЊА

Математика и музика

У серији предавања и трибина које се током манифестације Мај месец математике организују широм Србије, посебан значај у свим програмима дат је вези између математике и музике. Посетиоци ове манифестације ће моћи да чују предавања Весне Манојловић „Мебијусове трансформације у Бетовеновој ‘Темпест’ сонати“, Милоша Чанка „Музичка кретања у светлу математике“, и Филипа Јевтића „Симетрија у музици“.



$$F_1A + AF_2 = F_1B + BF_2$$



Сунчев билијар

Да ли сте некада играли елиптични билијар? Ако на билијарском столу у облику елипсе ударате билијарску куглу која стоји на белој тачки, она ће након одбијања о мартинелу, и то на било ком месту, увек упасти у рупу.

Ако не верујете, покушајте више пута. Није реч о почетничкој срећи, нити о вашој вештини или таленту за билијар, већ у математичким особинама елипсе.

Према математичкој дефиницији, елипса је геометријско место тачака чији је збир растојања од две фиксирани тачке увек једнак. Шта то заправо значи? Елипса је, пре свега, затворена крива линија. Она увек има две жиже (фиксирани тачке). Ако узмемо било коју тачку на тој кривој и саберемо њено растојање од једне жиже са њеним растојањем од друге жиже, добићемо исти резултат за сваку тачку елипсе. Код билијарског стола у облику елипсе, бела тачка и рупа су заправо две њене жиже. Зато је пут билијарске кугле која се одбија о мартинелу увек исте дужине.

Ово својство можете лако да проверите и на други начин: припремите папир, оловку, две шпенадле и мање парче канапа. Забодите у папир две шпенадле на неколико центиметара удаљености. Узајамно вежите два краја канапа. Растегните канап између две шпенадле и оловке, тако да добијете троугао. Потом полако повлачите оловку опцртавајући облик по папиру. Добићете елипсу.

Мада нам је кружница много блискија, елипса је распрострањенија у природи. Небеска тела су често у облику елипсоида, али се са друге стране по Кеплеровим законима увек крећу путањом која представља елипсу. Тако се Сунце налази у једној од жижа елипсе по којој се креће Земља.

