

# Quark

Magazín o vede a technike

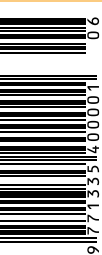
6/2022  
1,89 €

Etika  
jednotiek  
a núl

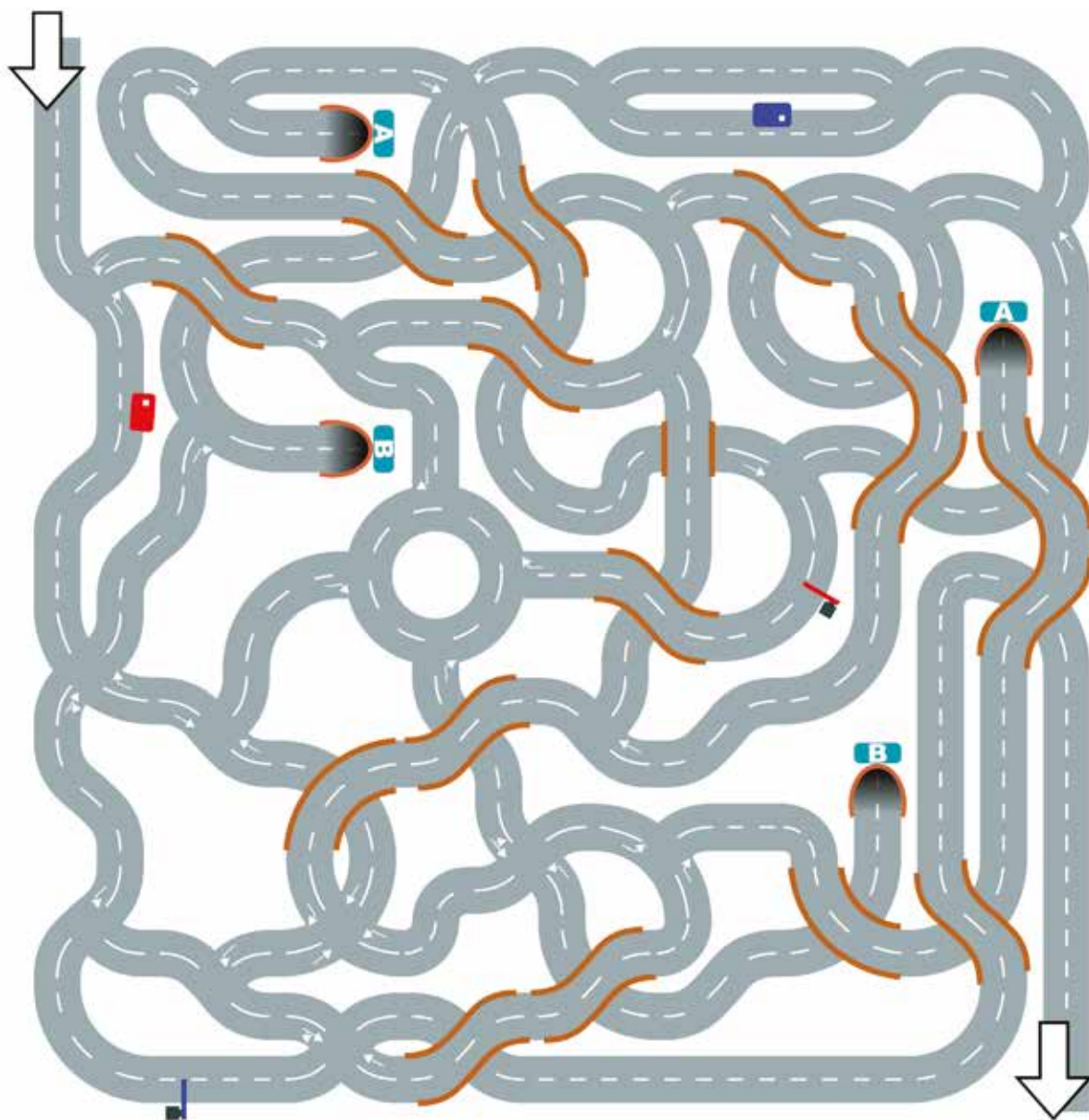
Dovidieť  
na kraj  
vesmíru

Bližšie  
k veľkému  
tresku

VŠADEPRÍTOMNÉ  
MIKROPLASTY



Prejdite **bludiskom** tak, aby ste dodržali daný smer.  
Cez závoru môžete prejsť až s kartou zodpovedajúcej farby.



Bludisko pre vás  
pripravil  
Stanislav Griguš



Ďalšie bludiská nájdete na  
[www.extremnebludiska.sk](http://www.extremnebludiska.sk)



## Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová  
renata.jozsova@quark.sk

## Redakcia

Peter Javúrek  
peter.javurek@quark.sk  
Mgr. Lucia Kralovičová  
lucia.kralovicova@quark.sk

## Grafická úprava a sadzba

Mgr. Martina Sedláčková

## Tlač

ULTRA PRINT, s. r. o.

## Sídlo redakcie

Quark  
Staré grunty 52, 842 44 Bratislava  
tel.: 02/69 29 52 02, 03  
e-mail: quark@quark.sk  
www.quark.sk  
IČO 151882

Číslo 6, jún 2022  
ročník XXVIII.

Vychádza začiatkom  
každého mesiaca.

Počas roka vyjde 12 čísel.  
Cena jedného výtlačku je 1,89 €.

## Objednávky predplatného

v sídle vydavateľa  
QUARK, CVTI SR  
Lamačská cesta 8/A  
811 04 Bratislava  
telefón: 02/69 25 31 16  
e-mail: predplatne@quark.sk

EV 554/08  
ISSN1335-4000

Rozširuje Mediaprint-Kapa, Slovenská  
pošta, Ares a drobní distribútori.

Objednávky na predplatné prijíma aj  
každá pošta alebo

e-mail: predplatne@slposta.sk.

Objednávky do zahraničia vybavuje  
Slovenská pošta, a. s., Stredisko  
predplatného tlače, Uzbecká 4,  
P. O. BOX 164, 820 14 Bratislava 214,  
e-mail: zahranična.tlac@slposta.sk

Preberanie textov, ilustrácií a ich častí,  
rozširovanie prostredníctvom tlače  
či elektronických médií je možné iba  
so súhlasom redakcie. Neobjednané  
rukopisy redakcia nevracia.

Prihlásením sa do súťaže vyjadrujete  
súhlas so štatútom súťaže Centra vedecko-  
technických informácií SR so sídlom  
na Lamačskej ceste 8/A v Bratislave,  
IČO: 00151882. Čas platnosti súhlasu  
uplynie po skončení súťaže. Máte právo  
najmä na prístup k osobným údajom,  
právo na ich opravu, vymazanie, na  
obmedzenie ich spracúvania, ako aj na  
ich prenosnosť. Viac informácií nájdete  
na [www.cvtisr.sk/ochranasukromia](http://www.cvtisr.sk/ochranasukromia) a na  
[www.quark.sk/statutsutaze](http://www.quark.sk/statutsutaze).

Na obálke sú zobrazené mikroplasty ako  
súčasť nášho jedálneho lístka.  
Foto Fotky&Foto/endewer1.mail.ru  
Úprava obálky Lucia Plevová

## Očakávania



Foto Róbert Pažitný

Očakávania sú veľmi vďačná téma a dali by sa o nich napísať celé knihy. Napokon, dokázal to aj Charles Dickens v knihe *Great expectations* (u nás sa názov prekladá ako *Veľké nádeje*). Existuje aj množstvo odbornej literatúry objasňujúcej podstatu očakávaní a ich vplyv na naše správanie. No nielen psychológovia, ale aj ekonómovia, politici, športovci či vedci s nimi majú svoje skúsenosti.

S očakávaniami sa stretávame odmalička. Od momentu, keď sa rodičia dozvedia, že budú mať dieťa, myslia na neho, vizualizujú si, aké asi bude, a majú od neho isté očakávania. Pokračuje to jeho

narodením a postupným vývojom. Dieťa sa s očakávaniami okolia stretáva od svojho prvého dňa, hoci si to ešte neuvedomuje. Zároveň sa však učí, čo všetko môže od blízkych či vzdialených ľudí v konkrétnych situáciách očakávať.

Poznáme to aj sami na sebe. Ideme do nového zamestnania? Predstavujeme si, aké to bude a ako nás prijmu noví kolegovia. Sledujeme našich športovcov? Očakávame od nich tú najlepšiu reprezentáciu. Začíname nový výskum? Očakávame určité výsledky a na základe toho si určíme hypotézy. V podstate v každej situácii, často úplne podvedome, niečo očakávame. Líšime sa len tendenciami očakávať pozitívne alebo negatívne výsledky, zväčša na základe našich predchádzajúcich skúseností.

A čo môžete očakávať na stránkach aktuálneho *Quarku*? Hlavnú tému sme tentoraz venovali prístroju, ktorého vývoj, vyslanie do vesmíru a použitie prednedávnom zaplnili stránky všetkých dôležitých časopisov a s ktorým sa spájajú obrovské očakávania vedcov. Ide o Vesmírny teleskop Jamesa Webba, ktorý by mal začať pracovať v lete a má umožniť pozorovať kozmické objekty a deje relatívne krátko po veľkom tresku.

Prednedávnom sa vo vedeckých kruhoch aj na verejnosti rozšírila iná, možno aj trochu očakávaná správa. Po tom, čo sa drobné plastové častice našli na najhlbších a najodľahlejších miestach našej planéty, objavili vedci drobné mikroplasty aj v ľudskej krvi. Ako je to možné, čo vlastne mikroplasty sú, odkiaľ sa berú, čo s nimi robiť a kde všade ich ešte môžeme očakávať, sme sa rozprávali s Annou Grenčíkovou z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave.

Vaše očakávania isto naplnia aj články o etike v oblasti informačných technológií, o najväčšej európskej potápkpe, o krásnej prírode Medodolov na pomedzí Vysokých a Belianskych Tatier, o rekordnej zrážke dvoch protónových lúčov, o papierovej chromatografii či o atypickom technickom múzeu a mnohé ďalšie.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán júnového *Quarku* a nech sa vám plnia všetky vaše pozitívne očakávania.

Renata Józsová

## 7 Dovidieť na kraj vesmíru

Teleskop Jamesa Webba umožní vedcom pozorovať kozmické objekty a deje relatívne krátko po veľkom tresku. To by bol naozaj pohľad do takých hĺbín minulosti, kam sa doteraz ešte nik nepozrel.

## 12 Najľahší neriešiteľný problém

Matematiku často považujeme za symetrickú, plnú vzorov a opakovaní. Ukazuje sa však ako extravagantnejšia. Vidno to napríklad v zobrazení problému, v ktorom z jednoduchých vzorcov vznikne zložitá, organicky pôsobiaca štruktúra.

## 14 Etika jednotiek a núl

Medzi nukleárnou hlavicou a jadrovou elektrárnou je rozdiel, ktorý je možno dôležitejší ako technologické odlišnosti: etika. Informačné technológie sú na tom podobne.



## 16 Všadeprítomné mikroplasty

Plastové častice sa našli všade na zemskom povrchu, v organizmoch vrátane ľudského a nedávno aj v ľudskej krvi. O výskume rizík spojených s mikroplastami sme sa rozprávali s Annou Grenčíkovou z oddelenia environmentálneho inžinierstva Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave.

## 22 Chochlaté akvabely

Potápky sú vynikajúcimi plavcami a potápačmi. Potáпка chochlatá (*Podiceps cristatus*) je najväčšou európskou potápkou a patrí aj medzi najbežnejšie na našom území.

25



## 25 Pestrofarebné Meďodoly

Predné a Zadné Meďodoly na pomedzí Vysokých a Belianskych Tatier sú známe aj ťažbou medenej rudy v minulosti. Počas slnečných dní je táto oblasť posiatá nádhernými kvetmi.

## 28 Dúhový jún

Meteorológovia považujú jún za prvý letný mesiac v roku. Pri slnečnom počasí sa výrazne ohrieva zemský povrch a od neho spodné vrstvy vzduchu. Postup leta však nemusí byť vždy priamočiary.

## 30 Bližšie k veľkému tresku

Najvýkonnejší urýchľovač častíc na svete testujú po dlhej odstavke. Súčasťou skúšky bola zrážka dvoch protónových lúčov, pri ktorej častice dosiahli rekordnú energiu na lúč.

## 32 Autá viacerých identít

Medzi najčastejšie kategórie viacúčelových osobných automobilov v súčasnosti patria MPV, SUV a krížence medzi rodinnými sedanmi a SUV, *crossovery*.

## 36 Ako zateplíť mrakodrap

Empire State Building, tento *starček* medzi mrakodrapmi, je držiteľom medzi-

národného certifikátu LEED, ktorým sa oceňujú energeticky udržateľné a ekologické stavby.

## 41 Papierová chromatografia

Slovo chromatografia pochádza z gréckeho slova *chroma*, čo znamená farba. Vedcom pomáha napríklad oddeliť jednotlivé zložky rastlinných farbív.

## 42 Láva podomácky

V ďalšej časti seriálu Veda v kuchyni si uvedieme recept na dezert známy ako lávový koláč. Pri jeho príprave je dobre vidieť, akú rolu pri práci v kuchyni zohráva šírenie tepla.

## 46 Múzeum na lodi

Atypické a atraktívne technické múzeum v New Yorku ponúka expozície umiestnené v exteriéroch a interiéroch obrovskej a historicky cennej lietadlovej lode Intrepid.

## 48 Dávni environmentalisti

Mnohé spoločnosti pôvodných obyvateľov rôznych častí sveta využívali morské zdroje, konkrétne ustrice, na dlhodobom udržateľnom základe, nie ako európski prišielci.

30





Ilustračné foto Pixabay

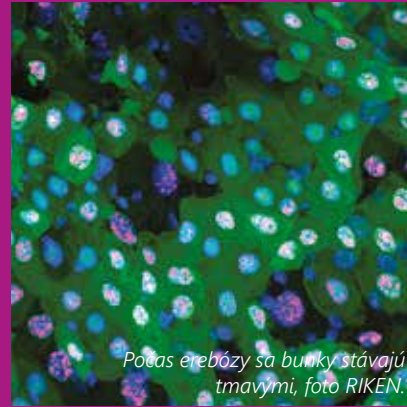
## Lepšie skladovanie energie

Výskumníci z Imperial College London navrhli nový typ batérií, ktorý môže viesť k lacnému dlhodobému skladovaniu energie. Tím inžinierov a chemikov vytvoril polysulfidovo-vzduchovú redoxnú (podľa procesov redukcie a oxidácie) prietokovú batériu (PSA RFB) nie s jednou, ale s dvoma membránami. Konštrukcia prekonáva hlavné problémy tohto typu veľkokapacitných batérií a zvyšuje ich potenciál na uskladnenie energie aj z obnoviteľných zdrojov, ako sú vietor a slnko.

V batériách tohto typu sa energia uchováva v kvapalných elektrolytoch, ktoré prúdia cez články počas nabíjania a vybíjania pomocou chemických reakcií. Množstvo uskladnenej energie závisí od objemu elektrolytu, takže je ho možné ľahko rozšíriť. Elektrolyt používaný v redoxných prietokových batériách – vanád – je však drahý.

Návrh tímu Nigela Brandona a Anthonyho Kucernaka využíva ako jeden elektrolyt kvapalinu a ako druhý plyn – v tomto prípade polysulfid (síra rozpustená v alkalickom roztoku) a vzduch. Žiadna membrána však nedokáže umožniť priebeh chemických reakcií a zároveň zabrániť prechodu polysulfidu do druhej časti článku. Autori preto navrhujú použiť dve membrány, medzi ktorými je roztok hydroxidu sodného. Tento spôsob poskytol výrazne vyšší výkon, až 5,8 miliwattov na cm<sup>2</sup>. Energetické náklady takéhoto riešenia by boli asi 2,5 dolára za kilowatthodinu.

## Bunková smrť inak



Počas erebózy sa bunky stávajú tmavými, foto RIKEN.

Vedci z Centra pre výskum dynamiky biosystémov ústavu RIKEN v Japonsku pod vedením Saa Kana Yoo objavili dosiaľ neznámy typ bunkovej smrti. Ten podľa nich hrá úlohu v metabolizme čriev. Podobne ako koža, aj bunky, ktoré tvoria črevá, neustále odumierajú a sú nahrádzané novými.

Tento proces, nazývaný obrat (*turnover*), pomáha udržiavať rovnováhu medzi rastom a obnovou tkaniva.

Starnúce či poškodené bunky odumierajú prostredníctvom procesu nazývaného apoptóza alebo programovaná bunková smrť. Nový výskum však odhalil ďalší typ bunkovej smrti, zrejme špecifický pre črevá. Vedci skúmali enzým ANCE v tele ovocnej mušky. Všimli si, že sa v tráviacom trakte vyskytuje nerovnomerne a bunky, ktoré ho obsahujú, sú zvláštne. *Prišli sme na to, že tieto čudné bunky v skutočnosti umierajú*, hovorí S. K. Yoo. Chýbali im jadrové membrány, mitochondrie a cytoskelet a niekedy dokonca aj DNA a ďalšie položky potrebné pre život bunky. Tento proces bol postupný, teda odlišný od náhlejšej a výbušnej bunkovej smrti pri apoptóze.

Nový typ bunkovej smrti podľa vedcov súvisí s obratom v črevách. Proces nazvali erebóza, podľa gréckeho slova *erebos* – tma, pretože odumierajúce bunky vyzerali pod mikroskopom veľmi tmavo. Nachádzali sa v blízkosti zhlukov črevných kmeňových buniek, čo naznačuje, že sú počas obratu nahrádzané novými. S. K. Yoo dodáva: *Veľmi nás zaujíma, či erebóza existuje aj v ľudskom čreve, rovnako ako pri ovocných muškách.*

## Slabnúcí hlas matky

Mozog malých detí je naladený na hlas matky. Rebellantské mozgy tínedžerov rozhodne nie. Takýto záver sa rodičom tínedžerov môže zdať smiešne samozrejmy. Odráža však aj niečo hlbšie ako len vtipnú hlášku.

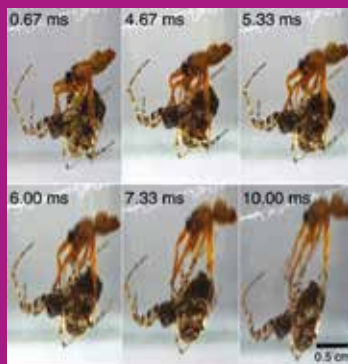
Keď deti dospievajú a rozširujú svoje sociálne väzby mimo rodiny, ich mozog sa musí prispôbiť tomuto rastúcemu svetu. *Tak ako je dieťa naladené na mamu, dospievajúci majú celú ďalšiu triedu zvukov a hlasov, na ktoré sa musia naladiť*, objasňuje Daniel Abrams z Lekárskej fakulty Stanfordovej univerzity. Spolu s kolegami skenovali mozgy 7- až 16-ročných detí, ktoré počúvali hlasy svojich matiek a neznámych žien. Zatiaľ čo isté oblasti mozgu detí vo veku od 7 do 12 rokov reagujú silnejšie na hlas matky ako na hlas cudzej ženy, v období dospievania je to naopak. *Zdá sa, že k posunu dochádza medzi 13. a 14. rokom života. Nie je to tak, že by tieto oblasti mozgu prestali reagovať na mamu. Skôr sa neznáme hlasy stávajú viac hodnými pozornosti*, hovorí D. Abrams.

Zdá sa, že mozog sa mení tak, aby odrážal nové potreby, ktoré prichádzajú s časom a skúsenosťami. *Ako dospievame, naše prežitie závisí čoraz menej od podpory matky a viac od skupinovej príslušnosti k rovesníkom*, zdôvodňuje biologická antropologička Leslie Seltzerová z Wisconsinkej univerzity v Madisone.

Foto Unsplash/Aedrian



## Pavúčí skokani



Samec *Philoponella prominens* (vpravo) so samicom v laboratóriu, foto Shichang Zhang, CC BY-SA

Ak sa samcovi pavúka *Philoponella prominens* nepodarí uniknúť hneď po párení, skonzumuje ho partnerka. Výskumníci odhalili trik, ktorý samce používajú, aby sa vyhlí tomuto osudu: katapultujú sa preč od svojich kanibalistických partneriek. Tento gymnastický výkon pavúkovcov dosiaľ nebol popísaný.

Aby vedci zistili, ako samce uskutočňujú tento pôsobivý únik, arachnológ Shichang Zhang a jeho kolegovia z Hubejskej univerzity v čínskom Wu-chane nahrávali v laboratóriu pomocou videa s vysokým rozlíšením párenie pavúkov *Philoponella prominens*. Na základe záberov vypočítali, že katapultovacia rýchlosť samcov bola v priemere 65 centimetrov za sekundu a pri úniku vzduchom sa otočia takmer 173-krát za sekundu. Potom skúmali pavúkov pod mikroskopom. Zistili, že hydraulický tlak v kĺboch samcových predných nôh im umožní rozvinúť sa rýchlosťou blesku a vystreliť pavúka dozadu. Každá končatina má tiež plášťovité tkanivá obopínajúce kĺby, vďaka čomu sú pružnejšie a lepšie sa roztahujú a zmršťujú.