ПРЕДАВАЊЕ

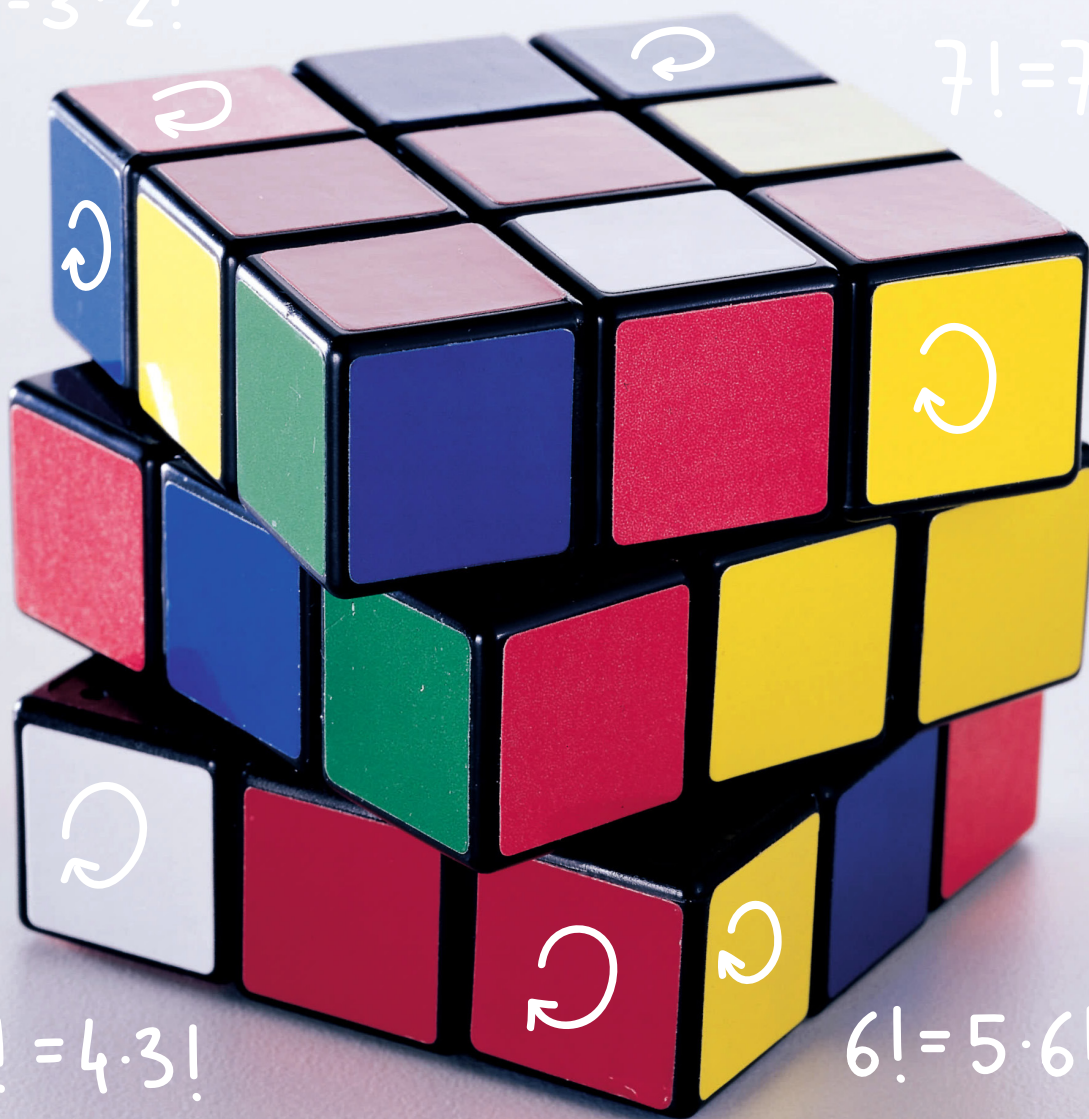
Математика билијара

Током Маја месеца математике, у Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду, свакодневно су организована популарна предавања која је приредио Математички институт САНУ-а. Сваког дана у 18 и 19 часова посетиоци могу да слушају два предавања из занимљиве математике. Током манифестације организована су 34 предавања, а једно од њих, предавање др Владимира Драговића, посвећено је математици елиптичних билијара.

$$3! = 3 \cdot 2!$$

$$8! = 8 \cdot 7!$$

$$7! = 7 \cdot 6!$$



$$4! = 4 \cdot 3!$$

$$5! = 5 \cdot 4!$$

$$6! = 5 \cdot 6!$$

Рубикова коцка

У једној варијацији познате кинеске изреке бесконачност је „коцка без страна“. Ано сте покушали да сложите чувену Рубикову коцку, можда сте, у очајању да дођете до решења, помислили како је број начина на који се њена 54 разнобојна квадратића могу поставити – бесконачан.

Једноставан комбинаторни рачун показује да није баш тако. Међутим, број пермутација које је могуће извести са најпродаванијом играчком на свету заиста је огроман, готово се може рећи да је бесконачан. Ано бисмо на једном месту поставили онолико Рубикових коцки колико има могућих пермутација, површину планете Земље бисмо покрили 275 пута.

Тај број износи 43.252.003.274.489.856.000.

Како се до њега долази?

Рубикова коцка, као и свака друга, има осам углова. Понушајмо да израчунамо на колико се начина они, односно осам угаоних коцкица, могу распоредити.

Ако фиксирамо једну, остале коцкице се могу распоредити на седам начина. Ако фиксирамо још једну, преостале се могу распоредити на шест начина итд. То значи да имамо $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ могућих пермутација само за положаје углова коцке.

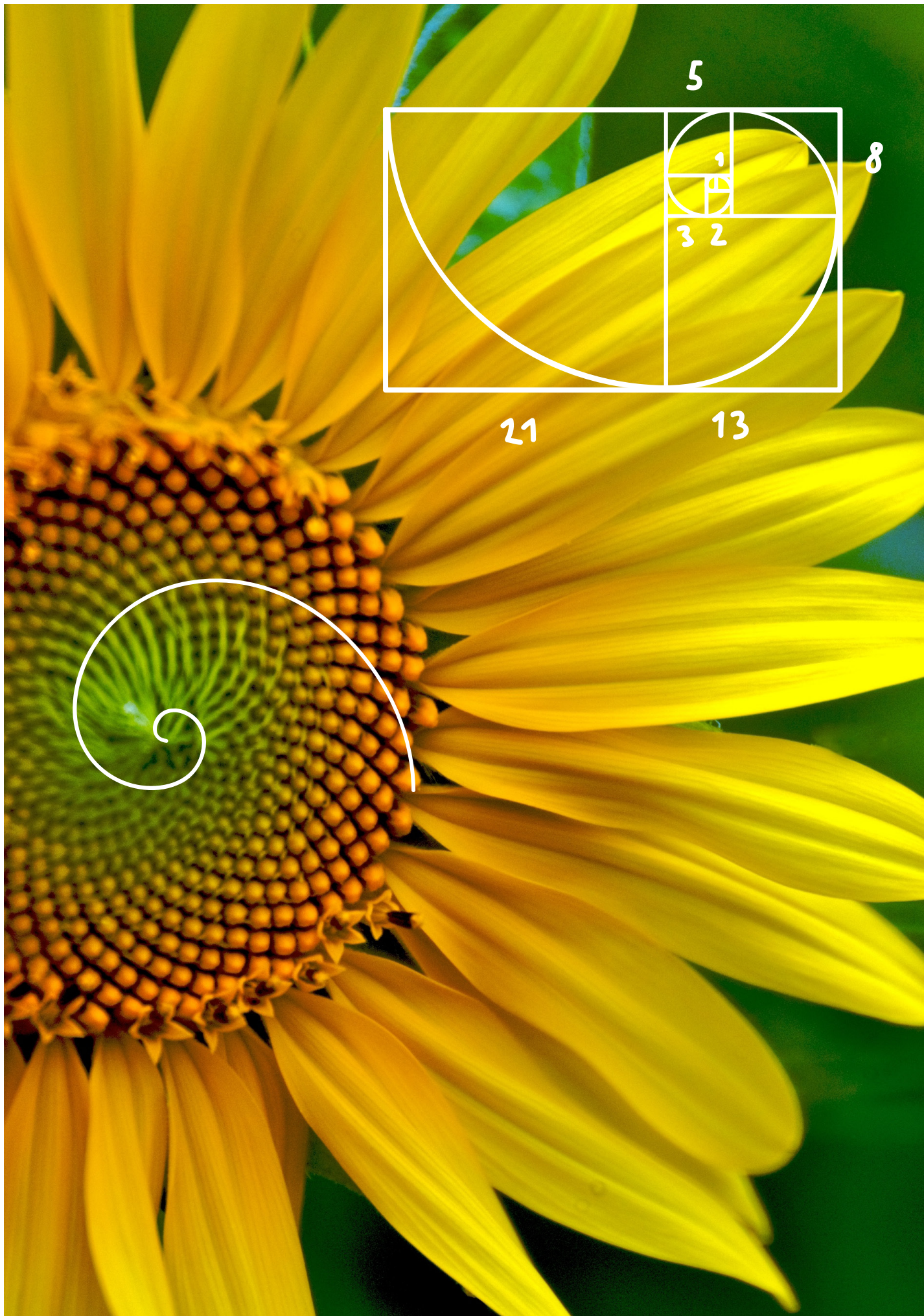
Математичари овакво множење иначе називају факторијелом и обележавају га ускличником, што је у нашем случају $8!$ и износи 40.320. Међутим, да би се добио укупан број могућности, то је потребно помножити са свим могућим оријентацијама угаоних коцкица, а затим и са пермутацијама и оријентацијама ивица, те избацити пермутације до којих се не може доћи дозвољеним потезима. У крајњем производу добијају се наведена 43 трилиона.