Vedci si myslia, že kanibalizmus samíc a katapultovanie samcov sa vyvinuli súbežne. Ďalej chcú skúmať, či si samice vyberajú partnerov, ktorí sú najzručnejší v akrobatickom vyhýbaní sa ich útokom.

## Antibiotiká a vakcinácia

Užívanie antibiotík v prvých rokoch života môže brániť tomu, aby si deti vytvorili silnú imunitnú odpoveď na niektoré vakcíny. Bábätká sa očkujú v prvých šiestich mesiacoch života a v druhom roku dostávajú posilňovacie dávky na ochranu pred infekčnými ochoreniami. Vedci zistili súvis medzi používaním antibiotík v tomto období a slabou imunitnou odpoveďou na vakcíny na ochranu pred čiernym kašľom, detskou obrnou a ďalšími chorobami. Čím viac dávok antibiotík dieťa dostalo, tým viac klesla hladina protilátok pod úroveň, ktorá sa považuje za ochrannú.

Antibiotiká narúšajú populáciu baktérií žijúcich v črevách a zníženie množstva a rozmanitosti črevných baktérií ovplyvňuje vakcináciu. Michael Pichichero z Výskumného ústavu Rochester General Hospital v New Yorku a jeho kolegovia odobrali vzorky krvi 560 deťom počas návštev u ich pediatrov. Z nich 342 deťom bolo predpísaných takmer 1 700 dávok antibiotík a 218 detí tieto lieky nedostalo. Tím zistil, že hladiny protilátok vyvolané štyrmi vakcínami často nedosahujú ochrannú úroveň práve u detí, ktoré užívali antibiotiká. *Antibiotiká sú zázračné lieky, hovorí M. Pichichero. Táto štúdia v žiadnom prípade neznamená, že deti, ktoré potrebujú antibiotiká, by ich nemali dostať. Ak je to však možné, malo by to byť úzko zamerané antibiotikum na kratšiu dobu, dodal.*



Foto Pixabay

Foto Pixabay

## Plemeno neurčuje osobnosť

Podľa vedcov z Massachusettskej univerzity vo Worcesteri správanie, ktoré si spájame s plemenami psov, nie je pevne dané. Zdá sa, že prostredie zohráva väčšiu úlohu ako rodokmeň.

Doterajšie výskumy skúmali skôr priemery medzi plemenami, než porovnávali jednotlivé psy. Kathleen Morrillová a jej kolegovia preto využili databázu, ktorá od roku 2015 zhromažďuje údaje z prieskumov a genetické údaje o tisícoch čistokrvných aj krížených psov v USA. Majitelia odpovedajú na viac ako 100 otázok o správaní sa ich psov a potom pošlú výter z vnútornej strany líc na sekvenovanie DNA.

Pokiaľ ide o fyzické znaky, vládli gény – najmenej 80 % vzhľadu psa sa dá spájať s jeho DNA. Správanie je však čosi iné: iba menej ako štvrtinu rozdielov v *osobnosti* jednotlivých psov bolo možné vysvetliť geneticky. Niektoré spôsoby správania, napríklad aportovanie a priateľstvo s ľuďmi, boli dedičnejšie, zrejme preto, lebo sa utvrdzovali už v začiatkoch domestikácie. Tím objavil 11 nových oblastí DNA spojených so správaním vrátane jednej pre zavýjanie a ďalšej pre spoločnosť. U ľudí tieto oblasti súvisia s jazykom a dlhodobou pamäťou. Výskum napovedá, že správanie psov je formované ich prostredím, nie ich plemenom. *Plemeno môže byť dôležité, hovorí K. Morrillová, ale nie je to úplný obraz správania psa.*

## Čím menší, tým jedovatejší



Škorpión z rodu *Hadogenes*, foto wikipédia/  
Ryanvanhuyssteen, CC BY-SA 4.0

Vedci overili domnienku, že väčšie škorpióny sú menej smrteľné. Škorpióny ročne bodnú viac ako milión ľudí a zabijú viac ako 3 000 z nich. Obete zvyčajne nevedia, aký druh ich bodol, takže lekári musia hádať, ako tieto zranenia najlepšie liečiť.

Toxín škorpióna môže spôsobiť všetko od intenzívnej bolesti a necitlivosti až po svalové kŕče, slinenie a nepravidelný srdcový tep. Lekári niekedy podávajú protijed, napriek tomu však môžu byť bodnutia smrteľné, najmä ak má obeť alergickú reakciu. Kevin Healy, ekolog z Írskej národnej univerzity v Galway, a jeho kolegovia analyzovali 36 druhov škorpiónov pokrývajúcich celú veľkostnú škálu: od mexického škorpióna *Centruroides noxius* veľkosti vlašského orecha až po škorpióna *Hadogenes granulatu*, ktorý je päťkrát väčší. Jed tohto škorpióna je

mierne dráždivý, zatiaľ čo jed niektorých drobnejších škorpiónov môže u obetí vyvolať šok. Vedci tiež zistili, že bodnutia škorpiónov so štíhlymi klepetami sú smrteľnejšie.

*Zistenia poukazujú na evolučný kompromis*, objasňuje Bryan Fry z Queenslandskej univerzity v Austrálii. *Keď sa škorpióny objavili, pri útoku na korisť sa spoliehali na veľké klepetá pripomínajúce kraby. Keď sa však u nich vyvinulo smrteľné žihadlo, prestali potrebovať klepetá.*



Ilustračné foto Unsplash/Agence Olloweb

## Optika podľa trilobita

Asi 400 miliónov rokov pred vynálezom bifokálnych okuliarov už mal trilobit *Dalmanitina socialis* ich lepšiu verziu. Nielenže videl na blízko aj na diaľku, ale dokázal aj zaostriť na obe vzdialenosti súčasne – čo je schopnosť, ktorá chýba väčšine očí a fotoaparátov. Vedci z Národného ústavu štandardov a technológie v Gaithersburgu v štáte Maryland uviedli, že nový typ kamery inšpirovaný očami *D. socialis* dokáže naraz zaostriť na dva body vzdialené od troch centimetrov do takmer dvoch kilometrov.

Vedci zostrojili plochý objektív zložený z miliónov rôzne veľkých obdĺžnikových nanošošoviek. Tie fungujú ako prekážky, ktoré ohýbajú svetlo v závislosti od ich tvaru, veľkosti a usporiadania. Výskumníci ich usporiadali tak, aby časť svetla prechádzala jednou časťou šošovky a časť druhou, čím vznikli dva rôzne ohniskové body.

Na použitie v kamere tím vyrobil sústavu identických kovových šošoviek, ktoré zachytia tisíce malých obrázkov. Výsledkom kombinácie je obraz, ktorý je ostrý na blízko aj do diaľky, ale rozmazaný medzi nimi. Rozmazané kúsky sa doostria pomocou umelej inteligencie. Tieto techniky by mohli raz pomôcť napríklad autonómnym autám sledovať vzdialenosti od iných vozidiel alebo roverom na Marse odhadovať vzdialenosti k orientačným bodom.

## Ťažko nahraditeľné mlieko

Mlieko je univerzálna látka, ktorú je ťažké nahradiť. Dôvody na hľadanie alternatív však existujú. Výroba litra kravského mlieka si vyžaduje približne 9 štvorcových metrov pôdy, 630 litrov vody a vytvára 3,2 kilogramu skleníkových plynov. Podľa údajov OSN v roku 2015 vyprodukoval sektor mlieka a mliečnych výrobkov 1,7 miliardy ton skleníkových plynov – asi 3 % emisií súvisiacich s ľudskou činnosťou.

Výroba rastlinných mliek vytvára tretinu skleníkových plynov a spotrebuje oveľa menej pôdy a vody než výroba kravského mlieka. Nemajú však rovnakú výživovú hodnotu. Kravské mlieko obsahuje 13 základných živín vrátane bielkovín na budovanie svalov, vitamínu A a zinku na posilnenie imunity a vápnika a vitamínu D na posilnenie kostí. Rastlinné mlieka obsahujú menej týchto živín a aj keď sú obohatené, nie je isté, ako dobre ich telo absorbuje. *Najbližším konkurentom je zrejme sójové mlieko*, hovorí Megan Lottová, dietologička z programu Healthy Eating Research. To obsahuje takmer toľko bielkovín ako kravské mlieko, chýba mu však dostatok ďalších živín. Podľa vedcov bude potrebný ďalší výskum, aby sme lepšie pochopili, ako sa zlúčeniny v rastlinných mliekach vzájomne ovplyvňujú a ako tieto interakcie ovplyvňujú vstrebávanie živín v tele.

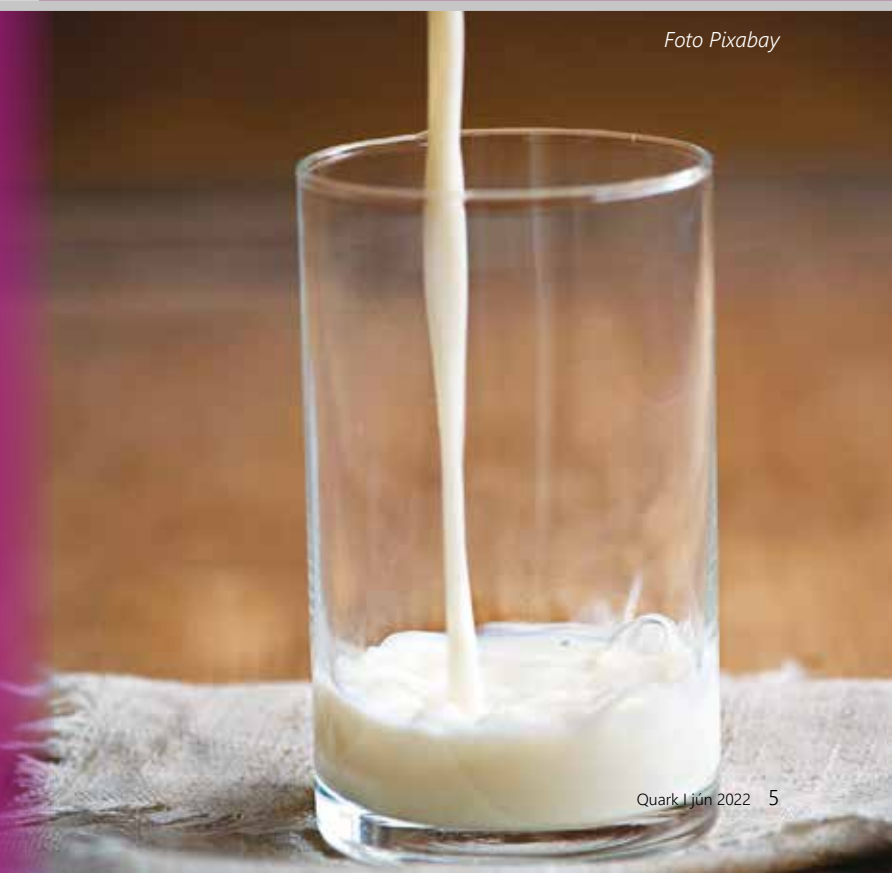


Foto Pixabay



Foto NASA Ames/JPL-Caltech/Tim Pyle

## Nebezpečné zlatovlásky

Oranžové trpaslíky, ktoré niektorí astronómovia nazývajú *zlatovlasými hviezdami*, sú slabšie a starnú pomalšie ako žlté hviezdy podobné Slnku, a tak ponúkajú svojim planétam stabilnejšie podnebie. Ohrozujú však ich atmosféry, pretože vyžarujú veľa ultrafialového svetla ešte dlho po svojom zrode.

Astronómka Tyler Richey-Yowellová a jej tím na základe údajov z Hubblovho vesmírneho teleskopu preskúmali 39 oranžových trpaslíkov. Zistili, že ich ultrafialový tok vekom neklesá ako pri žltých a červených hviezdach. Keď hviezdy podobné Slnku starnú, otáčajú sa pomalšie a vydávajú menej UV žiarenia. V prípade oranžových trpaslíkov sa však spomaľovanie zastaví, keď majú asi miliardu rokov. Oveľa dlhšie si tak udržiavajú vysokú úroveň UV žiarenia, ktoré ohrozuje potenciálny život na ich planétach. Ďalšie ultrafialové svetlo, ktorého fotóny majú oveľa viac energie ako bežné UV fotóny, trhá molekuly v atmosfére planéty. Zostávajú po nich jednotlivé atómy, elektricky nabitý atómy a skupiny atómov známe ako ióny, ktoré môže hviezdny vietor odniesť preč a zbaviť planétu vzduchu. Podľa Eda Guinana, astronóma z Villanovskej univerzity v Pensylvánii, však hviezdny vietor ióny neodveje, ak ich chráni magnetické pole silné ako to pozemské.

Foto Olcott, et. al.



## Mimozemská fotosyntéza

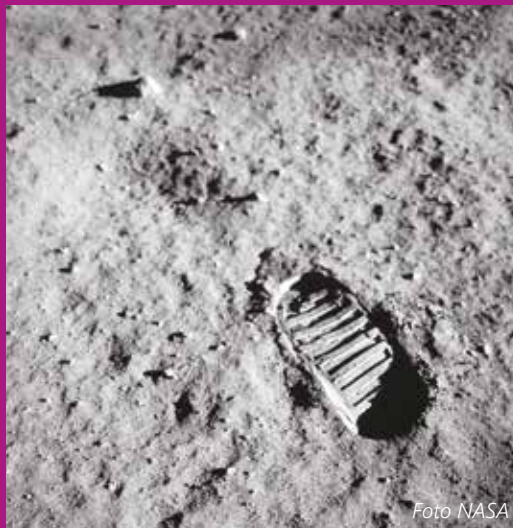


Foto NASA

Pôda na Mesiaci obsahuje aktívne zlúčeniny, ktoré môžu premieňať oxid uhličitý na kyslík a palivá. Uvádžajú to čínski vedci, ktorí skúmajú, či sa mesačné zdroje dajú využiť na uľahčenie ľudskej prítomnosti na Mesiaci.

Materiáloví vedci z Nanjinskej univerzity Ying-fang Yao a Zhi-gang Zou chcú navrhnúť systém, ktorý využije mesačnú pôdu a slnečné žiarenie, dva najbohatšie zdroje na Mesiaci. Po analýze mesačnej pôdy, ktorú priniesla čínska sonda Chang'e 5, ich tím zistil, že vzorka obsahuje zlúčeniny – vrátane látok bohatých na železo a titán – ktoré by mohli fungovať ako katalyzátor na výrobu požadovaných produktov, ako je kyslík, pomocou slnečného žiarenia a oxidu uhličitého. Na základe toho navrhli stratégiu mimozemskej fotosyntézy. Systém využíva mesačnú pôdu na elektrolyzu vody získanej z Mesiaca a z dychu astronautov na kyslík a vodík za použitia slnečného svetla.

Oxid uhličitý vydychovaný astronautmi sa kombinuje s vodíkom z elektrolyzy vody v procese hydrogenácie. Takto sa získavajú uhľovodíky, ako napríklad metán, ktorý sa môže použiť ako palivo. Produkty získané pomocou slnečného svetla by mohli podporovať život na mesačnej základni. Výskumníci hľadajú príležitosť na otestovanie systému vo vesmíre, najskôr v rámci budúcich čínskych lunárnych misií s posádkou.

Oxid uhličitý vydychovaný astronautmi sa kombinuje s vodíkom z elektrolyzy vody v procese hydrogenácie. Takto sa získavajú uhľovodíky, ako napríklad metán, ktorý sa môže použiť ako palivo. Produkty získané pomocou slnečného svetla by mohli podporovať život na mesačnej základni. Výskumníci hľadajú príležitosť na otestovanie systému vo vesmíre, najskôr v rámci budúcich čínskych lunárnych misií s posádkou.

## Fosílie naložené v síre

Analýza 22 miliónov rokov starých fosílií pavúkov z horninového útvaru v Aix-en-Provence vo Francúzsku odhalila, že telá pavúkovcov boli pokryté dechtovitou čiernou látkou. Túto látku, druh biopolyméru, zrejme vylučovali riasy triedy rozsievky, ktoré žili vo vodách jazier alebo lagún. Biopolymér nielenže pokrýval telá pavúkov, ale ich aj *nakladal* – podľa vedcov pomohol chemickou reakciou s exoskeletom pavúkov bohatým na uhlík uchrániť telá pred rozkladom, čo umožnilo, aby sa ľahšie stali fosíliami.

Indíciu, že povlak môže zohrávať úlohu pri fosilizácii, vedci získali, keď umiestnili fosíliu pavúka pod fluorescenčný mikroskop. Látka pod ním žltoroanžovo žiarila. Fluorescenčné zobrazenie vykreslilo jasnú farebnú paletu na inak pomerne slabej fosílii pavúka. Geologička Alison Olcottová z Kansaskkej univerzity uviedla, že pôvodne by pavúka sotva rozoznala od horniny v pozadí. Pod fluorescenčným svetlom však skamenelina žiarila jednou farbou, pozadie druhou a biopolymér tretou. Žiara pochádza z uhlíka a síry v povlaku.

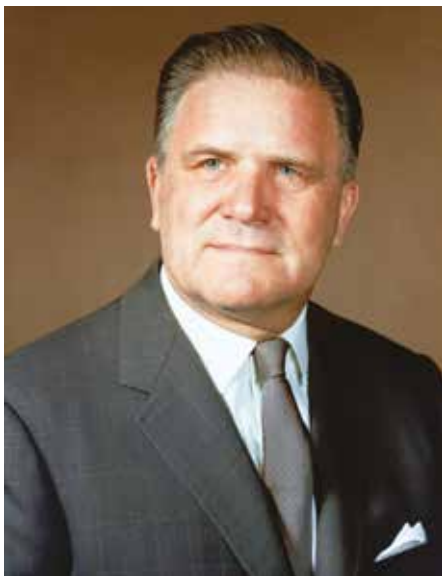
Sulfurizácia je reakcia organického uhlíka so sírou, ktorá s uhlíkom vytvára pevné chemické väzby, čím sa stáva odolnejším proti degradácii a rozpadu, ako keď výrobcovia pneumatík tvrdia gumu, aby bola odolnejšia. *Sírovanie mohlo pomôcť zachovať krehké fosílie bohaté na uhlík a pomôcť im vydržať skúšku miliónov rokov geologického času*, uvádza A. Olcottová.

Zo Science News, EurekAlert!, Science spracovala BP



# Dovídiť na kraj vesmíru

Veľké teleskopy sa často prirovnávajú k strojom času, pretože v kozmickom meradle platí, že čím ďalej dovidíte, tým dávnejšiu minulosť pozorujete. Vesmírny teleskop Jamesa Webba zájde ešte ďalej. Ak pôjde všetko, ako má, vedci sa dostanú doslova na dohľad k počiatku samotného času.



James E. Webb, po ktorom teleskop pomenovali, foto wikipédia/NASA Johnson Space Center Media Archive, public domain

**T**eleskop Jamesa Webba poskytne vedcom možnosť pozorovať kozmické objekty a deje relatívne krátko po veľkom tresku. To by bol naozaj pohľad do takých hĺbín minulosti, kam sa ešte nik doteraz nepozrel.

## PRELOMOVÝ STROJ ČASU

Samozrejme, nejde iba o poéziu takejto predstavy. *Webbov teleskop je určený na zodpovedanie základných otázok o vesmíre a na uskutočnenie prelomových objavov vo všetkých oblastiach astronómie. Umožní nahliadnúť ďalej do nášho pôvodu – od prvých galaxií vo vesmíre cez zrod hviezd a planét až po exoplanéty s potenciálom pre život*, uvádza Európska vesmírna agentúra (ESA), ktorá sa na projekte podieľa spoločne s americkou NASA a kanadskou kozmickou agentúrou (CSA).

Prelomovosť naznačuje už jeho pomenovanie, ktoré dostal ešte v roku 2002 na

počesť Jamesa Edwina Webba. Ten viedol americkú NASA v ére programu Apollo od februára 1961 do októbra 1968, teda v rokoch priprav prvého letu s ľudskou posádkou na Mesiac. Pôvodne mal projekt názov Vesmírny teleskop novej generácie (New Generation Space Telescope, NGST).

Webb nie je iba ďalekohľad – je to celé veľké vesmírne observatórium. Býva označovaný za nasledovníka Hubblovho teleskopu, jeho zariadenia sú však stokrát citlivejšie. Jeho 6,5 metra veľké zrkadlo (v porovnaní s 2,4 metra Hubblovho teleskopu), zložené z 18 segmentov poskladaných podobne ako včelí plást, *zozbiera* takmer šesťkrát viac svetla ako Hubblovo zrkadlo. Ďalším rozdielom je, že Webbov teleskop je špecializovaný primárne na infračervené svetlo, ktoré je pre ľudské oči neviditeľné.