Упркос томе, увежбани играчи – углавном уз помоћ алгоритма за решавање – могу изузетно брзо пронаћи која је од свих тих пермутација право решење.

ТАКМИЧЕЊЕ

Слагање Рубикове коцке

Светски рекорд у брзини слагања Рубикове коцке држи седамнаестогодишњак Феликс Земдегс, који је на Отвореном зимском првенству у Мелбурну 2011. године коцку сложио за 5,66 секунди. Једно овакво међународно такмичење организује се и у оквиру Маја месеца математике. Такмичење у бром слагању Рубикове коцке одржава се 15. маја 2012. у Математичкој гимназији у Београду.



Сунцокретов низ

Пре осам стотина година, један од првих европских математичара, у своје доба познат као Леонардо из Пизе, а у математичкој историји запамћен као Фибоначи, покушао је да израчуна на колико ће се парова размножити зечеви у оближњем пољу.

Фибоначи је полазећи од једног пара зечева рачунао да сваки пар за месец дана изроди још један пар. Тако, на крају другог месеца буде два пара, на крају трећег месеца, ако се први, старији пар поново размножи, а нови тек размножава, буде 3 пара. На крају четвртог месеца укупно буде 5 парова. Потом 8, па 13, па 21.

Овај низ бројева, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... код којих је сваки следећи члан једнак збиру претходна два, Фибоначи је представио 1202. године у књизи *Liber Abaci*, чије име значи *Књига о рачунању*.

У овом делу, по којем је и сам Леонардо из Пизе добио надимак, Европљанима су, поред рачуна са зечевима, представљена и разна друга арапска математичка знања, укључујући и нови децимални систем записивања бројева помоћу десет симбола које зовемо цифре.

Сам низ се од 19. века назива Фибоначијевим, а по својим занимљивим карактеристикама фасцинира математичаре, уметнике, и уопште, мислеће људе. Понекад му се без стварног утемељења у науци придају и „мистична“ својства.

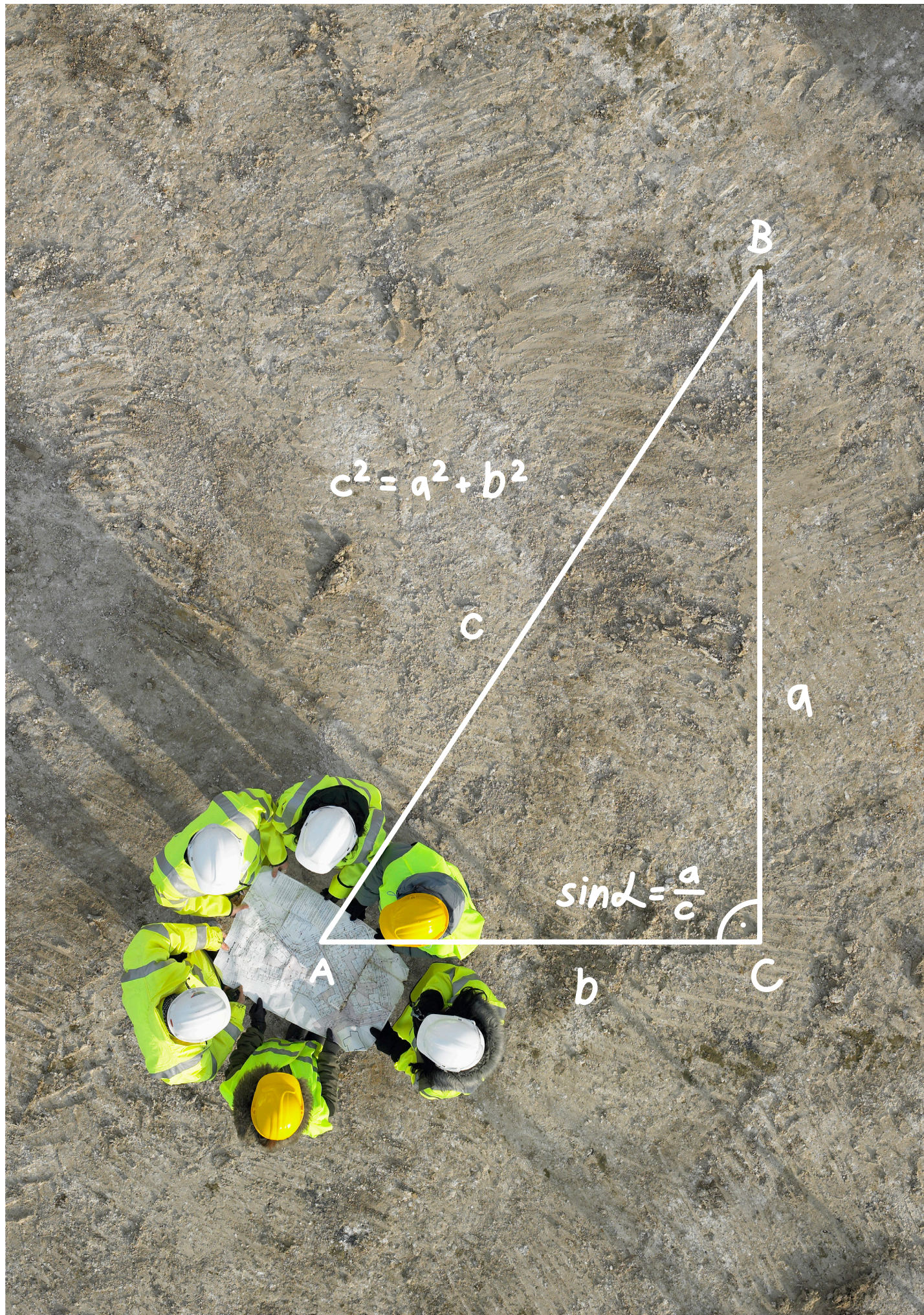
Но, неке природне појаве заиста следе овај низ. Пчелиња заједница у једној кошници се, на пример, бројно увећава управо следећи исто правило и то због тога што се трут рађа из неоплођеног јајета тако да има само једног претна, а матица има два.