V tomto ide skôr v stopách Spitzerovho vesmírneho teleskopu NASA, ktorý ukončil svoju misiu v januári 2020 po 16 rokoch výskumu. Spitzerov teleskop priniesol mnohé objavy exoplanét mimo našej slnečnej sústavy a tiež galaxií, ktoré sú také vzdialené, že zachytávame ich obraz krátko po začiatku nášho vesmíru. *Vďaka tomuto teleskopu máme veľa nových otázok o vesmíre*, uviedol Michael Werner, pracovník projektu Spitzer z Laboratória prúdového pohonu NASA (JPL) na stránke JPL. *Je veľmi potešujúce vedieť, že prichádza nový a výkonný prístroj, ktorý bude nadväzovať na to, čo sa nám podarilo začať so Spitzerovým teleskopom. Vďaka svojmu obrovskému zrkadlu je Webbov teleskop približne tisíckrát výkonnejší ako jeho infračervený predchodca.*

## VIDIEŤ VZNIK SVETOV

Po tisícročia ľudstvo pozorovalo oblohu iba vo viditeľných vlnových dĺžkach. Až v minulom storočí umožnili technológie sledovanie žiarenia z iných častí elektromagnetického spektra: v rádiovom pásme a vo vysokých

energiách, ako sú röntgenové a gama žiarenie. Pozorovanie vesmíru v infračervenom pásme je v tomto relatívne novinkou, hoci samotné infračervené žiarenie objavil a pomenoval astronóm William Herschel už v roku 1800.

Výhodou infračerveného pásma je, že do obrazu zameraného objektu sa *nemieša* vesmírny prach, ktorý dokáže znemožniť pozorovanie vo viditeľnej časti spektra. Krátke a úzke vlnové dĺžky viditeľného svetla sa odrážajú od prachových častíc, takže viditeľné svetlo ťažko uniká z hustej hmloviny alebo planetárneho oblaku plynu a prachu. Dlhšie vlnové dĺžky infračerveného svetla cez prach preklížu.

Schopnosť odhaliť a pozorovať aj relatívne chladné vesmírne objekty umožní sledovať medzihviezdny plyn, planéty a prachové disky okolo iných hviezd, asteroidy a rodiace sa hviezdy. Vedci dúfajú, že Webbov teleskop dokáže pozorovať napríklad mla-



Zostavený a zbalený teleskop, foto wikipédia/NASA Goddard Space Flight Center/Chris Gunn, CC BY 2.0

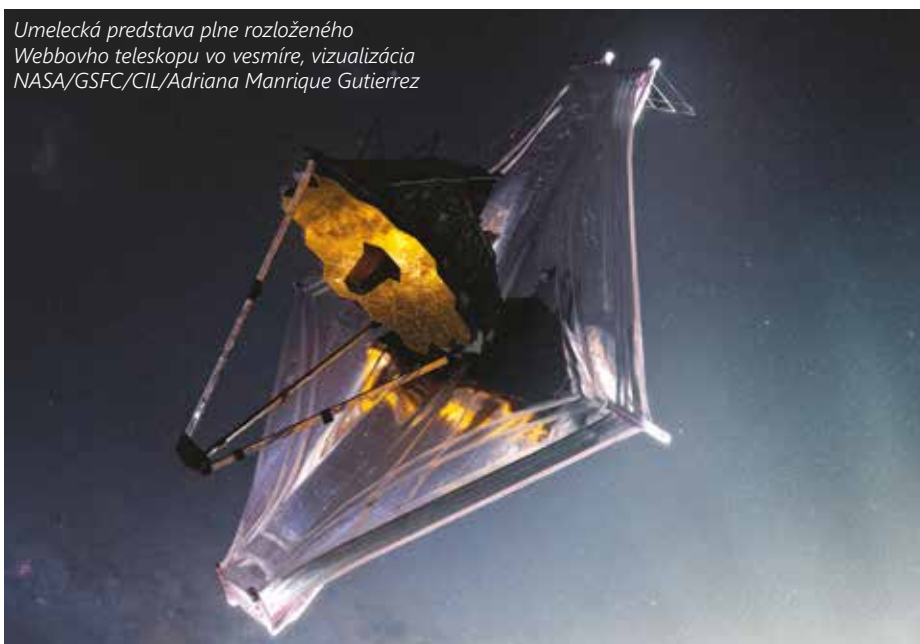
dé protohviezdy, ktoré sa formujú uprostred hmloviny. Zrod hviezd takto priamo ešte nikto doteraz neskúmal. A to je len začiatok.

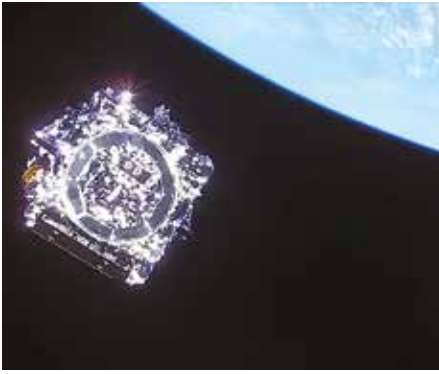
## BLIŽŠIE K VEĽKÉMU TRESKU

Počas procesu nazývaného kozmologický červený posun sa svetlo pri rozpínaní sa vesmíru roztahuje. Svetlo z hviezd, ktoré je najprv vyžarované v kratších ultrafialových a viditeľných vlnových dĺžkach, sa postupne roztahuje na dlhšie vlnové dĺžky až do pásma infračerveného svetla. Približne polovica hviezdneho svetla vyžiareného v priebehu histórie vesmíru bola absorbovaná a znovu vyžiarená ako infračervené svetlo.

Observatórium s takými výkonnými prístrojmi, ako má Webbov teleskop, dokáže zachytiť infračervené svetlo generované

Umelecká predstava plne rozloženého Webbovho teleskopu vo vesmíre, vizualizácia NASA/GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez





Teleskop pri pohľade z horného stupňa rakety krátko po oddelení, foto Arianespace, ESA, NASA, CSA, CNES

galaxiami, ktoré vznikali pred viac ako 13,5 miliardy rokov. Dostávame sa tak blízko k samotnému veľkému tresku. Ďalej, ako dosiahol v pásme viditeľného svetla Hubblov teleskop: snímka s označením Hubblovo ultrahlboké pole zachytila svetlo z galaxií, ktoré existovali približne pred 13 miliardami rokov, teda asi 400 až 800 miliónov rokov po veľkom tresku.

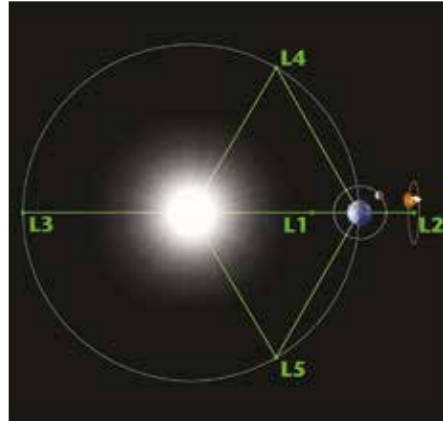
Ak sa Webbovemu teleskopu podarí posunúť túto hranicu ešte o niekoľko stoviek miliónov rokov ďalej do minulosti, tak pomenovanie *stroj času* naozaj nie je iba floskula. Teleskop by poskytol pohľad na počiatky histórie vesmíru a formovania jeho súčasnej podoby.

## BEZ ÚDRŽBÁROV

Pozorovanie v infračervenom pásme má aj jednu slabinu. Podobne ako pozemské teleskopy operujúce v oblasti viditeľného svetla trpia svetelným znečistením v atmosfére a na obežnej dráhe (neustále rastúci počet umelých satelitov), spoľahlivosť infračerveného teleskopu závisí od účinného blokovania emisií tepla v jeho okolí. Takýto teleskop je nevyhnutné vyniesť do vesmíru, pretože na Zemi by bol takmer nepoužiteľný. Zároveň musia vedci riešiť problém slnečného žiarenia, ktoré predstavuje najväčší zdroj rušenia na obežnej dráhe, ale aj blokovat teplo vyžarujúce z prístrojov na jeho palube. Webbov teleskop vyniesla do kozmu raketa Ariane 5 z kozmodrómu vo Francúzskej Guayane už na Vianoce 2021 a celé ďalšie mesiace trvalo zostavovanie jeho zrkadiel a prístrojov a ochladzovanie prístrojových sústav.

Teleskop bol vyneseny do tzv. libračného bodu L2. Libračný bod, ktorý sa podľa francúzskeho matematika Josepha Louisa Lagrangea nazýva aj Lagrangeov bod, je taký bod v sústave dvoch telies rotujúcich okolo spoločného ťažiska (v tomto prípade Zeme a Slnka), v ktorom sa vyrovnávajú gravitačné a odstredivé sily. Teleso v libračnom bode nemení vzhľadom na sústavu svoju polohu. Inými slovami, visí akoby na mieste a nebude sa v našom prípade vzdďaľovať ani

od Zeme, ani od Slnka. Webbov teleskop sa nachádza v bode s označením L2 (spolu je ich päť), vzdialenom od nás takmer 1,5 milióna kilometrov. Parkovanie v L2 mu umožní spotrebovať minimum energie na udržanie sa na mieste a zároveň zostať dostatočne chladný na to, aby mohol robiť fotografie s dokonalou čistotou. Na druhej strane to znamená, že Webbov teleskop sa nemôže spoliehať na *údržbárske misie* tak, ako pred ním Hubblov teleskop vzdialený od Zeme menej ako tretinu vzdialenosti bodu L2. Musí byť plne sebestačný a dokonale zostavený od začiatku.



Webbov teleskop obieha okolo libračného bodu L2 sústavy Slnko – Zem. Vzdialenosti na obrázku nie sú v jednotnom meradle, ilustrácia NASA/WMAP Science Team.

## NEPRIATEĽSKÉ TEPLO

Ochranu pred Slnkom teleskopu poskytuje päťvrstvová slnečná clona, ktorá zaberá plochu veľkú asi ako tenisový kurt. Každá z piatich vrstiev vytvára vákuum pôsobiacu

ako izolačná vrstva. Reflexné strieborné vrstvy časť tepla dopadajúceho so slnečným žiarením blokujú a zvyšok odrážajú. Chladením pomocou tejto clony sa teplota Webbovho teleskopu znižila na 35 kelvinov, čo je  $-238,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Podľa vedeckej pracovníčky projektu Webb Jane Rigbyovej takéto ochladenie zodpovedá *odmietnutiu všetkej slnečnej energie okrem jednej časti z milióna*.

Ani takéto ochladenie však nie je konečné. Teleskop sa musí chrániť aj pred tým, aby detegoval tepelné žiarenie svojich vlastných prístrojov. Vylúčené sú dokonca aj vibrácie atómov v detektoroch, pretože aj tie môžu skresliť údaje a zakryť žiarenie zo vzdialených galaxií pri detekcii dlhších infračervených vlnových dĺžok.

## VLASTNÁ CHLADNIČKA

Kelvin je jednotka teploty pomenujúca nulu ako absolútne najchladnejší bod, pri ktorom je potlačený všetok pohyb atómov. Keď pracovníci projektu Webb 7. apríla tohto roku oznámili, že ochladil svoj prístroj na sledovanie strednej infračervenej oblasti (MIRI) na cieľovú pracovnú teplotu 6,4 kelvina ( $-266,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), znamenalo to dosiahnutie teploty iba o čosi vyššej od tej, ktorá panuje v najchladnejších a najodľahlejších oblastiach vesmíru ( $-270,55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a iba kúsok nad absolútnou nulou, ktorá má na Celziovkej stupnici hodnotu  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Pri teplote 6,4 kelvina môžu kamera a spektrograf MIRI zachytávať infračervené svetlo najvzdialenejších galaxií, mladých hviezd, komét alebo napríklad, ako pripomína časopis *Popular Mechanics*, objekty v Kuiperovom pásme – pásme malých skalna-

## TECHNICKÉ ÚDAJE WEBBOVHO TELESKOPU

**Štart:** 25. decembra 2021

**Nosná raketa:** Ariane 5 ECA

**Predpokladané trvanie misie:** 5 až 10 rokov

**Celková hmotnosť užitočného zaťaženia:** približne 6 200 kg vrátane observatória, spotrebného materiálu na obežnej dráhe a adaptéra nosnej rakety

**Priemer primárneho zrkadla:** približne 6,5 m

**Svetlý otvor primárneho zrkadla:** 25 m<sup>2</sup>

**Materiál primárneho zrkadla:** berýlium potiahnuté zlatom

**Hmotnosť primárneho zrkadla:** 705 kg

**Hmotnosť jedného segmentu primárneho zrkadla:** 20,1 kg pre jedno berýliové zrkadlo, 39,48 kg pre celú zostavu segmentov primárneho zrkadla

**Ohnisková vzdialenosť:** 131,4 metra

**Počet segmentov primárneho zrkadla:** 18

**Optické rozlíšenie:** ~0,1 oblúkovej sekundy

**Pokrytie vlnovej dĺžky:** 0,6 – 28,5 mikrómov

**Veľkosť slnečného štítu:** 21,197 × 14,162 m

**Teplota vrstiev slnečného štítu:** vrstva 1: maximálna teplota 383 K = 109,85 °C

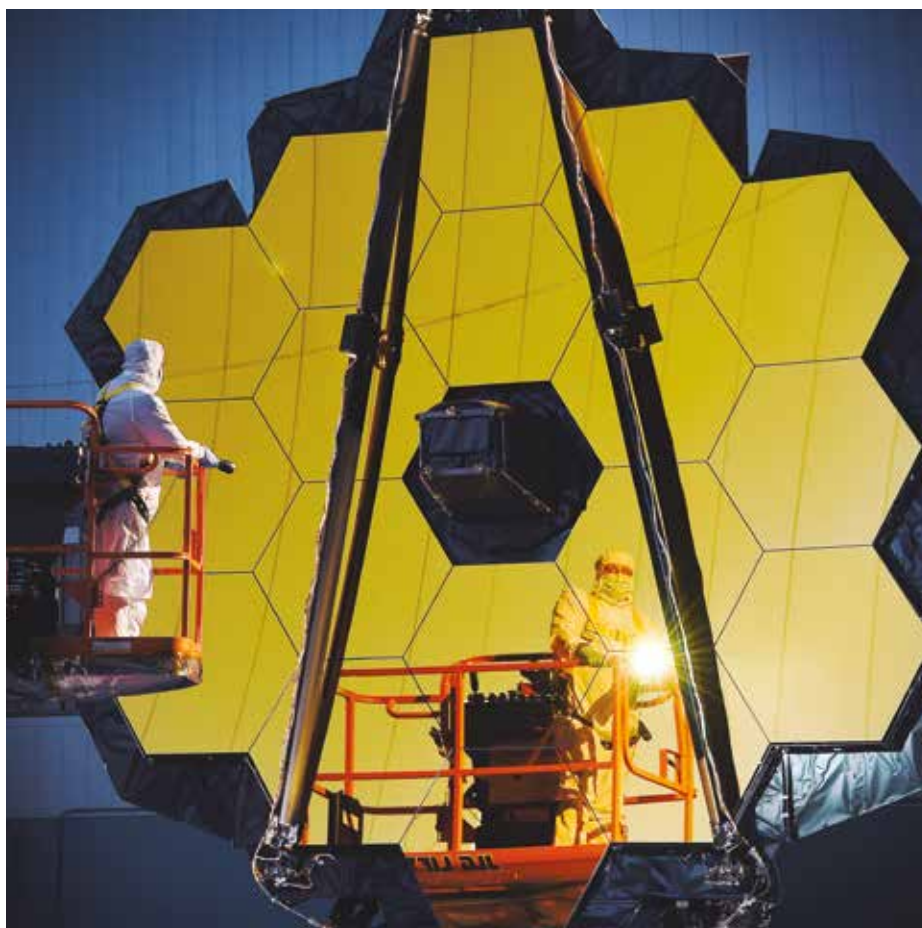
vrstva 5: maximálna teplota 221 K = -52,15 °C

minimálna teplota 36 K = -237,15 °C

**Obežná dráha:** 1,5 milióna km od Zeme na obežnej dráhe v bode L2

**Prevádzková teplota:** menej ako 50 K (-223,15 °C)

**Zlatý povlak:** hrúbka zlatého povlaku =  $100 \times 10^{-9}$  metrov (1 000 angströmov), plocha povrchu = 25 m<sup>2</sup>. Na základe týchto údajov a hustoty zlata pri izbovej teplote (19,3 g/cm<sup>3</sup>) sa vypočítalo, že na povlak sa použije 48,25 g zlata, čo sa približne rovná hmotnosti golfovej loptičky, ktorá má hmotnosť 45,9 g.



Šesť a pol metrové segmentované zrkadlo teleskopu, foto NASA/Chris Gunn



Päť vrstiev slnečnej clony teleskopu, foto NASA/Chris Gunn

tých objektov za Neptúnom obiehajúcich okolo Slnka, ktoré môžu vypovedať o vzniku slnečných sústav.

Špeciálny *chladiarenský* tím vytvoril elektricky napájaný kryogénny chladič, veľký asi ako bežná chladnička. Jeho čerpadlá a ventily vystreľujú plynné hélium do celého systému MIRI. Hélium absorbuje teplo vnútri

prístroja a odvádza ho preč od Webbovho teleskopu. Ide o uzavretý systém, aby chladič nespotreboval chladiacu kvapalinu. Plynné hélium cirkuluje v okruhu cez rúrky, pričom chladič necháva stlačené hélium opakovane expandovať, pretože expandujúci plyn absorbuje teplo. Podobne ako klimatizačná jednotka chladič stláča chladi-

vo (hélium) pomocou čerpadla a potom ho rozpína. Keď sa chladiivo rozpína, čerpadlo ho odoberá a chladič odvádza absorbované teplo. Na rozdiel od domácej klímy chladič MIRI používa zložitejší, štvorstupňový proces na chladenie plynu na postupne sa znižujúce teploty.

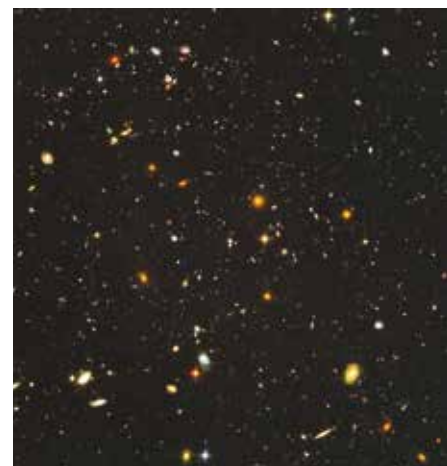
## PRÍSTROJOVÝ MODUL

Prístroje Webbovho teleskopu sa nachádzajú v integrovanom vedeckom prístrojovom module (ISIM). Ďalšími modulmi sú optický teleskopický prvok (OTE), ktorý tvoria tri zrkadlá (tretie zrkadlo *premieta* výsledky pozorovaní hlavných zrkadiel do prístrojového modulu), a prvok kozmickej lode (kozmickej zbernice a slnečný štít). V ISIM sa nachádzajú štyri hlavné prístroje, ktoré budú detegovať a analyzovať svetlo vzdialených svetov.

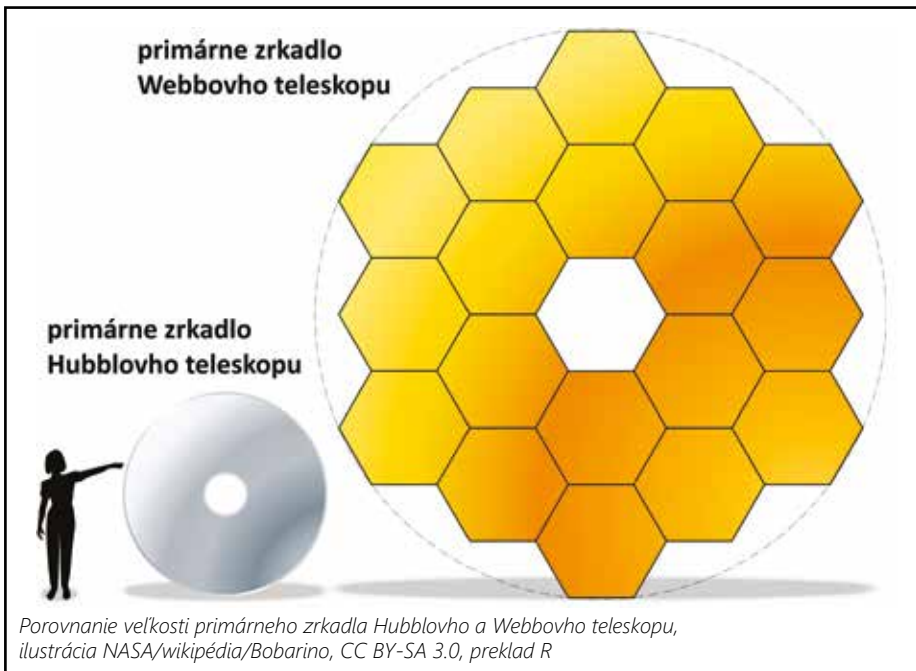
Prvým z nich je kamera pre blízku infračervenú oblasť (NIRCam), poskytnutá Arizonskou univerzitou. NIRCam je hlavnou Webbovou kamerou, pokrýva infračervený rozsah vlnových dĺžok 0,6 až 5 mikróvov. Detegovať bude svetlo prvých formujúcich sa galaxií, populácie hviezd v blízky galaxiách, mladých hviezd v Mliečnej ceste a objektov Kuiperovho pásu. NIRCam je vybavený koronografmi, prístrojmi umožňujúcimi snímať veľmi slabé objekty okolo centrálného jasného objektu, ako sú hviezdne systémy. Vedci dúfajú, že im pomôžu určovať vlastnosti planét obiehajúcich blízko okolo hviezd.

## VELKOLEPÉ SNÍMKY

Spektrograf pre blízku infračervenú oblasť (NIRSpec), ktorý poskytla ESA, bude tiež pracovať v rozsahu vlnových dĺžok od 0,6 do 5 mikróvov. Mnohé z objektov, ktoré bude teleskop skúmať, sú také slabé, že jeho obrovské zrkadlo sa na ne musí *pozerať* stovky hodín, aby zhromaždilo dostatok svetla na vytvorenie spektra. NIRSpec dokáže naraz pozorovať až 100 objektov pomocou technológie *mikrouzávierky*: množstva



Hubblovo ultrahlboké pole obsahuje približne 10 000 galaxií, foto NASA, ESA, S. Beckwith (STScI), HUDF Team



okamih, na ktorý čakajú vedci na celom svete: Vesmírny teleskop Jamesa Webba začne podľa informácií projektu v lete tohto roku pracovať. Otázka za milión je jasná – kam sa najpresnejšie oko v dejinách ľudstva zameria najprv? Aké budú ciele teleskopu v najbližšom období?

Členovia vedeckovýskumnej časti projektu mlčia. Je jasné, že zariadenie za 10 miliárd dolárov sa bude musieť blysnúť. Keďže Webbov teleskop je najdokonalejším výrobkom svojej triedy, ktorý je pripravený plniť množstvo rozličných – a napospol fascinujúcich – zadaní, fantázií sa medze nekladú. Program na prvý rok je podľa vedeckej časti projektu daný (aj keď pre verejnosť tajný), na ďalšie programy ešte vždy projekt zhromažďuje podnety a návrhy vedcov z celého sveta. Nikto nevie, čo uvidíme najprv, všetci však veria, že to bude výnimočné.

R

buniek širokých ako ľudský vlas, ktoré sa otvárajú a zatvárajú doslova ako viečka, keď prižmurujeme oči, aby sme lepšie videli nejaký detail. Keďže sa dajú ovládať jednotlivito, dokážu vykonávať spektroskopiu desiatok objektov súčasne.

Prístroj pre strednú infračervenú oblasť (Mid-Infrared Instrument, MIRI) poskytli ESA a JPL. Prístroj MIRI má kameru a spektrograf, ktoré vidia svetlo v strednej infračervenej oblasti spektra s vlnovými dĺžkami od 5 do 28 mikrónov. Jeho detektory mu umožnia vidieť červený posun svetla vzdialených galaxií, novovznikajúcich hviezd a slabo viditeľných komét. Kamera MIRI poskytne širokopásmové zobrazovanie, vďaka čomu sa práve od nej očakávajú úchvatné astro-snímky v tradíciách Hubblovho teleskopu.

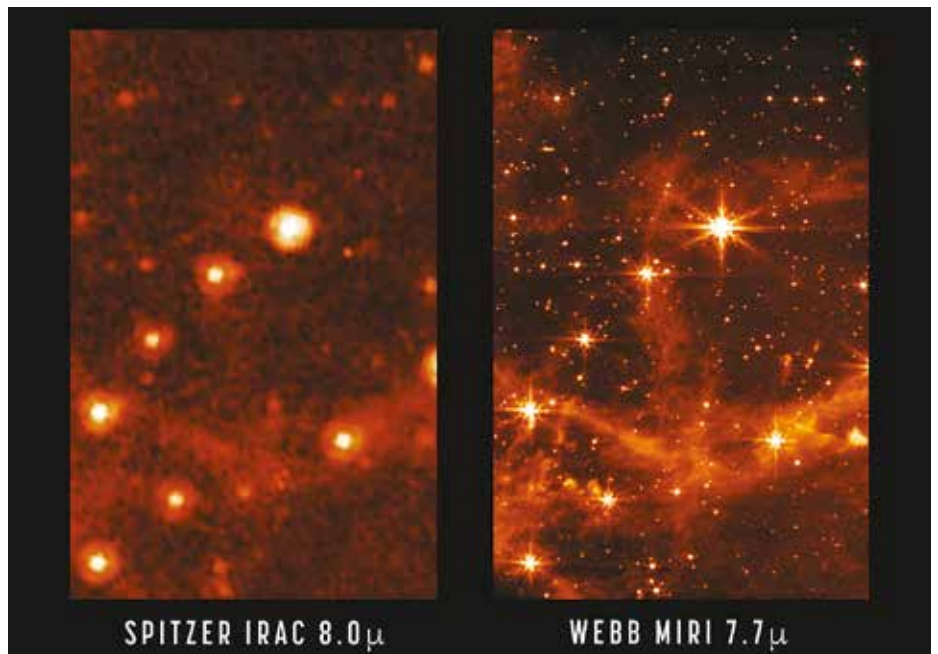
Senzor jemného navádzania (Fine Guidance Sensor/Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph; FGS/NIRISS) dodala kanadská CSA a teleskopu umožní presne zamieriť, aby mohol získať vysokokvalitné snímky. Časť FGS/NIRISS, ktorá je súčasťou blízkeho infračerveného zobrazovača a bezštrbinového spektrografa, sa bude používať na detekciu a charakterizáciu exoplanét a spektroskopiu tranzitov exoplanét. FGS/NIRISS má rozsah vlnových dĺžok od 0,8 do 5 mikrónov.

### NAJPRESNEJŠIE OKO

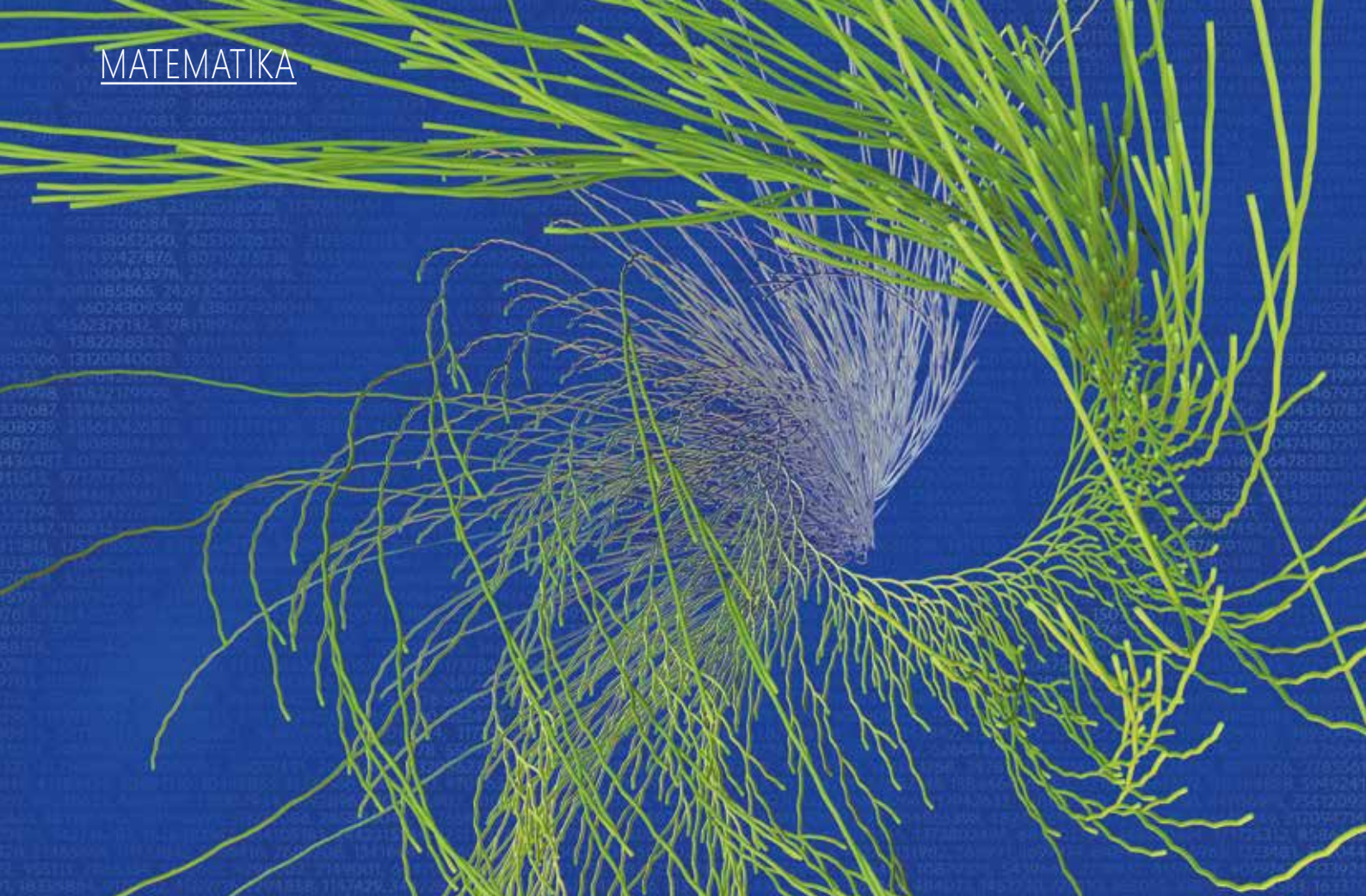
Po ochladení prístrojov prišla na rad kalibrácia optických prvkov teleskopu. Už prvé pokusné snímky predbehli všetky očakávania, napríklad v marci to bola fotografia blížajúcej hviezdy vzdialenej 2 000 svetelných rokov v 18 momentkách, keďže segmenty zrkadla vtedy ešte neboli zostavené. Porovnanie ostrosti detailov s výsledkami, ktoré dosiahli predchodcovia Webbovho teleskopu, dokáže oceniť aj laické oko. Po uvedení prístrojov observatória do chodu nastane



Hmlovina NGC 2174, ktorú odfotografoval Hubblov teleskop – vľavo vo viditeľnej a vpravo v infračervenej časti spektra, foto NASA, ESA, Hubble Heritage Team (STScI/AURA), J. Hester



Testovacia snímka MIRI (7,7 mikrometra) ukazuje časť Veľkého Magellanovho oblaku. Detail snímky MIRI je porovnaný s predchádzajúcou snímkou toho istého cieľa nasnímaného infračerveným Spitzerovým teleskopom (pri 8,0 mikrometra), foto NASA/JPL-Caltech (vľavo), NASA/ESA/CSA/STScI (vpravo).



# Najľahší neriešiteľný problém

*Matematika ešte nie je pripravená na tento problém,* tvrdia mnohí poprední matematici a vedci po celom svete. Nikomu neodporúčajú venovať svoj výskum práve tejto problematike. Napriek tomu je zadanie problému také jednoduché a jasné, že ho bez problémov pochopia aj žiaci základnej školy.

**Z**voľme si ľubovoľné kladné celé číslo. Riadiť sa budeme iba dvomi jednoduchými pravidlami. Ak je číslo párne, vydělíme ho dvomi. Ak je číslo nepárne, strojnásobíme ho a pripočítame jednotku. Pokračujeme rovnakým pravidlom, čím získame postupnosť čísel. Aká bude táto postupnosť pre ľubovoľné kladné celé číslo  $n$ ? Bude rásť donekonečna alebo, naopak, bude neustále klesať? Je možné nájsť akýsi všeobecný vzorec či pravidlo, podľa ktorého sa bude postupnosť správať?

## COLLATZOV PREDPOKLAD

Skúsme si to napríklad pre číslo 10. Je párne, takže ho vydělíme dvomi. Dostaneme nepárne číslo 5, ktoré podľa druhého pravidla strojnásobíme a pripočítame jednotku. Dostaneme číslo 16. Vydělíme ho dvomi,

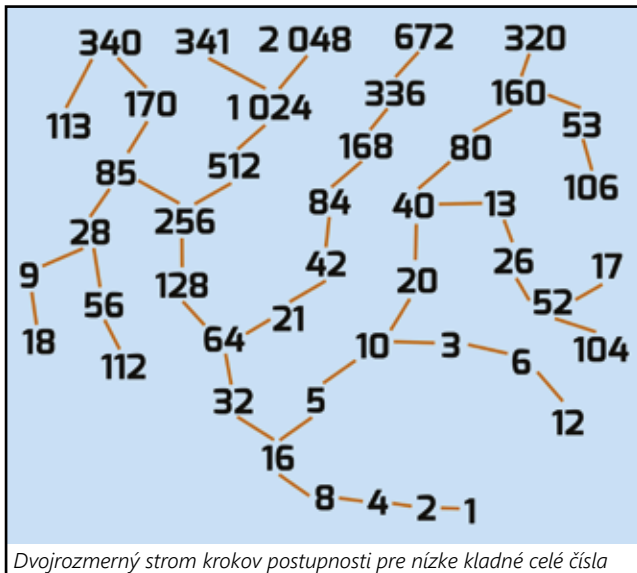
získame číslo 8. To opäť vydělíme dvomi na číslo 4, následne 2 a 1. Číslo 1 je nepárne, strojnásobením a pripočítaním jednotky dostaneme opäť 4. Tu sa zacyklíme donekonečna na opakujúcich sa číslach 4, 2 a 1. Môžeme si zapísať, že zvolené číslo 10 sa opakovaním krokov dostalo na číslo 1, resp. do cyklu 4, 2 a 1. Zároveň vieme, že takisto skončia aj všetky čísla, ktorými sme počas riešenia prešli, teda 5, 16 a 8.

Matematici prešli mnoho ďalších čísel. A zatiaľ sa vždy dostali do rovnakého cyklu. Vyskúšali všetky kladné celé čísla zhruba až do  $2^{68}$ , čo je 295 147 905 179 352 825 856. Hovorí o tom známy Collatzov predpoklad: *Každé kladné celé číslo touto postupnosťou dôjde k číslu 1.* Lothar Collatz (1910 – 1990) bol nemecký matematik a jeho predpoklad doteraz ostal nepotvrdený. Pritom sa mu

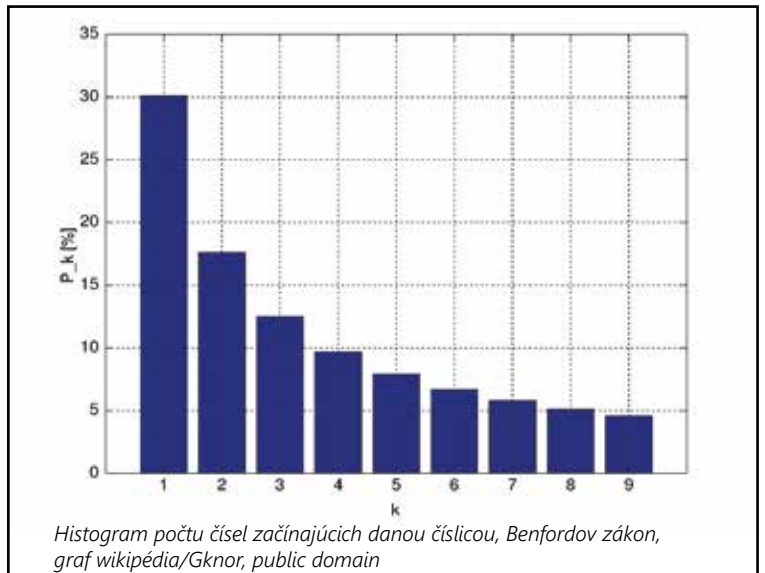
venuje naozaj mnoho matematikov, či už v oblasti kombinatoriky alebo teórie čísel. Aby sa predpoklad potvrdil, je potrebné nájsť a dokázať všeobecný vzor správania sa postupnosti krokov, ktorý bude platiť pre každé kladné celé číslo.

## STROM KROKOV POSTUPNOSTI

Keďže predpokladáme, že každé číslo sa dostane k číslu 1, môžeme si postupnosť zakresliť aj vo forme akéhosi stromu krokov. Pre číslo 10 už postupnosť poznáme. Najnižšie číslo, pre ktoré zatiaľ nie, je číslo 3. Po prvom kroku dostaneme hneď číslo 10, takže môžeme trojku rovno napojiť na náš strom. Rovnako z čísla 6 dostaneme ihneď trojku. Sedmička má už trochu dlhší reťazec postupnosti, ale taktiež sa dopracuje k číslu 10. Takto môžeme strom rozširovať, napájať jednotlivé vetvy postupností a skúmať ich štruktúru. Dĺžka postupností pre vyššie čísla je naozaj veľká a jednotlivé vetvy sa budú rapídne rozširovať. Pre krajšie zobrazenie tohto stromu s enormným množstvom čísel a krokov postupnosti je možné zakresliť ho aj v trojrozmernom priestore. Graf sa vetví jedným smerom pre párne číslo a iným smerom pre nepárne. Všetky celé čísla a ich postupnosti sa v priebehu krokov spájajú a stretávajú v čísle 1.



Dvozmerný strom krokov postupnosti pre nízke kladné celé čísla



Histogram počtu čísel začínajúcich danou číslicou, Benfordov zákon, graf wikipédia/Gknor, public domain

Čísla v postupnostiach rýchlo stúpajú a klesajú. Taktiež dĺžky jednotlivých postupností sú diametrálne odlišné aj pre susediace alebo veľmi blízke začiatkové celé čísla. Napríklad číslu 1 270 trvá iba 31 krokov, kým sa dostane na číslo 1, ale číslu 1 278 až 132 krokov. Skúmať môžeme aj najvyššie číslo, aké je v danej postupnosti dosiahnuté. Číslo 26 vo svojej postupnosti dosiahne maximálne číslo 40 a trvá mu 10 krokov, kým sa dostane na jednotku. Susedné číslo 27 však stúpne až na 9 232 a spolu po 111 krokoch padne na číslo 1. Tieto vlastnosti Collatzovho predpokladu je možné rôzne vizualizovať, hľadať opakujúce sa vzory, pravidlá a náčrty dôkazu. Vo všetkých týchto vlastnostiach sa nepanuje jednoznačný vzor správania sa postupnosti vo všeobecnosti, preto zatiaľ nebolo možné predpoklad potvrdiť.

### NÁJDENIE PROTIPRÍKLADU

Výborným prostriedkom pre podobné dôkazy je nájdenie protipríkladu. Keby sme našli také začiatkové číslo, ktoré sa v postupnosti nedostane do cyklu 4, 2, 1, ale do úplne iného cyklu, prípadne bude rásť donekonečna, vyvrátili by sme Collatzov predpoklad. Graf zobrazujúci najvyššie dosiahnuté číslo pre dané začínajúce číslo na prvý pohľad vyzerá ako opakujúca sa vzorka, no vždy je v ňom aj veľa nečakaných výsledkov. Napríklad začínajúce číslo 9 663 dosiahne najvyššie číslo až 27 114 424. Matematici dokázali, že ak existuje iný cyklus, je dlhý minimálne 186 miliárd čísel.

Zaujímavosť sa však stane, keď zahrnieme záporné celé čísla. Aplikovaním rovnakých pravidiel nájdeme hneď tri rozdielne cykly opakujúcich sa čísel postupnosti a to už pri nízkych číslach. Prvým je cyklus dĺžky 2 s opakujúcimi sa číslami -1 a -2. Ďalší cyklus je -5, -14, -7, -20, -10 a tretí, dlhší cyklus sa začína číslom -17. Pri skúmaní rovnakých vlastností postupností, ale pre záporné čísla, dostávame mnoho iných výsledkov, z ktorých

rých sa vynoria ďalšie nezodpovedané otázky o ich vlastnostiach.

Manuálnym skúšaním všetkých čísel do  $2^{68}$  by sme možno aj mohli nájsť protipríklad, keďže ide o také obrovské číslo. Číslo  $2^{68}$  je však ešte vždy veľmi nízke v porovnaní s nekonečnom a aj inými predpokladmi, pre ktoré bol nakoniec nájdený protipríklad. Pólyov predpoklad, ktorý v roku 1919 sformuloval maďarský matematik George Pólya (1887 – 1985), znie: *Viac ako 50 % kladných celých čísel nižších ako dané kladné celé číslo má nepárny počet prvočíselných deliteľov.* Až o 39 rokov neskôr v roku 1958 bol tento predpoklad vyvrátený, keď anglický matematik Brian Haselgrove (1926 – 1964) našiel protipríklad až na číslu  $1,845 \times 10^{361}$ , čo je o  $10^{340}$ -krát viac ako počet dosiaľ overených čísel pre Collatzov predpoklad.