Биолог Хелмут Фогел је 1979. запазио да се семенке у глави сунцокрета такође повинују Фибоначијевом низу. Наиме, семенке су распоређене тако да обликују такозване Фибоначијеве спирале које настају као лук унутар квадрата са страницама које одговарају елементима Фибоначијевог низа.

РАДИОНИЦА

Математика и природа

Млађи посетиоци Галерије у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду, сваког дана током Маја месеца математике моћи ће да похађају отворену радионицу „Математика и природа“. На овој радионици ће пронаћи математику која се скрива у симетрији јабуке, латици цвета или шкољци пужа. Поред ове, у оквиру програма отворених радионица организоване су још две – „Соба малог математичара“ и „Геометрија око нас“.



Господар бројева

„Број је господар свих облика и идеја“, тврдио је у 6. веку п.н.е. антички филозоф Питагора (569–475. п.н.е.). Као родоначелник математичког начина размишљања у Старој Грчкој, Питагора из Самоса је у грчком граду Кротону, у данашњој јужној Италији, окупио око 300 следбеника. Ова дружина филозофа, касније названа питагорејска, откривала је прва математичка знања, али је истовремено личила и на религиозну секту.

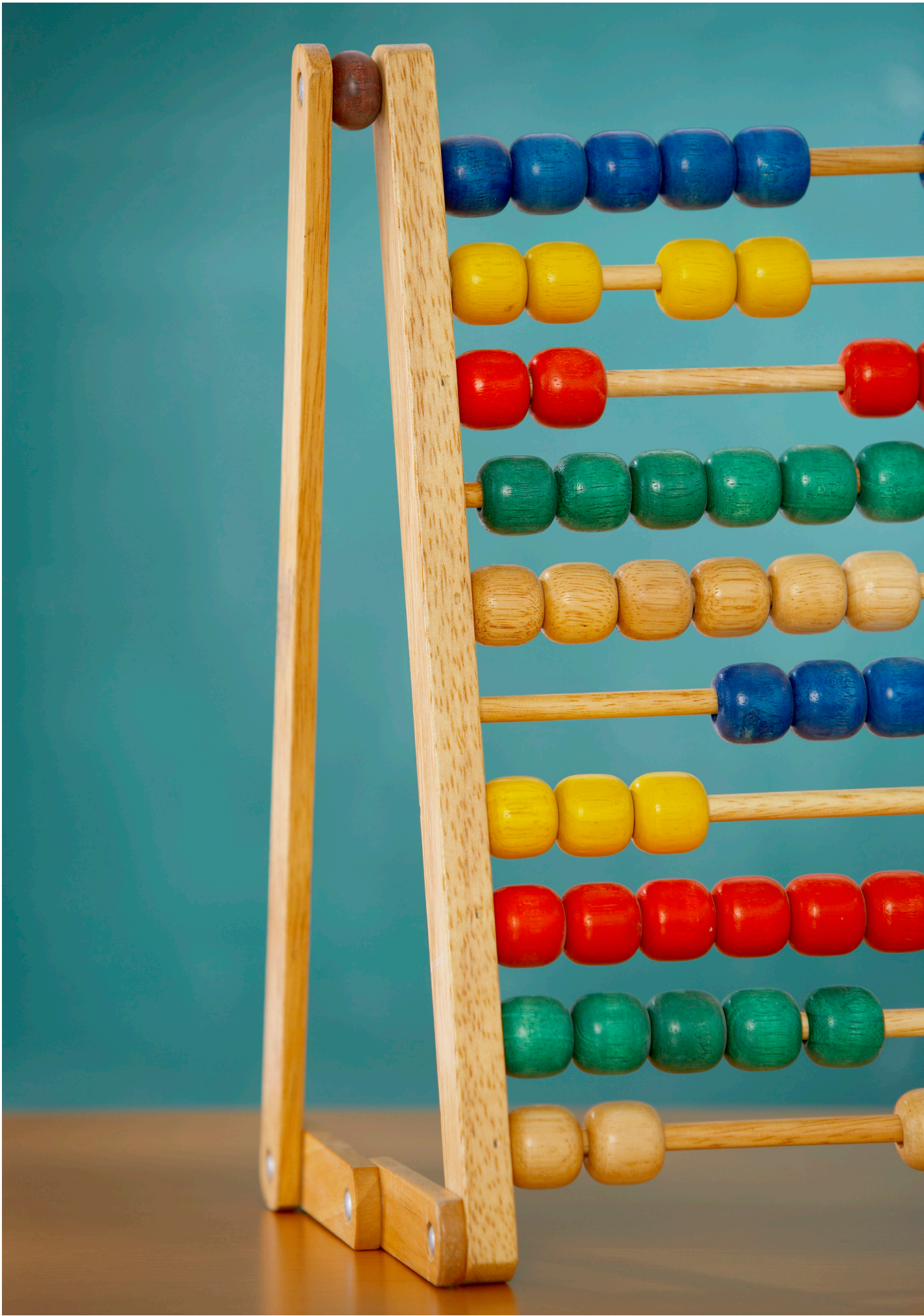
Питагорејци су упражњавали разне чудне ритуале – говорили су у стиховима, носили само беле хаљине, покушавали су да достигну просветљење кроз музику и напрегнуто размишљање, поштовали су строга монашка правила живота и никада нису јели грашак и пасуљ, јер су веровали да после смрти људске душе прелазе у те ситне плодове.

Но, за разлику од других „секти“, предмет њиховог обожавања није било неко одређено божанство, већ бројеви. Питагора је тврдио и да су „све ствари бројеви“. Уочио је да се исте хармоније могу произвести различитим музичким инструментима. Уз запажање да је троугао одређен дужином својих страница, као и да се планете по небу крећу по извесним математичким правилима, Питагора је изградио читав култ бројева.

Питагора је данас ипак најпознатији по чувеној Питагориној теореме, која каже да је квадрат над хипотенузом у правоуглом троуглу једнак збиру квадрата над катетама. Мада је по њему названа, ову теорему ипак није доказао Питагора – то је два века касније учинио грчки математичар Еуклид у чувеној књизи *Елементи*, којом је систематизована сва античка математика.

РАДИОНИЦА Геометрија око нас

У Галерији у приземљу Робне куће Београд, у Кнез Михаиловој улици број 5, у Београду, организована је радионица „Геометрија око нас“. Уз помоћ сламчица са савитљивим крајем деца се уводе у свет геометријских фигура и тела. Поред ове, у оквиру програма отворених радионица организоване су још две – „Соба малог математичара“ и „Математика и природа“. Такође, Центар за промоцију науке организује и четири групне радионице за школску и предшколску децу.



Математички апарат

Легендарни мађарски математичар Паул Ердеш (1913–1996) извор је многобројних прича и анегдота у вези са настајањем математичких идеја. Ердеш је стално био на путу, увек гост негде у свету. Притом је једина константа била следећа: када Ердеш дође и седне на кауч у радној или гостинској соби свога колеге, замоли за кафу. Тада би се опуштено завалио уз речи: „Мој мозак је отворен.“ Један кауч и једна шоља кафе очигледно могу чинити довољан предуслов за разговоре о математици. А тада долазе и идеје.

По Ердешу, математичар је машина која претвара кафу у теореме. На основу мог искуства, нема неке велике везе између квалитета кафе и квалитета теореме: на математичком департману Масачусетског института за технологију се у време мојих студија осамдесетих година 20. века грозна кафа претварала у (понекад) изврсну математику.

Није реч само о кафи, већ и о машини за кафу као месту сусрета. Колеге студенти и професори су приступачни за разговор када чекају код машине за кафу, јер ту ваше „могу ли да вас нешто питам“ нико неће одбити. Сећам се овога из свог студентског доба, а слично функционише и данас. Канцеларија моје радне групе на Техничком универзитету у Берлину носи име „Складиште Молотовљевих коктела“: тамо, поред две обичне покретне табле, стоји швајцарска машина за еспресо, која је важна не само због кофеина већ се око ње гурају и они што пију чај. Једног суботњег поподнева (на Универзитету је било сасвим мирно, са врло мало људи), у разговору са мојим аустријским докторантом Јулијаном Пфајфлеом тамо нам је дошла одлучујућа идеја за нашу теорему о „многим триангулисаним 3-сферама“, која се годину дана касније појавила у реномираном часопису *Mathematische Annalen*.

Ердешу су, осим кофеина, биле потребне и таблете за буђење и спавање. О месец дана свог живота које је (због опкладе) морао да проведе без таблета, рекао је: „То је био лош месец за математику.“

Из књиге Гинтера Циглера *Стем ли да бројим?*

ИЗДАЊЕ

Популарна математика

Поводом Маја месеца математике Центар за промоцију науке издао је превод научнопопуларне књиге *Стем ли да бројим?* (*Darf ich Zahlen?*) проф. др Гинтера Циглера.

4. мај – 28. мај 2012.
Сваког дана од 10 до 20 часова

Велика математичка изложба

Галерија у Робној кући Београд
Кнез Михаилова 5, Београд

Узбудљиве изложбе које приказују математику у свакодневном животу, у природи и техници. Упознајте невероватан свет математике кроз дела врхних математичара и уметника.

Еуген Јост: Све је број (Универзитет Бајрот, Немачка)
Јаблан Славин: Визуелна математика
Анатолиј Фоменко: Математичке графине

27. април 2012.
12 часова

Свечано отварање Маја месеца математике

Свечана сала САНУ-а
Кнез Михаилова 35, Београд

Говорници:
академик Никола Хајдин, др
Гинтер Циглер, проф. др Бранко
Ковачевић, проф. др Зоран
Марновић, мр Алесанра Дрецу

28. мај 2012.
10.30-15.30 часова

Дан српских математичара

Свечана сала Ректората
Универзитета у Београду,
Студентски трг 1, Београд

За упућенију публику
Универзитет у Београду
организује једнодневни семинар
о животу и делу Мике Петровића
Аласа и Милутина Миланковића.