### BENFORDOV ZÁKON

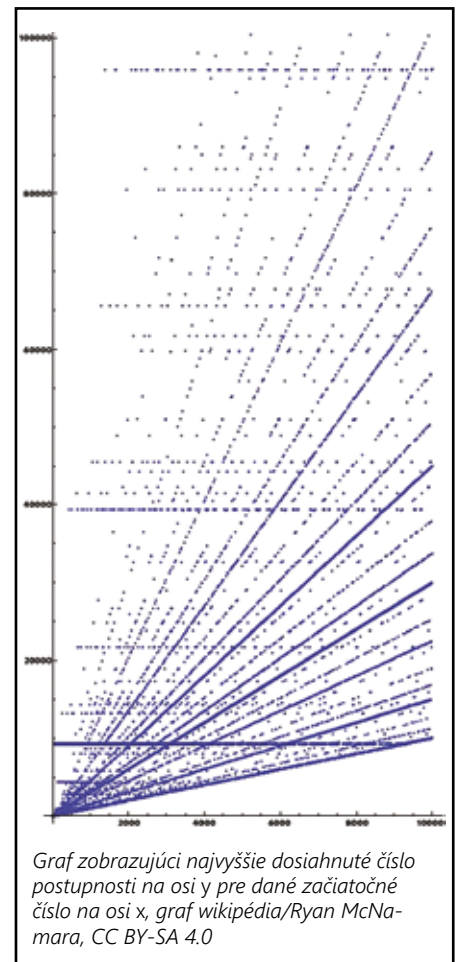
Analyzovať môžeme aj prvé číslice všetkých čísel postupnosti. Zapísaním počtu čísel začínajúcich číslicami od 1 po 9 získame histogram, v ktorom sa najviac čísel bude začínať číslicou 1. Pre prvú miliardu postupností platí, že až 30 % všetkých čísel sa začína práve jednotkou, 18 % dvojkou, 12 % trojkou a aj ďalej sa trend znižuje. Tento zákon nie je špecifický pre Collatzov predpoklad, platí pre mnoho veľkých súborov údajov, či už ide o počty obyvateľov, veľkosti krajín, fyzikálne konštanty alebo Fibonacciho postupnosť. Nazýva sa Benfordov zákon a používa sa napríklad aj na odhalenie finančných podvodov, keď sa sfalšované alebo doladené sumy tejto vlastnosti vymykajú.

Možno nikdy nedokážeme, či je Collatzov predpoklad pravdivý alebo nie. Jeho zadanie je ľahké a napriek tomu sa s ním matematici trápia už dlhé roky. To ukazuje, že matematika je naozaj ťažká a že veci, ktoré vieme dokázať, by sa dali považovať za malé zázraky. Čísla a matematiku často považujeme za symetrickú, plnú vzorov a opakovaní. Uka-

zuje sa však ako extravagantnejšia. Môžete to vidieť aj práve v trojrozmernom zobrazení Collatzovho problému, v ktorom z naozaj jednoduchých vzorcov vznikne zložitá organicky pôsobiaca štruktúra.

**Text a foto Stanislav Griguš**  
**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky**  
**Univerzita Komenského v Bratislave**

Videá autora nájdete na YouTube kanáli [bit.ly/ToAkoPreco](https://bit.ly/ToAkoPreco).



Graf zobrazujúci najvyššie dosiahnuté číslo postupnosti na osi y pre dané začiatkové číslo na osi x, graf wikipédia/Ryan McNamara, CC BY-SA 4.0

# ETIKA jednotiek a núl



Foto Unsplash/Javier Allegue Barros

Každá technológia sa dá zneužiť a žiadna nie je bezchybná. Medzi nukleárnou hlavicou a jadrovou elektrárnou je však rozdiel, ktorý je možno dôležitejší ako všetky technologické odlišnosti: etika. Informačné technológie sú na tom podobne.

**N**ejde tu iba o hackerov či digitálnych vydieračov. Počítače sa nemusia ani rovno *zbláznit* ako filmový HAL 9000 z *Vesmírnej odysey*. Využívanie nových technológií má aj množstvo nenápadnejších bočných efektov, ktoré vyvolávajú etické dilemy.

## OCHRANA DÁT

Informačné technológie už zmenili svet na nepoznanie, a to sa ich éra iba začína. Umožňujú nám tiež pracovať, vzdelávať sa, nakupovať alebo mať prístup k lekárskej starostlivosti na diaľku. Všetky tieto transakcie sú však spojené so sprístupňovaním dát o nás, našich zvykoch, prednostiach i slabostiach či o našom zdravotnom stave. Výhody nových technológií majú neraz pritom za následok prehliadanie potenciálnych nevýhod.

Hoci povedomie o potrebe ochrany súkromia sa vyvíjalo súbežne s rozvojom digitálnych technológií a sietí, nástroje ochrany používateľov zaostávajú. Podľa údajov OSN v súčasnosti 128 zo 149 krajín sveta má už nejaké právne predpisy o ochrane dát – Slovenska sa týka najmä GDPR, nariadenie Európskej únie na ochranu osobných údajov. Rešpektovanie súkromia či uchovávanie citlivých informá-



Foto Unsplash/Bernard Hermant

cií o ostatných však nemôže byť iba vecou zákonov. *Aj (komerčné) spoločnosti musia urobiť viac pre to, aby zosúlادili svoje obchodné modely a produktovú stratégiu s cieľom poskytovať personalizované zážitky na webe bez porušovania súkromia*, pripomenul v diskusii magazínu *Forbes* o etike nových technológií hlavný expert poradenskej spoločnosti EY Nicola Morini Bianzino. Príkladom môže byť zber informácií o používateľoch sociálnych sietí či vyhľadávacích služieb a ich predaj na účely cieľenej reklamy. Z používateľa sa vlastne stáva produkt, čo vyvoláva etické otázky, a hrozí aj iné zneužitie údajov.

## DIGITÁLNA DYSTOPIA

Za extrém je považovaný čínsky systém *sociálneho kreditu*, ktorý má každému občanovi

prideľovať alebo uberať body podľa jeho správania. Vláda ho buduje od roku 2014, no zatiaľ ide o spleť rôznych programov štátu a súkromných firiem. Medzi nimi Sesame Credit, odnož online obchodu Alibaba, ktorá používa svoj vlastný systém hodnotenia zamestnancov napríklad na základe ich nákupných zvyklostí. Svoje systémy majú aj regionálne či mestské správy. Štát vyvíja svoje vlastné programy, ale zároveň do systému začleňuje mnohé zo súkromných či miestnych aj bez väčších úprav.

Neexistujú teda jednotné pravidlá a kredit sa ľahšie stráca ako ziskava späť. Občan, ktorému strhnú body, pretože nezaplatil nejaký úradný poplatok, môže napríklad teoreticky zaplatiť a získať kredit späť – na to však už potrebuje odobrenie súdom. Body sa strácajú za prechod na červenú, cestovanie načierno, púšťanie príliš hlasnej hudby na verejnosti a pod. Ľudia bez kreditu môžu mať napokon problém pri získaní pôžičky, nákupe leteniek, žiadosti o pas a iné dokumenty či pri kúpe nehnuteľnosti.

Vstup do systému je zatiaľ dobrovoľný, byť mimo neho však znamená v rôznych situáciách nevýhodu. Na stvorenie takejto obdoby Veľkého brata stačí už v súčasnosti využiť údaje z pouličných kamier, úradné záznamy, dáta mapujúce bankové transakcie, obchodné zvyky či kultúrne záľuby ľudí a analyzovať ich pomocou umelej inteligencie.

## UMELÁ INTELIGENCIA

Sociálny kredit je možno extrém, algoritmy umelej inteligencie však prenikajú do našich životov čoraz viac aj bez nejakého centrálného plánu. Využívajú sa pri odporúčaníach v oblasti zdravotnej starostlivosti, rozhodovaní



o prijímaní do zamestnania, o dôveryhodnosti klientov bánk, pri prevádzke autonómnych vozidiel... Je dôležité, aby boli algoritmy na posudzovanie ľudí maximálne transparentné a etické, uviedol v rozhovore pre Quark (2/2020) Martin Takáč z Centra pre kognitívnu vedu na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave. Existuje celá jedna oblasť, transparentná umelá inteligencia, ktorá sa usiluje o to, aby rozhodnutia systémov umelej inteligencie boli zdôvodnitelné, pretože inak je to rozhodovanie o ľudských osudoch na základe neznámych podkladov.

Vo svete napríklad existujú príklady veľkých technologických spoločností, ktoré sa rozhodli, že prestanú poskytovať policajným oddeleniam systémy umelej inteligencie na rozpoznávanie tvárí, kým nebudú zavedené jasné pravidlá a predpisy. Systém, ktorý hľadá iba korelácie v existujúcich údajoch, môže brať do úvahy aj rôzne neetické či nelegálne faktory, rozhodovať napríklad na základe farby pleti, pohlavia či minulých diskriminačných rozhodnutí. A to je niečo, čo je určite potrebné eliminovať, hovorí M. Takáč. Navyše, ako pri-



Foto Unsplash/Prateek Katyal

pomínajú rôzni experti, napríklad ani softvér na rozpoznávanie tvárí nie je neomylný, čo môže byť v kontexte boja so zločinom skutočne kontraproduktívne.

## NAUČENÉ PREDISUDKY

V minuloročnom prieskume medzi expertmi veľkých technologických a softvérových firiem USA, ktorý organizovala spoločnosť Deloitte, až 86 % respondentov uviedlo ako najväčší etický problém svojho odvetvia rešpektovanie dátového súkromia. Na druhom mieste to boli riziká spojené s využívaním umelej inteligencie, ktoré za veľmi kritické považuje 38 % opýtaných.

Umelá inteligencia nemusí vyvolávať etické dilemy iba v takých hraničných situáciách, ako pri typovaní ľudí na podrobnejšiu prehliadku v rámci ochrany proti riziku teroristických útokov na letiskách. Technológia, ktorá je schopná učiť sa, je schopná naučiť sa aj predsudky sveta jej tvorcov. Klasickým príkladom bolo podľa magazínu *CompTIA* zistenie vývojárov Google, že ich softvér umelej inteligencie sa domnieva, že muži ako zdravotné sestry a ženy ako historičky jednoducho neexistujú. Umelá inteligencia ponúka neveriteľné príležitosti na automa-



Foto Unsplash/Chris Yang

tizáciu a rozšírenie spôsobu našej práce, ale pri zavádzaní týchto technológií musíme byť prezieraví. Etické otázky týkajúce sa zaujatosti sú veľmi reálne a musíme o nich otvorene diskutovať. Zlé údaje a zlé algoritmy budú záhubou umelej inteligencie, ak sa nebudú riešiť priamo a včas, uviedol v diskusii *Forbes* Geoff Webb, viceprezident softvérovej spoločnosti *isolved*.

## OTVORENOSŤ

V spomínanom prieskume 82 % opýtaných rozhodne súhlasilo s tvrdením, že ich spoločnosť je etická. Iba 24 % z nich však zároveň súhlasilo s tým, že odvetvie ako celok uplatňuje etický prístup k svojim produktom a službám. Experti teda vnímajú riziká, no majú tendenciu považovať ich riešenie za problém niekoho iného.

V praxi zatiaľ vznikajú nové otázky. Sociálne siete sa ukázali ako ideálna platforma na šírenie dezinformácií, ktoré môže umelá inteligencia doviest' až do dokonalosti. Napríklad pomocou *deep fake* sa do úst reálnych ľudí dajú vložiť nepravé slová a výsledný obraz aj zvuk sú pre laika nerozoznateľné od originálu. Dile-

my vyvoláva vývoj digitálnych zamestnancov. Technológie umožňujú niektorým firmám sledovať svojich pracovníkov ďaleko za hranice toho, čo je zdôvodnitelné ich povinnosťami. A to sú len niektoré z príkladov.

Osvedčený recept neexistuje. V rýchlo expandujúcom odvetví množstvo problémov vôbec nie je možné predvídať, čo sťažuje tvorbu pravidiel. Bolo by naivné očakávať, že všetko možno regulovať *zhora*, na druhej strane nepostačí spoľahnúť sa výhradne na *samo-výchovu* zúčastnených. Hovorí sa o tvorbe pravidiel bez ohľadu na vnútornú hierarchiu IT firiem a bez rozlišovania medzi komerčnými spoločnosťami, štátnymi inštitúciami či jednotlivcami, ktorí výtobytky informačnej revolúcie tvoria alebo používajú.

Na jednom sa však odborníci zhodujú. Riešenie etických dilem – skutočných či vnímaných – musí byť spojené s väčšou otvorenosťou. Nedôvera k technike je rovnako stará ako technika. Spoločným menovateľom bol však vždy strach, že ľudia *nevidia pod kapotu* toho, čo sa im ponúka.

R



Foto Unsplash/Zac Ong

# Všadeprítomné MIKROPLASTY

Drobné plastové častice sa našli na najhlbších a najodľahlejších miestach zemského povrchu, v rôznych organizmoch vrátane človeka a v nedávno publikovanej štúdií ich vedci po prvýkrát odhalili aj v ľudskej krvi. Na vymedzenie definitívnych reálnych rizík spojených s mikroplastami je potrebný hlbší výskum. O tejto téme sme sa rozprávali s Annou Grenčíkovou z oddelenia environmentálneho inžinierstva Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave.

## Kedy sa začala éra plastov?

Napriek tomu, že prvý plast – bakelit – bol vyvinutý už na začiatku 20. storočia, masová produkcia plastov sa začala až v období po druhej svetovej vojne. V roku 1950 bola celosvetová ročná produkcia plastov 1,5 milióna ton. Následne exponenciálne rástla a v roku 2019 dosiahla hodnotu až 368 miliónov ton. Do budúcnosti sa predpokladá zachovanie tohto trendu. Pri tomto bode je zaujímavé si uvedomiť, že viac ako polovica plastov sa vyrobila za posledných 20 rokov.

## Čo sú mikroplasty?

Mikroplast je akákoľvek plastová častica menšia ako 5 mm. Názov teda nereflektuje mikrometrové rozmery, ako by sa na prvé

počutie mohlo zdať. Predpona *mikro* skôr odkazuje na grécke slovo *μικρός* – malý, čiastočne sa opierajúc o prvé články popisujúce slovom *mikroplasty* všeobecne veľmi malé plastové častice plávajúce na oceánskej hladine.

Horná veľkostná hranica súvisí aj s predpokladaným environmentálnym dosahom mikroplastov. Podľa memoranda Národného úradu pre oceán a atmosféru sú mikroplasty častice, pri ktorých sa nepredpokladá, že by primárne spôsobovali fyzické blokovanie gastrointestinálneho traktu organizmov, ako to je, žiaľ, opakovanne pozorované pri väčších kusoch plastov, ako sú slamky, plastové tašky a iné. Týmto sa diskutia o potenciálne negatívnych účinkoch mikroplastov rozširuje.

## Aká je ich spodná veľkostná hranica?

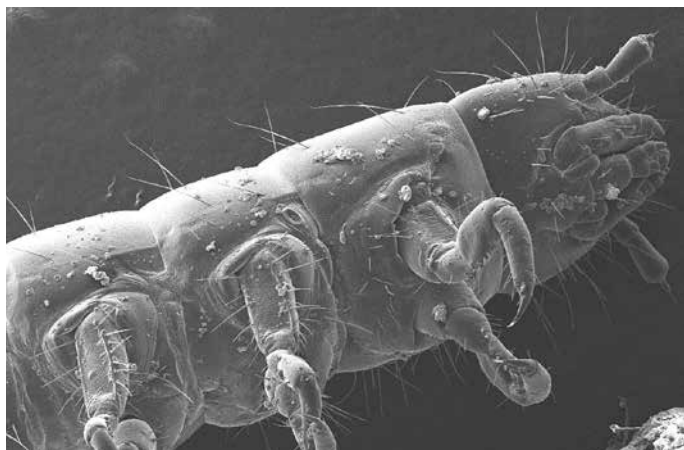
Spodná veľkostná hranica mikroplastov doteraz nie je určená, čo do veľkej miery sťažuje porovnávanie výsledkov environmentálnych štúdií, ktoré popisujú kontamináciu prostredia mikroplastami.

V nedávnej odbornej aj laickej literatúre sa začína objavovať pojem *nanoplast*, akási podskupina mikroplastov. Samotný pojem však nemá jasnú definíciu. V niektorých referenciách je táto skupina vymedzovaná analogicky k pojmu *nanomateriál*, a teda hranicou 100 nm, v iných je to až 1 μm (mikrometer).

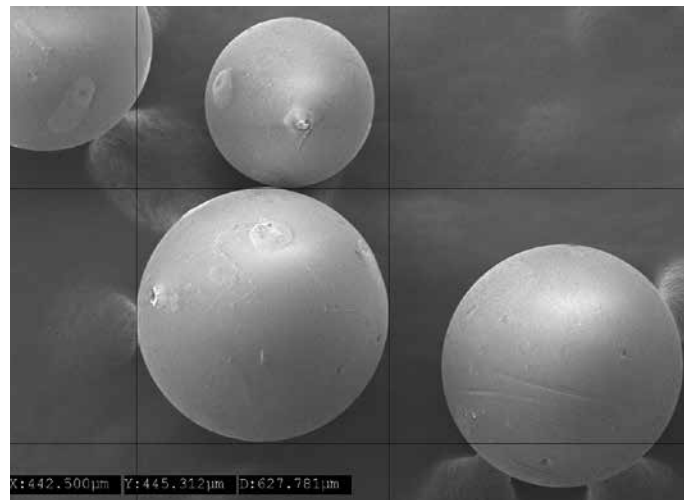
## O aké druhy plastov ide? Majú v porovnaní s makroplastami nejaké špecifické chemické vlastnosti?

Mikroplastom je akýkoľvek dostatočne malý plast bez ohľadu na jeho chemickú klasifikáciu. A teda je jedno, či chemicky patrí medzi termoplasty alebo reaktoplasty.

Chemickými vlastnosťami sa mikroplasty nijako neodlišujú od svojich makroanalógov. Naďalej platí, že ide vo svojej podstate o inertný materiál. Ovplyvnené môžu byť vlastnosti, ktoré súvisia s veľkosťou reaktívneho povrchu konkrétnej formy materiálu, napríklad adsorpčná mohutnosť. Kilogram práškového aktívneho uhlia je schopný adsorpcie väčšieho množstva látok na svoj povrch než kompaktný kus rovnakej hmotnosti. Podobne je to aj pri plastoch.



Larva múčiara obyčajného chovaného na zvyškoch z obalového polystyrénu. Črevná flóra červa vie čiastočne využívať polystyrén ako zdroj potravy. V súčasnosti sa skúma vplyv takejto stravy na vývoj červa a jeho schopnosť ďalej sa rozmnožovať.



Mikrogulôčky polystyrénu ako príklad primárnych mikroplastov (skúmané s využitím SEM)



**Ing. Anna Grenčíková, PhD.**, pôsobí na oddelení environmentálneho inžinierstva Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave. Jej výskumná činnosť sa zameriava na mikroplasty a ich dosah na životné prostredie. Je autorkou popularizačnej knihy *Mikroplasty?! Od výroby po náš tanier* a niekoľkých vedeckých príspevkov na túto tému.

### Akými spôsobmi mikroplasty vznikajú?

Ak sú mikroplasty už vyrábané v malých rozmeroch, vtedy hovoríme o primárnych mikroplastoch. Príkladom môžu byť plastové pelety, flitre a korálky. Do tejto skupiny patria aj mikrogulôčky, ktoré sa pridávali do množstva kozmetických produktov vrátane zubných pást. Od roku 2015 boli však postupne prijímané právne opatrenia, ktoré zakazujú výrobu aj dovoz takejto kozmetiky v rámci USA aj EÚ. Na niektoré mikroplasty, ako dekoratívne trblietky, sa však v nariadeniach zabúda.

Druhou skupinou mikroplastov, ktorá sa v životnom prostredí nachádza majoritne, sú sekundárne mikroplasty. Tie vznikajú fragmentáciou väčších kusov plastov. Mechanizmus fragmentácie môže byť rôzny, podľa činiteľa abiotický (slnečné žiarenie, zmeny teplôt, mechanické namáhanie atď.) alebo biotický (enzymatická aktivita určitého organizmu). V prírode dochádza spravidla ku kombinácii viacerých činiteľov, a to najmä oxidácie účinkom slnečného žiarenia a mechanickej degradácie. Zažitým príkladom môže byť rozpad vyblednutých plastových štipcov na bielizeň už pri jemnej manipulácii s nimi. K sekundárnym mikroplastom patria aj mikrovlákná uvoľňované pri praní a sušení syntetických tkanín.

### Nájdeme ich na celej planéte?

Nájdeme. Práve spomínané mikrovlákná sa našli už aj v ľadovcoch Arktídy. Ich pôvod sa pripisuje funkčnému syntetickému oblečeniu, ktoré majú na sebe výskumníci pracujúci v týchto oblastiach.

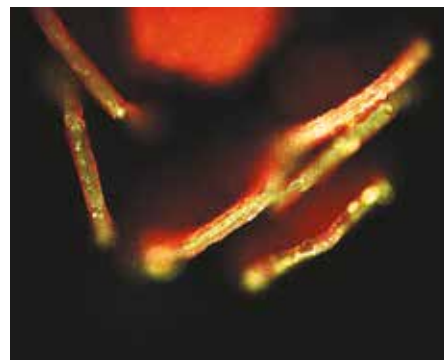
### Akými cestami sa v prostredí šíria?

Cesty šírenia mikroplastov do prostredia sú rôzne. Časť je privádzaná spolu s odpadovými vodami do čistiarní odpadových vôd, ktoré v tomto prípade pôsobia ako separačný stupeň. Mikroplasty z čistej vody vyseparujú spolu s kalom. V závislosti od spôsobu nakladania s týmto tuhým podielom môžu mikroplasty putovať na pôdy alebo byť spaľené v spaľovniach. Určitý podiel mikroplastov, najmä vlákna, však ďalej prechádzajú do recipientu – povrchovej vody.