27. април – 28. мај 2012.
Понедељак – петак од 10 до 20,
субота од 10 до 15 часова

Imaginary

Галерија науке и технике САНУ-а
Ђуре Јаншића 2, Београд

Интерактивна изложба *Imaginary* посетиоцима омогућаје да облике попут поморанце, јабуке, лимуна и смонве погледају очима математичара. Изложбу је осмислио ауторски тим Института за математичка истраживања из Оберволфаха.

15. мај – 15. јун 2012.
Уторак – субота од 11 до 18,
недеља од 11 до 16 часова

Математика није баун

Педагошки музеј
Узун Мирнова 14, Београд

Посетиоци изложбе у Педагошком музеју имаће прилику да виде како је изгледало изучавање математике у Србији од средине 19. века до данас.

25. мај - 2. јун 2012.

Systema

Минсер фестивал
Савамала, Београд

Изложба *Systema* ће представити радове који су изабрани на конкурс за планат на тему „Настанак хармоније“, који је ЦПН расписао поводом Маја месеца математике.

27. април 2012.
15 часова

Промоција књиге Смем ли да бројим? Гинтер Циглер

Галерија науке и технике САНУ-а
Ђуре Јаншића 2, Београд

Говоре:
Гинтер Циглер, Алесандр
Липновски, Добривоје Лале
Ерић

8. мај – 25. мај 2012.
Сваког радног дана сем
понедељка од 10 до 19
часова

Отворене радионице

Галерија у Робној кући Београд
Кнез Михаилова 5, Београд

За све посетиоце, посебно млађе, ученике и студенте, али и за старију радозналу публику, ЦПН је организовао отворене математичке радионице на три популарне теме:
• Геометрија оно нас
• Соба малог математичара
• Математика и природа.

8. мај – 25. мај 2012.
Сваког радног дана сем
понедељка од 11 до 15.30
часова

Групне радионице

Галерија у Робној кући Београд
Кнез Михаилова 5, Београд

За школску и предшколску децу ЦПН организује четири групне радионице:
• Ешер
• Симетрија
• Визуелне илузије
• Археологија и математика

Наставници могу пријавити своја одељења на адреси rgjave.cpn.rs/m3.

12. маја 2012.

Међународно такмичење у слагању Рубикове коцке

Математичка гимназија, Краљице
Наталије 37,
Београд

Светски рекорд у брзини слагања Рубикове коцке држи седамнаестогодишњак Феликс Земдегс, који је на Отвореном зимском првенству у Мелбурну 2011. године коцку сложио за 5,66 секунди. Једно овакво међународно такмичење организује се и у оквиру Маја месеца математике.

19. мај и 26. мај
18 часова

Математички филмски маратон

Двориште Ректората
Универзитета у Београду

Отворене пројекције математичких филмова представљају серијал документарних и чувених играних филмова са математичком тематиком, међу којима су и награђивани филмови прослављених савремених редитеља.

Издавач:
Центар за промоцију науке
Макензијева 24, Београд

За издавача:
Александра Дрецун, директорка

Уредник:
Слободан Бубњевић

Рецензент:
Др Милован Шуванов, Институт за физику, Београд

Текст:
Марија Видић и Слободан Бубњевић

Дизајн корице:
Сандра Милановић

Прелом:
Јован Микоњић

Лектура и коректура:
Ивана Смолковић

Штампа:
Алтанова, Београд

Тираж:
3000 примерана

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

51(02.062)

ВИДИЋ, Марија, 1980-
Рачунам на математику / [текст Марија
Видић и Слободан Бубњевић]. - Београд :
Центар за промоцију науке, 2012 (Београд :
Алтанова). - 34 стр. : илустр. ; 28 cm

Тираж 3.000. - Стр. 6: Зашто промовисати
математику / Зоран Марковић. - Стр. 7: Зашто
МЗ? / Александра Дрецун.

ISBN 978-86-88767-04-0
1. Бубњевић, Слободан, 1978- [аутор]
а) Математика (популарна наука)
COBISS.SR-ID 190290700



www.m3.rs