Povrchové vody môžu byť, samozrejme, znečistené aj priamo vedomým či nevedomým správaním ľudí. Tu len pripomeniem obrovské množstvo odpadu plávajúce na hladinách oceánov. Smutnejšou informáciou je to, že toto množstvo tvorí asi len 1 % z celkového množstva plastového odpadu. Predpokladá sa, že väčšina plastového odpadu je pred naším zrakom ukrytá v hlbších vrstvách



Oxidácia štipca na bielizeň ako príklad tvorby sekundárnych mikroplastov



Kozmetické trblietky pod fluorescenčným mikroskopom. Na snímke je možné rozlíšiť tri vrstvy, z ktorých sú trblietky zložené. Stredná vrstva z polyetylén tereftalátu (PET) je z oboch strán obalená farebnou vrstvou z polyuretánu (PU).

vodných telies. Plasty sa dokonca našli už aj v Mariánskej priekope.

### Sú aj súčasťou pitných vôd?

Čo sa týka pitných vôd, ich kontaminácia mikroplastami závisí na ich zdroji. Slovensko je ako jedna z mála krajín zásobovaná kvalitnou podzemnou vodou. Pri podzemných vodách sa kontaminácia mikroplastami priamo v zdroji momentálne nepredpokladá a štúdiami ani nepotvrzuje. Ak je zdrojom vody povrchová voda, môžu sa v nej nachádzať mikroplasty.

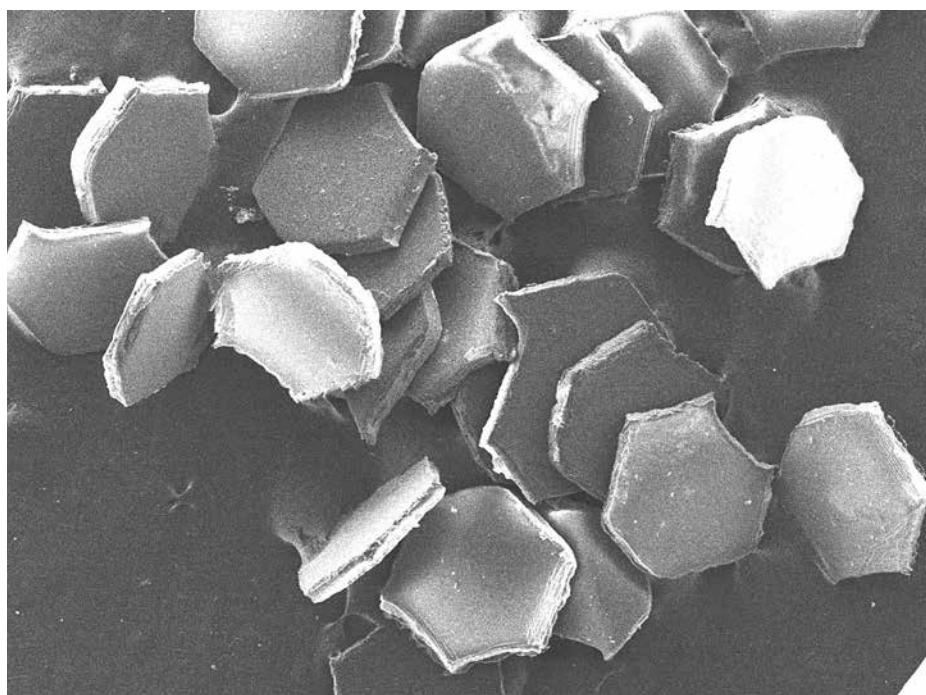
Ak aj pitná voda priamo vo svojom zdroji mikroplasty neobsahuje, neznamená to hneď, že žiadne obsahovať nebude, keď ju budeme piť. Do pohára s vodou postaveného na stole nám ľahko môžu spadnúť vlákna zo vzduchu. Prípadne sa môže kontaminovať v procese balenia do fliaš.

Mikroplasty sú bežnou súčasťou prachu, pričom platí, že čím urbanizovanejšia oblasť, tým je ich výskyt hojnejší. Kontaminácia súvisí aj s priemyselnou činnosťou v danej oblasti. Rizikovým je textilný priemysel a priemysel spracávajúce plasty.

### Aká je ich životnosť?

Pohybuje sa v desiatkach až tisíckach rokov v závislosti od konkrétneho plastu, jeho formy a degradačných podmienok. Ide však iba o hrubé odhady.

### Aké môžu mať dôsledky na životné prostredie?



Kozmetické trblietky ako príklad primárnych mikroplastov (skúmané s využitím SEM)

Dôsledky mikroplastov na životné prostredie sú rôzne. Možno ich rozdeliť na priame, keď nepriaznivý účinok spôsobuje samotná častica, a nepriame, keď je nepriaznivý účinok spájaný s látkami, ktoré sú do plastov pridávané, tzv. aditívami.

Veľké množstvo mikroplastov (aj makroplastov) v pôdach môže ovplyvňovať niektoré ich fyzikálne vlastnosti. Sediment znečistenej pláže Kamilo na Havaji sa prehrieva pomalšie v porovnaní s čistejšími pieskovými plážami. Rovnako maximálne teploty sedimentu v tejto lokalite sú nižšie. Takéto rozdiely môžu vplývať na vývoj pohlavia morských korytnačiek, ktoré sa tu rozhodnú naklást' vajcia.

Mikroplasty v pôdach môžu ovplyvňovať mikrobiálne spoločenstvá, pomery nutrientov a dostupnosť živín pre niektoré druhy rastlín,

V raných štádiách výskumu sa vedci spoliehali najmä na svoj vlastný zrak a optický mikroskop. Tieto metódy však nevedia rozlíšiť, o aký plast ide, a tiež majú určité obmedzenia týkajúce sa minimálnej veľkosti častíc, ktoré vedia pozorovať. Neskôr sa začala využívať kombinácia optického mikroskopu a Ramanovej spektroskopie alebo infračervenej spektroskopie. Obe metódy vedia určiť materiál, z ktorého častica pozostáva. Týmito metódami vieme spoľahlivo identifikovať častice vo veľkosti desiatok mikrometrov. V niektorých publikáciách je popísané aj využitie skenovacieho elektrónového mikroskopu, ktorý sníma častice rádovo v nanometroch. Na stanovenie je možné využiť aj plynovú či kvapalinovú chromatografiu, prípadne fluorescenčný mikroskop a špecifické farbenie plastov.

novat' si vzorku napríklad vláknom z oblečenia. Preto sa odporúča pracovať v priestore s laminárnym prúdením vzduchu, ktorý je venovaný výlučne analýze mikroplastov.

Zatiaľ neexistuje jednotná metodika na stanovenie mikroplastov a ani používaná jednotka. Výsledky sa uvádzajú v jednotkách počtu častíc/plocha alebo počtu častíc/objem vzorky. V ekotoxikologických štúdiách sa zasa množstvo mikroplastov vyjadruje ich hmotnosťou.

### Kde všade sa už zistila ich prítomnosť?

Mikroplasty sa našli vo všetkých zložkách životného prostredia a v širokej škále organizmov od červov, mušlí, holotúrií, rôznonôžok cez ryby, korytnačky, vtáky až po cicavce vrátane človeka. Často sa skloňujú aj kontaminované nápoje a potraviny vrátane kuchynskej soli, cukru či piva.

### Akými cestami sa môžu dostať do ľudského tela?

U ľudí sú dve hlavné vstupné cesty mikroplastov do tela, a to tráviaca a dýchacia sústava. Vzhľadom na to, že prítomnosť mikroplastov sa potvrdila aj v ľudskej krvi a placente, je možné predpokladať, že sú schopné prechádzať z týchto sústav ďalej do vnútorného prostredia, kde sa do istej miery môžu hromadiť v orgánoch, ako je napríklad pečeň, čo sa aj potvrdilo v animálnych štúdiách.

### Dokáže sa ich náš organizmus zbaviť?

Mikroplasty objavili aj v ľudskej stolici, čo naznačuje, že naše telo je schopné časť mikroplastov vylúčiť.

### Čo dosiaľ vieme o ich vplyve na zdravie?

V súčasnosti sú naše vedomosti v tejto oblasti veľmi limitované. Existuje niekoľko modelových štúdií, ktoré testujú dosahy mikroplastov na kultivovaných bunkách a naznačujú, že by mikroplasty mohli zvyšovať oxidačný stres alebo indukovať zápal.



Plastové pelety, ktoré pokryli pláže na západnom pobreží Srí Lanky po požári kontajnerovej lode X-Press Pearl v roku 2021, foto Unsplash/Sören Funk

čo môže viesť k nižšiemu poľnohospodárskemu výnosu.

### Aké riziká predstavujú vo vodách?

Vo vodách ich nepriaznivý účinok závisí od ich veľkosti a veľkosti organizmu, s ktorým sa stretnú. Mikroplast vhodnej veľkosti môže pre zooplanktón predstavovať rovnaké riziko ako pár plastových vriec pre vorvaňa tuponosého. V tomto prípade môže dôjsť k poraneniu alebo zablokovaniu tráviaceho ústrojenstva a následne vyhľadovaniu až úhynu organizmu. Pri väčších organizmoch môžu mikroplasty prechádzať tráviacim traktom bez jeho zablokovania. Na rozdiel od prirodzenej potravy však väčšinou neprinášajú žiadnu nutričnú hodnotu (výnimkou môžu byť múčne červy, ktoré vedia čiastočne stráviť niektoré druhy plastov). Svojou prítomnosťou môžu však dráždiť intestinálny trakt a prispievať k rýchlejšiemu tranzitu potravy telom, čo opäť vedie k rovnakému výsledku.

### Akými metódami ich vedci dokážu detegovať, identifikovať a merať?

Zaujímavou a často komplikovanou súčasťou stanovenia je samotná úprava vzorky, pri ktorej sa vyvíja maximálna snaha nekontami-



Foto Unsplash/Sharon McCutcheon



Vyplávané plasty na pláži na Havaji  
foto wikipédia/Justin Dolske, CC BY-SA 2.0

Niektoré štúdie, vychádzajúce z animálnych experimentov, polemizujú nad mikroplastami vyvolanou disbiózou (stav zmeny rovnováhy ľudského mikrobiómu, pozn. red.) v tráviacom trakte. Pokiaľ však nepoznáme reálne koncentrácie mikroplastov, ktorým je človek vystavovaný, nevieme posúdiť reálne riziko.

**Mikroplasty v dôsledku svojho hydrofóbného charakteru dokážu viazať aj iné škodlivé látky a prenášať baktérie. Môže byť potenciálnym zdravotným rizikom pre organizmus tiež ich kontaminácia?**

Áno, môže. Po prijatí mikroplasty, ktorý na sebe nesie polutanty naadsorbované z prostredia, môže dochádzať k ich uvoľneniu a následnému kumulovaniu najmä v tukových tkanivách a niektorých orgánoch. Rozhodujúcim faktorom je opäť koncentrácia, v akej je organizmus takýmto látkam vystavovaný. Pri mikroplastoch je možno zaujímavé zamerať sa na chronický efekt, keď sa látky do organizmu uvoľňujú počas dlhšieho časového obdobia. Rizikové je tiež kovové znečistenie mikroplastov a uvoľňovanie aditív alebo nezreagovaných monomérov.

**Ktoré potrebné informácie o mikroplastoch zatiaľ vedcom chýbajú?**

Ak sa naďalej rozprávame na toxikologickú nôtu, tak je to rozhodne reálna expozícia mikroplastami a následne toxikologické

štúdie, ktoré by s ňou pracovali. Často sa totiž v (eko)toxikologických štúdiách používajú omnoho vyššie koncentrácie polutantu, s akými organizmus reálne prichádza do styku.

Čo sa týka nielen vedeckého pohľadu na vec, je dôležité uvedomiť si súvislosti a pozeráť sa na mikroplasty trochu s odstupom v zmysle otázky: *Vadí mi 10 častíc mikroplastov v 1 litri vody, ak ňou zapijam jedlo pripravené v plastových nádobách a krájané na plastovej doske?*

**Ako sa dá problém mikroplastov riešiť?**

Najdôležitejším bodom je zamedziť vzniku (mikro)plastového odpadu. To súvisí so znížením konzumu spoločnosti aj s uváženým použitím plastov. Nepotrebujem si kúpiť olúpaný banán nanovo zabalený v polystyrénovom obale a fólii. Rovnako tento produkt ani nepotrebujem vyrábať.

**Áké sú súčasné metódy, ktoré majú znižovať uvoľňovanie mikroplastov do prostredia?**

Ako pozitívny krok hodnotím zákaz pridávania mikroplastov do kozmetických prípravkov, a tiež vývoj špeciálnych filtrov, ktoré by mali zachytávať mikrovlákná uvoľňované pri praní. Pozitívne na množstvo uvoľnených vlákien vplyva aj zvolenie jemnejšieho módu prania.

**Áké ďalšie kroky môže podniknúť jednotlivec?**

Občas je dobré všimnúť si a zamyslieť sa nad materiálom, z ktorého je vyrobené oblečenie. Do istej miery je to opodstatnené, táto voľba je však často možná iba pre úzku skupinu ľudí, ktorí disponujú dostatočnou kúpnou silou. Niektoré kroky na elimináciu (mikro)plastového odpadu by sa mali jednoznačne riešiť na úrovni štátu.

**Existuje šanca, že sa (mikro)plastov niekedy úplne zbavíme, alebo sa s nimi budeme musieť naučiť žiť?**

S plastami sme sa zžili celkom rýchlo a myslím si, že život bez nich je už nepredstaviteľný. Čo je potrebné sa naučiť, je nezatvárať oči pred plastovým odpadom a využiť všetky momentálne stratégie na jeho redukciu a zhodnotenie. Čo sa týka vízie do budúcnosti, v súčasnosti už vieme, že stromy v geologickom období kARBónu sa milióny rokov kopili na sebe, čomu vďačíme za vznik uhlia. No organizmy, ktoré ich začali rozkladať, sa vyvinuli až neskôr. Podobné to môže byť aj s plastami.

**Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku  
Foto A. Grenčíková**



Foto Unsplash/engin akyurt

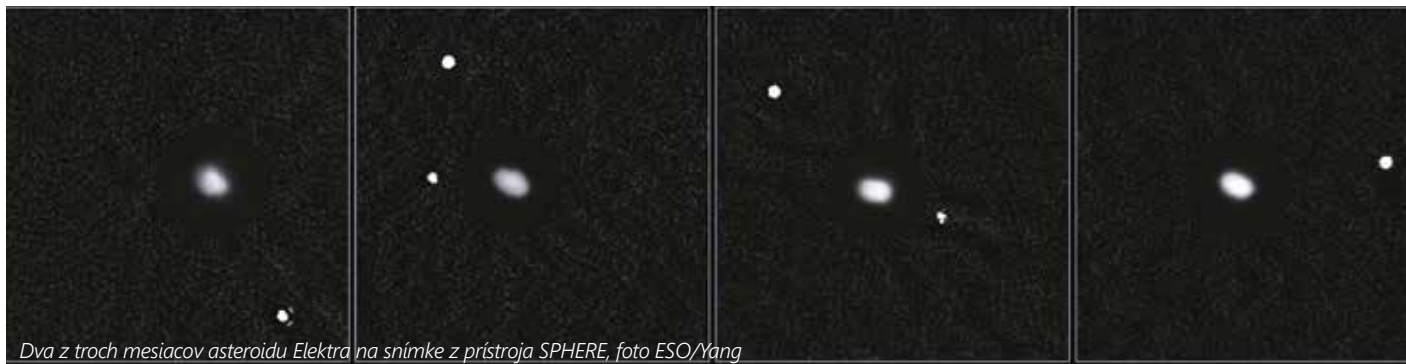
# Tri mesiace asteroidu

Astronómovia nedávno objavili tretí mesiac obiehajúci okolo asteroidu 130 Elektra, čo prelomilo rekord v počte mesiacov jedného asteroidu. Objav prvého štvorasteroidu vyvoláva otázku, koľko mesiacov môže mať asteroid a odkiaľ tieto mesiace pochádzajú.

a podporuje tvrdenie, že asteroidy s viacerými mesiacmi môžu byť bežným javom.

## IMPAKTNÝ SCENÁR

Na rozdiel od Mesiaca našej Zeme väčšina mesiacov asteroidov pravdepodobne vznikla v relatívne nedávnej minulosti našej slnečnej



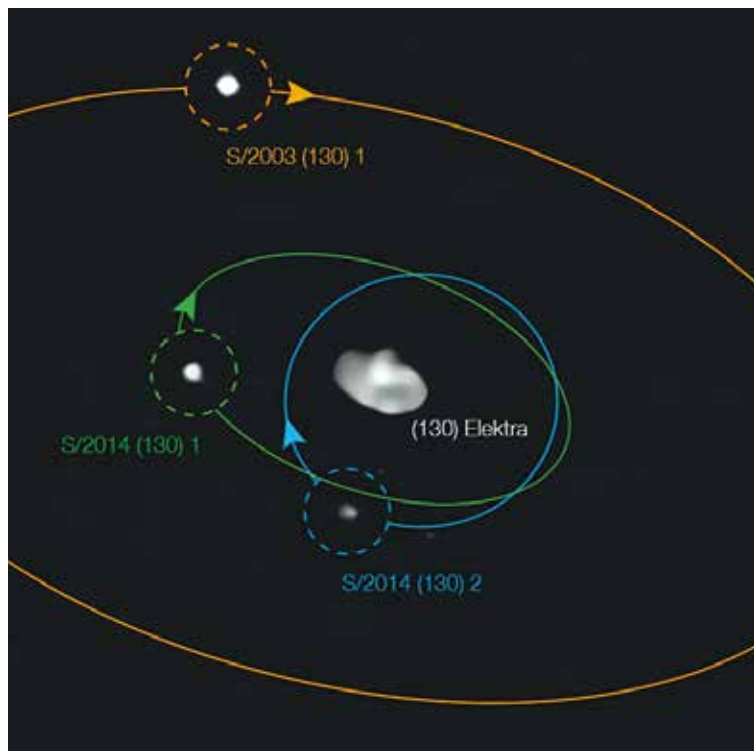
Dva z troch mesiacov asteroidu Elektra na snímke z prístroja SPHERE, foto ESO/Yang

**A**nthony Berdeu z Thajského národného astronómického výskumného ústavu spoločne s kolegami hľadali mesiace asteroidov pomocou starších pozorovaní prístrojom SFERE (Spectropolarimetric high-contrast exoplanet research facility), čo je súprava prístrojov na VLT (Very Large Telescope) v Čile. Hoci tento prístroj bol primárne určený na vyhľadávanie slabo svietiacich exoplanét v blízkosti ich jasných materských hviezd, užitočným sa stal aj pri pozorovaní slabých objektov našej slnečnej sústavy.

## TRETÍ OBJAV

Astronómovia už predtým využili prístroj SFERE na objav druhého mesiaca asteroidu Elektra, ktorý je asteroidom hlavného pásu so zložením podobným zloženiu trpasličej planéty Ceres. Boli to práve pozorovania Berdeuovho tímu, ktoré umožnili objaviť aj tretí mesiac tohto asteroidu, o čom informovali v časopise *Astronomy & Astrophysics*.

Tretí objekt označený S/2014 (130) S2 sa skrýval v jasnom svetelnom hale asteroidu a je celkom malý – má priemer len 1,6 km, kým predchádzajúce dva mesiace Elektry majú priemer 6 km a 2 km. Žiaľ, tento mesiac sa na všetkých archívnych pozorovaniach



Mesiace asteroidu Elektra a ich dráhy spolu s najnovším objavom – mesiacom S/2014 (130) S2 s dráhou zobrazenou modrou farbou, ilustrácia ESO/Berdeu et al., Yang et al.

nachádza na tej istej strane asteroidu, čo veľmi sťažuje výpočet jeho dráhy.

Pomohlo by pri tom, samozrejme, viac pozorovaní. Ďalšie údaje by mohli pomôcť astronómom spresniť chemické zloženie tohto mesiaca. A. Berdeu si vybral Elektru na testovanie nového softvéru na spracovanie obrazu, ktorý sám vyvinul, pretože vedel, že asteroid má už dva objavené mesiace. Najnovší objav bol teda dielom náhody

sústavy. V takýchto systémoch sa mohli realizovať tri hlavné scenáre: gravitačné zachytenie – prelietajúce teleso prechádzalo príliš blízko k asteroidu a stalo sa súčasťou jeho systému. Alebo ak asteroid rotoval veľmi rýchlo okolo svojej osi, mohli sa z neho nejaké časti oddeliť a tie mohli byť uniknúť z jeho slabšej príťažlivosti, alebo zostať v systéme ako mesiace. No a nakoniec mesiace mohli vzniknúť z úlomkov vyvrhnutých počas zrážky (impaktu).

Pretože najnovší mesiac obieha po veľmi excentrickej a naklonenej dráhe (vzhľadom na rotačnú os asteroidu), autori uprednostňujú impaktný scenár. Na definitívne potvrdenie potrebujú spresniť dráhu tohto mesiaca a jeho zloženie. Podľa teórie impakty môžu vytvoriť aj niekoľko mesiacov vrátane takých, ktoré sú oveľa menšie než tie, ktoré sme dosiaľ objavili. *Keďže vieme, že astronómovia už objavili aj mesiace s prstencami, povedal by som, že neexistujú nijaké zásadné hranice pre počet mesiacov, ktoré môžeme objaviť, uvádza A. Berdeu. Problém s ich objavovaním spočíva iba v tom, že čím viac ich je a čím sú bližšie k asteroidu, tým je systém menej stabilný.*

**RNDr. Zdeněk Komárek**

# ASTRONOMICKÉ kalendárium



V júni na istých územiach Slovenska astronomická noc nenastane. Nočnú oblohu si tak vychutnáme iba veľmi krátko. Každoročne však býva tento a nasledujúci mesiac spestrený nočnými svietiacimi oblakmi, ktoré zriedka zahalia aj celú oblohu. Pozorujeme ich najmä nad severným obzorom po západe alebo pred východom Slnka počas súmraku, foto Tomáš Slovinský.

Mesiac **JÚN** pre nás – obyvateľov severnej pologule – znamená začiatok leta. Nastáva letný slnovrat, a teda najdlhší deň v roku. Stane sa tak presne 21. júna o 17:54 h LSEČ. Naopak, pre obyvateľov južnej pologule sa začína zima.

## LETNÝ SLNOVRAT

Pojmom slnovrat označujeme okamih, keď Slnko pri svojom zdanlivom ročnom pohybe dosiahne najväčšiu deklináciu a napoludnie je

najvyššie nad obzorom. Slnčné lúče v tomto okamihu dopadajú kolmo na 23,5° rovnobežku severnej geografickej šírky. Slnko vrcholí v nadhlavíku na obratníku Raka.

Jav slnovratu nastáva z dvoch príčin – spôsobuje ho sklon zemskej osi a zároveň obeh Zeme okolo Slnka. V čase letného slnovratu smeruje zemská os najviac *preč od Slnka* (v zime, naopak, smeruje najviac *k Slnku*). Tento smer zemskej osi spôsobuje, že v lete na severnú pologuľu dopadá viac slnečných lúčov než na južnú. Keby zemská os nebola naklonená, nemali by sme ani ročné obdobia.

Nielen letný slnovrat, ale aj nočná obloha nám ohlasuje príchod leta. Nad obzorom vidíme letné súhvezdia – vysoko na severovýchode je to súhvezdie Labuť s Mliečnou cestou a hviezdou Vega v Lýre. Na severozápade je Veľká medvedica a Lev, na juhu môžeme vidieť súhvezdia Panna a Pastier.

2022	1. 6.	15. 6.	30. 6.
<b>Merkúr</b>	2,7 mag Býk 4:29 18:56	0,7 mag Býk 3:49 18:29	-0,6 mag Býk 3:41 19:21
<b>Venuša</b>	-3,9 mag Baran 3:24 17:07	-3,8 mag Baran 3:08 17:42	-3,8 mag Býk 2:59 18:19
<b>Mars</b>	0,7 mag Ryby 2:26 14:29	0,6 mag Ryby 1:50 14:30	0,5 mag Ryby 1:13 14:30
<b>Jupiter</b>	-2,1 mag Ryby 2:20 14:21	-2,2 mag Ryby 1:29 13:36	-2,3 mag Veľryba 0:33 12:46
<b>Saturn</b>	0,8 mag Kozorožec 1:04 10:48	0,7 mag Kozorožec 0:09 9:53	0,6 mag Kozorožec 23:06 8:51
<b>Urán</b>	5,9 mag Baran 3:34 18:16	5,8 mag Baran 2:50 17:25	5,8 mag Baran 1:53 16:30
<b>Neptún</b>	7,9 mag Ryby 2:04 13:34	7,9 mag Ryby 1:09 12:40	7,9 mag Ryby 0:10 11:41

Slnko	1. 6. 2022	15. 6. 2022	30. 6. 2022
<b>Východ</b>	4:46	4:41	4:45
<b>Západ</b>	20:39	20:49	20:51

Mesiac	1. 6. 2022	30. 6. 2022
<b>Prvá štvrt'</b>	7. 6. 2022	16:49
<b>Spln</b>	14. 6. 2022	13:52
<b>Posledná štvrt'</b>	21. 6. 2022	5:11
<b>Nov</b>	29. 6. 2022	4:52

## POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

**Merkúr** môžeme vidieť počas celého mesiaca pred východom Slnka. Ak sa pozrieme vyššie na oblohu smerom na východ, zbadáme veľmi jasnú Venušu. 27. júna bude robiť Merkúru spoločnosť na oblohe aj Mesiac.

**Venuša** je naďalej počas celého mesiaca pozorovateľná ako Zornička na rannej oblohe pred východom Slnka. Každým dňom vychádza o niečo skôr. Na konci mesiaca ju môžeme vidieť na oblohe už od tretej hodiny v noci.

**Mars** vychádza nad obzor pred Venušou. Spočiatku je viditeľný od pol tretej v noci, na záver júna ho môžeme pozorovať od jednej v noci. Nájďme ho východne od Venuše, počas celého mesiaca v súhvezdí Ryby. **Jupiter** vychádza v druhej polovici noci. Nad obzor vychádza skôr ako Merkúr, Venuša aj Mars. Vďaka jeho jasnosti ho určite neprehliadneme. Skôr ako Jupiter vychádza nad obzor už len Saturn.

Aj **Saturn** nájdeme na rannej oblohe pred východom Slnka. Koncom júna bude pozorovateľný už po jedenástej večer. Keďže zapadá v dopoludňajších hodinách, bude pre nás po celý mesiac pozorovateľný spolu s ostatnými planétami, ktoré môžeme vidieť pred východom Slnka.

**Urán** vychádza v druhej polovici noci. Je teda podobne pozorovateľný ako ostatné planéty. Počas prvých júnových nocí od pol štvrtej hodiny ráno, na záver júna ho uvidíme už od druhej v noci. **Neptún** tiež vychádza v druhej polovici noci, a to každý deň o niečo skôr. Na jeho pozorovanie si vezmeme aspoň malý ďalekohľad.

Mgr. Viktória Zemančíková, PhD.  
Slovenský zväz astronómov



# Chochlaté AKVABELY

Potápky patria medzi zaujímavé druhy vodných vtákov. Sú vynikajúcimi plavcami a potápačmi a na život vo vodnom prostredí sú dokonale prispôsobené.

**P**otápka chochlatá (*Podiceps cristatus*) je najväčšou európskou potápkou. Na našom území patrí medzi najbežnejšie druhy potápok. Vyskytuje sa najmä v západnej a východnej časti Slovenska, na rybníkoch, štrkoviskách, niektorých priehradách a väčších riekach. Okrem zaujímavého zafarbenia upúta aj jej zaujímavé a nápadné tokanie, ktoré sa odohráva v skorých jarných mesiacoch.

## VODA JE ICH DOMOVOM

Vďaka malej hlave, tenkému dlhému krku a aerodynamickému tvaru tela sú potápky pod vodou rýchle a pri love vodných živočíchov aj veľmi obratné. Aj keď na nohách nemajú plávacie blany, ale len kožné laloky, dokážu nimi efektívne pádlovať. Zaujímavé je aj ich mäkké a husté perie, ktoré neprepúšťa vodu. Potápky sa živia najmä menšími rybami, ale aj inými vod-

nými živočíchmi, napríklad žabami, larvami vodného hmyzu alebo kôrovcami. Dokážu sa za nimi potápať až do hĺbky 20 metrov a pod vodou vydržia niekoľko minút. Najčastejšie však lovia do hĺbky asi piatich metrov.

Tak ako sú potápky obratné vo vode, na zemi je to pravý opak. Tam sú takmer neschopné pohybu. Nohy majú krátke a veľmi posunuté dozadu, čo im znemožňuje normálnu chôdzu. Preto potápky na brehy vôd nevychádzajú a keď sa na súši nejakým nedopatrením ocitnú, nevedia sa na nej pohybovať a ani vzlietnuť. Aj vo vodnom prostredí potápky lietajú len zriedkavo, pri hroziacom nebezpečenstve sa radšej potopia, akoby mali uletieť.



*Potápka chochlatá, ktorá je najväčšou európskou potápkou, lieta iba zriedkavo, pri hroziacom nebezpečenstve sa radšej potopí.*



Na našom území sa môžeme stretnúť s piatimi druhmi potápok. Okrem potápkychochlatej je to naša najmenšia potáпка – potáпка malá (*Tachybaptus ruficollis*), ktorá patrí medzi naše hojné druhy. Pomerne zriedkavá je potáпка čiernokrka (*Podiceps nigricollis*), ktorá u nás vzácne hniezdi len v južnej a východnej časti územia. Ešte vzácnejšie sú potáпка červenokrka (*Podiceps grisegena*), ojedinele hniezdiaca len na niektorých lokalitách, a potáпка ušatá (*Podiceps auritus*), ktorá na Slovensku nehniezdi, ale občas k nám zavíta v čase jarnej a jesennej migrácie.

### SVADOBNÉ TANCE POTÁPOK

V jarňom období môžeme pozorovať zaujímavé a nápadné tokanie potápok, predovšetkým pri potápkychochlatej. Má svoj zaužívaný, veľmi pôsobivý rituál. Obaja part-



*Vďaka malej hlave, tenkému dlhému krku a aerodynamickému tvaru tela je pod vodou rýchla a veľmi obratná.*



ky oproti sebe plávajú s krkom natiahnutým nízko nad hladinou. Tesne pred stretnutím obaja partneri zodvihnú hlavu, naširoko roztvoria ozdobný golierik a vztýčia predĺžené perie na hlave. V tejto fáze stoja tesne oproti sebe a synchronizovane otáčajú a potriasajú hlavami, zakláňajú sa a zobú si do peria na chrbte. Potom sa zasa rozdelia a každý z nich odpláva inou stranou. Tento rituál sa opakuje po celý čas. Inokedy sa obaja partneri obratne ponárajú pod vodu a po chvíli sa opäť vynárajú so zobákmi plnými rastlín.

### KAŽDOROČNÉ RITUÁLY

Vrcholná fáza nastáva vtedy, keď obaja partneri odplávajú každý na inú stranu, kde sa naraz potopia. Po chvíli sa vynoria a v zobáku držia nazbierané vodné rastliny. Potom s natiahnutou hlavou tesne nad vodnou hladinou opäť plávajú oproti sebe a blízko pred kontaktom obaja zrazu vyskočia, zrazia sa telami a s natiahnutým krkom, akoby stáli vo vode, otáčajú hlavami s rastlinami v zobáku.

neri často zrkadlovo tokajú, keď robia obaja súčasne synchronne pohyby pri dvorení, čím pripomínajú akvabely. Tokanie najčastejšie prebieha v apríli a máji, keď si samce začínajú hľadať vhodnú partnerku, aby mohli splodiť potomstvo. Práve v tomto období možno na rybníkoch pozorovať svadobné tance potápok, ktorým však neraz predchádzajú zúrivé samčie súboje o teritórium. Po vytvorení páru sa začína svadobný rituál. Potápkychochlatej sa vtedy predvážajú v celej svojej kráse. Vo svadobnom šate sa im z peria na hlave vytvoria typické rožky a predĺžené perie pod lícami sa zmení na hrdzavočierny golierik.

Jednotlivé fázy tokania majú určité poradie a význam. Obvykle sa začína priamym približovaním oboch partnerov čelom k sebe zo vzdialenosti približne desať metrov. Vtá-

*V začiatkovej fáze toku potápkychochlatej stoja oproti sebe a synchronizovane otáčajú a potriasajú hlavami.*



Ďalším vrcholným číslom je spoločný beh, keď vtáky vedľa seba so vztyčeným telom a natiahnutým krkom bežia po vodnej hladine. Počas celého tokania sa potápkly intenzívne ohlasujú, a to hrdelným a doďaleka počuteľným: *r-r-rróóó*. Je zaujímavé, že tok prebieha aj v noci.

Tieto úchvatné svadobné tance predchádzajú samotnému páreniu, ktorý má tiež svoj rituál. Potápkly sa najčastejšie pária na hniezde. Samica pripravená na párenie vyskočí na hniezdo a zvláštnymi pohybmi – pózami, za špecifického hlasového prejavu, láka samca na párenie. V tejto fáze stojí na hniezde s ohnutým krkom a sklonenou hlavou, ktorou kýva zo strany na stranu. Keď je pripravená, ľahne si na hniezdo a natiahne krk, pričom sa neustále ozýva. Samec sa pomaly približuje k samici a za hlučného hlasového prejavu jej vyskočí na chrbát a spári sa s ňou. Tento rituál sa opakuje niekoľkokrát, až kým nie sú oplodnené všetky vajíčka.

## PLÁVAJÚCE HNIEZDO

Potápkly najčastejšie hniezdia jednotlivo, niekedy aj v menších kolóniách. Hniezdo si stavajú v tŕstí, občas aj na voľnej vodnej hladine. Tvorí ho plávajúca hromada hnijúcich vodných rastlín, ktoré si potápkly nanosia na jedno miesto. Viditeľná je však len jeho malá časť vyčnievajúca nad vodu, zvyšok hniezda sa ukrýva pod vodnou hla-

*Potápkly sa živia najmä menšími rybami.*



*Mláďatá potápkov majú čiernobiely pruhy.*



*Vrcholná fáza toku: potápkly sa zrazia telami a s natiahnutým krkom, akoby stáli vo vode, otáčajú hlavami s rastlinami v zobáku.*



dinou. Je zaujímavé, že hniezdo si často stavajú na rovnakých miestach, v ktorých páry potápkov hniezdili aj v predchádzajúcich rokoch.

Samička po oplodnení kladie tri až šesť vajíčok, ktoré striedavo zahrievajú obaja partneri. Ten, kto práve nesedí, hliadkuje v okolí hniezda a bráni znášku pred predátormi. Vajíčka sa totiž často stávajú obeťou vrán, strák, krkavcov, sojok alebo iných predátorov. Ak rodičia znášku uchránia, po mesiaci sa z vajíčok začnú liahnuť mladé potápkly. Tie sa vyznačujú čiernobielymi pruhmi na krku a hlave.

Malé potápkly vedia plávať hneď po narodení, dokonca sa aj potápajú. Asi mesiac sú závislé od rodičov, ktorí ich krmia. Ich potravu tvoria najmä malé rybky. Spolu s rodičmi plávajú po vodnej hladine, no ak sú unavené alebo je chladné počasie, zvyknú sa voziť na chrbtoch svojich rodičov, kde sa ukrývajú v perí. Často ich nie je ani vidieť a z peria rodičov im vytrčí iba hlavička. Rastú pomerne rýchlo a už koncom leta sa osamostatňujú.

Na jeseň potápkly odlietajú na zimoviská do Stredomoria, niektoré jedince však prezimujú aj na našom území.

**Text a foto  
Ing. Ľubor Čačko**

Rozprávkový pohľad sa naskytuje v druhej polovici leta, keď prechádzame po turistickom chodníku cez Predné Meďodoly v oblasti, ktorá sa volá Jeruzalem. Táto rovinatejšia časť doliny slúžila v minulosti aj na pasenie dobytku. Z čoho sú odvodené názvy vrchov a okolitých oblastí – Jahňací štít, Kozí štít, Bujačí štít, Predné jatky, Zadné jatky, Košiare či Pastviny. Za bohatými kobercami ružovej kypriny úzkolistej sa vypína hlavný hrebeň Belianskych Tatier v nadmorskej výške okolo 2 000 m v pozadí s Hlúpyim, najvyšším vrchom východnej časti hrebeňa.

# Pestrofarebné MEĎODOLY

Predné a Zadné Meďodoly ležiace na pomedzí Vysokých a Belianskych Tatier sú známe aj ťažbou medenej rudy v minulosti. Počas slnečných dní je táto oblasť, patriaca medzi najkrajšie v Tatrách, doslova posiatá množstvom nádherných kvetov.

Zadnými Meďodolmi vedie turisticky chodník, ktorý je zároveň aj náučným chodníkom. Začína od Tatranskej Javoriny a po prejdení osem a pol kilometra končí v Kopskom sedle. Na turistickom chodníku sa nachádza via-

cero informačných tabúľ, z ktorých sa môže turista dozvedieť nielen o flóre, ale aj faune a získať ešte ďalšie zaujímavé informácie z tejto oblasti Tatier.

Z Kopského sedla sa turistickým chodníkom vedúcim k bývalej Kežmarskej chate dá pokračovať ďalej cez Predné Meďodoly až k chate Plesnivec a od nej do Tatranskej Kotliny. Táto trasa vedie najčastejšie územím Belianskych Tatier, ktoré majú vzhľadom na svoje geolo-



*Klinček pyšný alpský svojimi netypickými strapatými korunnými lupienkami upúta určite pozornosť.*



*Prasatnica jednouborová je typickou a bežnou rastlinou horských lúk v Tatrách.*

gické podložie najbohatšiu kvetenu Tatier. Masív Belianskych Tatier je zložený z vápencov a dolomitov. Po prechádzaní turistickým chodníkom nás najmä v letnom období, ale aj na začiatku jesene upúta množstvo kvitnúcich rastlín, akoby sme boli v obrovskej horskej botanickej záhrade.

## KLINČEK A KYPRINA

Nádherný zákonom chránený klinček pyšný alpský (*Dianthus superbus* subsp. *alpestris*) nás očaruje svojimi rozstrapkanými ružovými a voňavými kvetmi. Rastie pomerne hojne v Zadných Meďodoloch popri chodníku. Vo všeobecnosti sa vyskytuje na horských lúkach a pastvinách, nivách a suťových svahoch až do subalpínskeho stupňa. Veľmi podobný klinček pyšný pravý rastie aj na nížinách juhozápadného Slovenska v záhorskej časti.

Kyprine úzkolistej (*Chamaenerion angustifolium*) sa mimoriadne darí v oblas-



*Chlpánik oranžový žiari už z diaľky svojimi netypicky sfarbenými kvetmi na rozdiel od jeho príbuzenstva. Ostatné veľmi podobné jastrabníky majú kvety zväčša žltej farby rôznych odtieňov.*

ti Predných Meďodolov. V podmienkach Slovenska a okolitých krajinách je kyprina typická skôr pre horské oblasti, ale napríklad v severnej Európe sa vyskytuje aj v nížinách. Označuje sa aj ako kráľovná horských lúk. Rastie tiež na Islande a dokonca až v Grónsku. Okrem toho, že je vynikajúca medonosná rastlina, je známa aj svojimi liečivými účinkami pri psychickom napätí a preťažení, úzkosti a aj nespavosti. Pôsobí proti zápalom v tráviacom ústrojenstve a má uplatnenie pri liečbe prostaty, pri problémoch s obličkami a močového mechúra. U východných národov je čaj z listov kypriny známy ako *Ivanov čaj* a nahrádza pravý čaj. V súčasnosti sa tiež veľmi rozšírila v Tatrách na miestach po vývratoch a stala sa novým fenoménom pre Vysoké Tatry.



*Lalia zlatohlavá sa pyši svojimi majestátnymi kvetmi s nápadnými škvrnami.*

## PRASATNICA, CHLPÁNIK A L'ALIA

Nádherné mohutné kvety prasatnice jednouborovej (*Hypochaeris uniflora*) svojou žiarivou sýtožltou farbou určite upútajú našu pozornosť. Táto 10 až 50 cm vysoká rastlina s mohutným úborom dosahujúcim v priemere 4 až 6 cm sa vyskytuje na Slovensku na horských lúkach, pasienkoch a na trávnikoch od hôr až po subalpínsky stupeň. Objavuje sa aj na skalách. V oblasti Belianskych Tatier je veľmi rozšírená, no vo viacerých krajinách Európy patrí k ohrozeným druhom.

Zaujímavým druhom je oranžovo kvitnúci chlpánik oranžový, známejší pod menom jastrabník pomarančový (*Pilosella aurantiaca*). Na horských lúkach, pastvinách, na lesných čistiniach či rúbanskách býva už z diaľky veľmi nápadný, a to nielen farbou svojich kvetov, ale aj výškou až do 65 cm. Kvitne od polovice júla do polovice septembra. Môžeme ho

*Kamzičník rakúsky je jednou z najvyšších bylín, ktoré môžeme v Tatrách vidieť.*





Nádherne rozkvitnutá stračonôžka vysoká dosahuje výšku až 2 m. Jej kvety sú usporiadané v bohatých strapcoch.

zákonom chránený druh. Rovnako chránená podobná stračonôžka tatranská (*Delphinium oxysepalum*) je v porovnaní s predošlou nižšia, dorastá do výšky 10 až 60 cm a má chudobnejší kvetný strapiec. Rastie vo vyšších polohách ako stračonôžka vysoká. To, čo obdivujeme na krásnych sfarbených kvetoch stračonôžok, nie je koruna, ale modro sfarbený kalich. V strede kvetu je koruna, ktorá má podobu hnedočiernej šupiniek.

Príroda v Tatrách nesmúti ani na konci leta či začiatkom jesene. Nádherne modro rozkvitnuté plochy s horcom luskáčovitým (*Gentiana asclepiadea*), neraz aj väčšie skupiny týchto krásnych rastlín, sa vynímajú v okolitej vegetácii, keď väčšina iných rastlín už nekvitne. Farba jeho kvetov býva zväčša aj biela alebo ružovkastá. Ostatná vegetácia býva v tomto období sfarbená do hnedo až hnedočervena, a to najmä v septembri, keď horec ešte krásne kvitne najmä vo vyšších polohách.

**Text a foto RNDr. Miroslav Kulfan, CSC.**

bez problémov pozorovať priamo z turistického chodníka.

Mohutná ľalia zlatohlavá (*Lilium martagon*), ktorá môže byť až vyše metra vysoká, sa vyskytuje na Slovensku najčastejšie v lesoch, a to od nížin až do vysokých polôh. Vo vyšších polohách rastie často aj na horských lúčach. Uprednostňuje vápencový podklad, čo jej práve v podmienkach Meďodolov vyhovuje. V nížinách kvitne už od začiatku júna, ale v Tatrách o mesiac neskôr. Nad hranicou lesa sa vyskytuje najčastejšie okolo nív. Podobne ako väčšina rastlín nápadných svojím vzhľadom, aj okrasné visiace kvety ľalie s okvetím vyhrnutým hore boli v minulosti opradené poverami. Meno *martagon* odvodili kedysi botanici od boha vojny Marsa. Zaujímavosťou je, že v stredoveku bola tiež amuletom pre deti, ktorým rastú zuby. Vo viacerých krajinách Európy je zákonom chránená.



Horec luskáčovitý s modrými zvončekovitými kvetmi a polovzpriamenými stonkami patrí medzi vyššie horce. Je charakteristickým druhom neskorého letného aspektu nielen v oblasti Meďodolov, ale aj iných horských oblastí Slovenska.

## KAMZIČNÍK, STRAČONÔŽKA A HOREC

Kamzičník rakúsky (*Doronicum austriacum*) je trváca, statná bylina so silným podzemkom a dosahujúca výšku 30 až 150 cm. Prízemné listy sú stopkaté, srdcovito vajcovité a horné sú srdcovito objímavé. Rozšírený je v horskom až subalpínskom stupni, často v oblasti smrekových lesov a kosodrevine. Zlatožlté kvety sú usporiadané v dlhostopkatých úboroch v priemere 5 až 6 cm. Kvitne počas letných mesiacov. Kamzičník často rastie v skupinách a vytvára aj rozsiahlejšie porasty. Druhové vedecké meno kamzičníka – *austriacum* – sa vzťahuje na oblasti prvých nálezov tohto druhu. Traduje sa, že podzemky kamzičníka rakúskeho v minulosti konzumovali alpskí lovci kamzíkov, aby netrpeli závratmi na skalách.

Stračonôžka vysoká, známa tiež ako stračia nôžka (*Delphinium elatum*), je na Slovensku



Pestofarebná príroda Zadných Meďodolov pripomína v letnom období rozsiahlu botanickú záhradu s bohatým množstvom rozmanitých kvitnúcich rastlín. Na snímke na obzore vidno poľské Tatry.



Dúha nad Veľkým Petrklínom v Malých Karpatoch, foto Tomáš Slávik

# Dúhový JÚN

Z hľadiska astronómie sa leto začína letným slnovratom, ktorý na severnej pologuli nastáva vždy okolo 21. júna. V tomto roku slnovrat nastane presne 21. júna o 17:54 h LSEČ. Meteorológovia však za prvý letný mesiac v roku podľa svojej konvencie považujú celý jún.

**S**Inko je vysoko nad obzorom a snečný svit má dlhé trvanie. Pri bezoblačnom počasí sa už naozaj výrazne ohrieva zemský povrch a od neho sa ohrievajú spodné, prízemné vrstvy vzduchu. Prvé letné (nad 25 °C) a dokonca tropické (nad 30 °C) teploty sa u nás na niektorých miestach v tomto roku vyskytli už v máji. Neznamená to však, že postup leta musí byť vždy priamočiary.

## ŠTYRIDSÄTŇOVÁ KVAPKA

*Medardova kvapka* je pojem, ktorý je dobre známy vo forme pranostiky: *Medardova kvapka 40 dní kvapká*. Táto pranostika sa vzťahuje na sviatok Medarda, ktorý je v kalendári 8. júna. Patrí medzi meteorologické singularity (pozri *Quark* 5/2022) a okrem dažďov sa prejavuje najmä výrazným ochladením. Ochladenie, ktoré prichádza s Medardom, býva v priemere výraznejšie, aké prinášajú májoví *ladoví muži*. Jediný rozdiel je ten, že v tomto prípade sa už nevyskytujú mrazy.

Začiatkom júna začína mať atmosférická cirkulácia taký charakter, pri ktorom do strednej Európy prichádza prúdením z Atlantického oceánu vlhší a chladnejší vzduch, čo pomáha vo zvýšenej miere tvorbe oblačnosti a zrážok. Dažde prichádzajú v niekoľkých vlnách, medzi ktorými prevlá-

da krajšie a teplejšie počasie. Tieto dažďové vlny zasahujú až do júla, pomenované bývajú podľa kalendára a ich príchod možno očakávať s rôznou mierou pravdepodobnosti.

*Svätovítske dažde* (15. júna) sa prejavujú s pravdepodobnosťou 60 až 70 %, čiže v šiestich až siedmich rokoch z desiatich

v tomto období prší. Pravdepodobnosť príchodu *svätovánských dažďov* (24. júna) býva v Bratislave a okolí približne 60 %. Veľmi výraznou tretou vlnou *medardovských dažďov* bývajú *prokopské dažde* (4. júla). Napriek tomu, že Prokop je české meno, pod týmto názvom sú známe aj na Slovensku. *Magdalénske dažde* prichádzajú ako posledné (22. júla). Jedna z pranostík o nich hovorí: *Keby na svätú Magdalénu čo len kvapka padla, aj tak bude pršať niekoľko dní*.

## DÚHA

K častejším prehánkam a premenlivej oblačnosti patrí aj jeden z najkrajších meteorologických javov: dúha. Dúha je úkaz, ktorý môže pozorovať každý z nás bez toho, aby potreboval nejaké špeciálne zariadenie, alebo by ho musel nejakú dlho hľadať. Prejavuje sa rozmanitými farbami, ktoré sú usporiadané do rôznej veľkej kružnice. Už pred našim



Foto Pixabay

letopočtom sa objavili zmienky o tomto jave, napríklad aj v Starom zákone symbolizoval zmluvu medzi ľudstvom a nebesami.

Dúhu možno nájsť vždy na opačnej strane horizontu, ako sa práve nachádza Slnko. Pozorovateľ musí byť medzi Slnkom a vodnými kvapkami, ktoré spomínanú farebnosť umožňujú. Oko potom leží na spojnici medzi Slnkom a pomyselným stredom dúhového oblúka (dvaja od seba vzdialenejší pozorovatelia tak nemôžu vidieť úplne rovnakú dúhu). Záleží aj na aktuálnej polohe Slnka, ktorá ovplyvní, akú veľkú časť kružnice bude možné vidieť. Platí pravidlo, že čím nižšie na horizonte sa nachádzate, tým väčšiu časť oblúka bude vidno. Veľkosť vodných kvapiek hrá rolu vo farbe a intenzite oblúka (čím väčšie kvapky, tým výraznejšia býva dúha).

## PRIMÁRNA A VEDĽAJŠIA

Dúha je spôsobená lomom a odrazom svetelného lúča na stenách vodnej kvapky. Keby sa to dialo na ľadovom kryštáliku, išlo by už o halové javy. Pri prvom prechode svetelného lúča stenou kvapky dochádza k lomu. Ten je spôsobený tým, že voda a vzduch majú rôznu optickú hustotu. Index lomu je potom rôzny pre rôzne vlnové dĺžky a pôvodný svetelný lúč sa rozloží na jednotlivé zložky viditeľného svetla.

Ďalší fyzikálny jav nastane pri druhom styku so stenou kvapky, hovoríme o odraze svetla. Ak sa lúč znova láme a vychádza von z kvapky, vzniká tzv. primárna dúha. Tá býva najjasnejšia a obsahuje postupne farby celého spektra viditeľného žiarenia: hraničnú fialovú vidíme na spodnej strane a červenú na hornej. Slnčný lúč vstupuje do kvapky vo forme bieleho svetla, ale po výstupe z kvapky sú jednotlivé farby oddelené a môžeme ich tak uvidieť. Keďže je polomer kružnice opisovanej dúhou, ktorej časť vidíme, približne  $42^\circ$ , pri pozícii Slnka vyššie ako  $42^\circ$  nad horizontom sa stáva dúha nepozorovateľnou. V lete na pravé poludnie preto dúhu nikdy nevidíme.



Tzv. prachový diabol, foto wikipédia/NASA, public domain

Keď dôjde k ďalšiemu odrazu od steny kvapky a až potom sa svetlo láme a opúšťa kvapku, nastáva jav sekundárnej (vedľajšej) dúhy. Na oblohe má viditeľne väčší polomer, je menej zreteľná a farebná paleta je prevrátená v porovnaní s primárnou dúhou. Teoreticky je možné zahliadnuť aj terciárnu dúhu s najväčším polomerom, pri trojitom odraze svetla v kvapke, tento jav však nastáva veľmi zriedka.

Medzi primárnou a sekundárnou dúhou pozorujeme tiež tzv. Alexandrov pás. Ide o zreteľne tmavšiu oblohu, ako je pod oblúkom hlavnej dúhy a zvonka vedľajšej dúhy. Lúče pri jednom odraze v kvapke sa sústredia skôr dovnútra, kým pri druhom je to naopak, preto medzi obe dúhy dopadá menej svetla a táto časť oblohy je tmavšia.

## PRACHOVÝ DIABOL

Na rozpálených poliach a lúkach sa stretávajú za jasnej oblohy s úkazom pripomínajú-

cim tornádo. Ide o tzv. vzdušný vír či prachového diabla. V angličtine sa preň používa označenie *dust devil*, v nemčine *Staubteufel*, v meteorologickej terminológii ho označujeme ako *prachový* alebo *piesočný vír*.

Prachový diabol je označenie pre vír s takmer vertikálnou (zvislou) osou rotácie, ktorý môže na prvý pohľad pripomínať tornádo. Vzniká odspodu, teda od zemského povrchu. Podmienkou jeho vzniku je predovšetkým silne prehriaty zemský povrch, od ktorého sa ohrieva priľahlý vzduch. Súčasne je nevyhnutné, aby vzduch vykazoval vysoký stupeň vertikálnej instability atmosféry – situácie, keď teplota rýchlo klesá s rastúcou výškou. Prehriaty (ľahší) vzduch potom rýchlo stúpa nahor a môže začať rotovať, čo súvisí so smerom vetra a konfiguráciou terénu.

Vhodné podmienky nastávajú spravidla za slnečného teplého počasia. Na rozdiel od tornáda teda môže prachový vír vzniknúť aj pri úplne jasnej oblohe. Vytvárajú sa nad otvorenými plochami náchylnými na prehriatie, ako je zozbierané pole, pokosená lúka, ale aj futbalové ihrisko. Prachových vírov sa u nás každý rok vyskytne niekoľko stoviek – výrazne viac ako tornád.

## RÔZNA VÝŠKA, TRVANIE I RÝCHLOSŤ

Priemer prachového víru je najmenší pri zemskom povrchu (niekedy len pol metra), s rastúcou výškou spravidla rastie (výnimočne aj na viac ako 100 metrov). Väčšinou dosahuje výšku niekoľko desiatok metrov, zriedkavo viac než 100 metrov. Boli však zdokumentované aj prípady, keď tieto víry dosiahli výšku okolo jedného kilometra. Pokiaľ ide o smer rotácie, objavujú sa oba – v smere aj proti smeru hodinových ručičiek.

Rýchlosť rotácie víru môže nadobúdať hodnoty v širokom rozmedzí od 30 až 50 km/h až po viac ako 250 km/h. Najvyššie rýchlosti dosahujú v púštnych a stepných oblastiach, kde panujú vhodné podmienky na silné prehriatie prízemnej vrstvy vzduchu. Pokiaľ je rýchlosť malá, nie sú *diabli* nijako nebezpeční, maximálne rozhádzu kôpky sena na lúke alebo ľahšie predmety. No pri väčších rýchlostiach už hrozia väčšie škody a predmety zdvihnuté do výšky môžu spôsobiť aj zranenie. Škody sú však pôsobené len v úzkom páse, ktorým postupujú, so šírkou niekoľkých metrov.

V podstate ich nemožno predpovedať, čo súvisí s ich malou veľkosťou a krátkou dobou trvania. V našich končinách trvajú len asi minútu, aj keď v teplejších oblastiach to môže byť až pol hodiny. Prachový diabol je viditeľný vďaka prachu, piesku alebo iným drobným predmetom, ktoré uchyťí z povrchu. Keď nie je ľahký materiál k dispozícii, je takmer neviditeľný.

**Peter Štefančin**  
**pocasielupou.sk**

Medardova kvapka v akcii, 2019, foto Peter Štefančin



3D rez dipólového magnetu  
Veľkého hadrónového urýchľovača

# Bližšie k veľkému tresku

V kontrolnom stredisku Európskej organizácie pre jadrový výskum (CERN) v Ženeve sa zrak vedcov upiera na veľkoplošné obrazovky. Ich záujem púta predovšetkým jeden údaj. Náhle sa ozve radostný potlesk. V piatok 22. apríla okolo poludnia prekonal Veľký hadrónový urýchľovač (LHC) ďalší rekord. Prečo je dôležitý?

**V** súčasnosti najvýkonnejší urýchľovač častíc na svete testujú po najdlhšej odstavke v histórii CERN-u označovanej ako Long Shutdown II. Súčasťou skúšky jeho modernizácie bola zrážka dvoch protónových lúčov. Vedci vyslali každý z nich opačným smerom po zakrivenej dráhe dlhej 27 kilometrov, aby odmerali veľkosť energie uvoľnenej pri ich kolízii.

## REKORDNÁ ENERGIA

*Ide o nesmierne dôležitý okamih. Urýchlené častice dosiahli rekordnú energiu 6,8 teraelektrónvolta (1 TeV =  $10^{12}$  eV, pozn. red.) na lúč, vysvetľuje vedúci sekcie časticových operácií v LHC Jörg Wenninger. V roku 2009 namerali v ženevskom zariadení hodnotu 1,18 TeV, čím prvýkrát pokorili dovtedajší rekord (1 TeV) urýchľovača Tevatron z amerického výskumného centra Fermilab v Batavii v štáte Illinois.*

Prvý tohtoročný vypustený zväzok mal zároveň preveriť aj funkčnosť jednotlivých súčastí zariadenia. Odborníci zisťovali, či všetky pracujú v dokonalom súlade. Tento proces

prirovnávajú ku skúške orchestra. Do dráhy vystreleným lúčom vložia prekážku, aby došlo ku kolízii. Zároveň vzniká sekundárna sprška častíc, ktorú sledujú prostredníctvom detektorov, a analyzujú, či prístroje pracujú na všetkých úrovniach správne a spoľahlivo.

Súčasný rekord nepredstavuje pre vedcov v CERN-e strop, vnímajú ho skôr ako úspešný reštart zariadenia. Zrážky s oveľa vyššou rýchlosťou a energiou chcú vykonať až v lete tohto roku, keď urýchľovač uvedú do ostrej prevádzky. Plány hovoria o energii až 13,6 TeV.

## URÝCHĽOVAČ V NOVOM ŠATE

Veľký hadrónový urýchľovač bol doposiaľ odstavený dvakrát. Od decembra 2018 bol vypnutý z dôvodu údržby a modernizácie. Prevádzková pauza mala v CERN-e pôvodne trvať do konca roku 2021, ale pandémie nového koronavírusu ju predĺžila o takmer šesť mesiacov. Jedinečné zariadenie, ktoré sa nachádza v hĺbke sto metrov pod zemou na francúzsko-švajčiarskej hranici, prešlo v tomto období viacerými zmenami.

Úpravy, ktorými európske výskumné centrum postupne zvyšuje kvalitu prístrojov, vedú čoraz markantnejšie najmä k zvyšovaniu tzv. luminozity urýchľovača. Tieto snahy, ktoré úmerne súvisia s objaviteľským potenciálom pozorovaní, ocenil aj slovenský jadrový fyzik Martin Venhart: *Pre budúcnosť je veľmi dôležité, že boli vykonané prvé kroky smerujúce k High Luminosity LHC. To znamená, že urýchľovač by mal byť schopný dodať oveľa intenzívnejší zväzok. Za rovnaký čas tak v detektoroch bude zaznamenaných zhruba desaťkrát viac zrážok*



Vedci dohliadajú na reštart LHC 22. apríla 2022



častíc. Stovky inžinierov vylepšili v posledných mesiacoch elektrické izolácie diód na viac ako 1200 magnetoch umiestnených na tele urýchlovača. Práve dipólové magnety, vytvárajúce stabilné magnetické pole a slúžiace na ohýbanie trajektórie urýchlených častíc, tvoria viac ako polovicu celkovej dĺžky LHC. Technici ďalej vymenili 22 supravodivých komponentov, chladiacich jednotiek a umiestnili aj niekoľko absorbátorov na pohlcovanie tzv. zatúlaných častíc. Ide o častice, ktoré by pri odklone zo svojej dráhy mohli vážne poškodiť a ohroziť činnosť citlivých komponentov urýchlovača. Vďaka zásadnej modernizácii injektorov, t. j. vstrekovacieho systému, ktorý dodáva zväzky vysokorýchlostných častíc, bude možné extrahovať počas experimentov výrazne väčší objem dát.

## NÁVRAT DO PRÁCE

Život v meste Meyrin v kantóne Ženeva plynie pokojným tempom. Ľudia navštevujú kiná, fanúškujú miestnemu futbalovému klubu, nad hlavami im denne preletia desiatky lietadiel z blízkeho letiska a pod nohami zase prúdia protóny dosahujúce takmer rýchlosť svetla. Pôvodne poľnohospodárska oblasť sa zaradila k miestam s vysokou koncentráciou vedcov z celého sveta. V posledných mesiacoch sa sem opäť vrátili, aby mohli oživiť výkonný urýchlovač.

Základnú kostru LHC tvorí trubica obklopená magnetmi rôzneho druhu a veľkosti. Magnety plnia po celom obvode cyklotrónu rozličné funkcie: ohýbajú a presne zaostrujú lúče. Tesne pred zrážkou sa napríklad používa typ magnetu, ktorý častice *stlačí* bližšie k sebe, aby sa zvýšila pravdepodobnosť kolízie. Ide o presnosť, pri ktorej sa bojuje doslova o nanometre: predstaviť si to môžeme tak, ako keby sme chceli doceliť zrážku špičiek dvoch ihlív vzdialených od seba 10 km.

## BEZ ZÁSAHU ČLOVEKA

Celý komplex LHC pozostáva zo štyroch veľkých a piatich menších experimentov. V miestach zrážok častíc sa nachádzajú štyri hlavné detektory: ALICE, ATLAS, CMS a LHCb. Ide o zložité zariadenia *prešpikované* výkonnou elektronikou. Mnohé z nich majú hmotnosť niekoľko tisíc ton, niektoré aj výšku viacposchodovej budovy. ATLAS napríklad váži asi 7 000 ton, čo je približná hmotnosť železnej konštrukcie Eiffelovej veže v Paríži. Valec, v ktorom je uložený, má výšku 45 m a priemer 25 m. To je iba jeden z celej skupiny dôvodov, prečo odstávka celého výskumného centra trvala viac ako tri roky.

Zariadenia v CERN-e musia byť navyše kalibrované tak, aby vydržali v prevádzke niekoľko rokov. Potrebu pravidelných odstávok si žiada najmä neustála amortizácia segmentov cyklotrónu a zároveň aj technologický pokrok. Po sprevádzkovaní pracuje LHC v nepretržitom režime a bez akéhokoľvek zásahu ľudskej ruky. Keď začnú v urýchlovači



Detektor ALICE v období modernizácie

obiehať častice, v podzemí nie sú prítomní ľudia.

Časovo náročné je aj uvedenie technologického kolosu do plnej prevádzky. Zahŕňa tisíce špecifických krokov a postupov. Aby mohol urýchlovač spoľahlivo fungovať, je napríklad potrebné schladiť všetky dipólové magnety na teplotu  $-271,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ide o teplotu nižšiu než dosahuje prostredie otvoreného vesmíru.

## SLOVENSKÁ STOPA V CERN-E

Veľká odstávka ovplyvnila aj rozbehnuté projekty slovenských vedcov pôsobiacich vo výskumnom centre. Slovensko sa v rámci CERN-u spolupodieľa na experimentoch, ktoré sú viazané priamo na detektory ALICE a ATLAS. Slováci taktiež vykonávajú výskum na zariadeniach ISOLDE a NA62, ktoré sú zasa napojené na infraštruktúru tzv. predurýchlovačov LHC.

Tím pod vedením M. Venharta čaká onedlho tretia fáza výskumu s označením IS521, v rámci ktorého študujú izotopy zlata. Pomáha im pri tom jeden z najnebezpečnejších prístrojov, ktorý v CERN-e existuje a aktuálne tiež pre-

chádza modifikáciou. Spektrometer TATRA vyvinuli v Slovenskej akadémii vied, skúma jadrá atómov tesne po ich vzniku, pracuje vo vákuu a vnútri je vysoká radiácia.

## TOVÁREŇ NA OBJAVY

Vedci v CERN-e plánujú posunúť hranice skúmania kvantového sveta výrazne ďalej. Po treťom zapnutí urýchlovača sa budú venovať aj pozoruhodným projektom s názvom FASER a SND@LHC. Ich cieľom je skúmať *fyziku* aj nad rámec štandardného modelu. Vysoký počet zrážok na zmodernizovanom urýchlovači zase umožní medzinárodným tímom fyzikov nazbierať oveľa objemnejšiu štatistiku zrážok častíc a podrobnejšie študovať aj záhadný Higgsov bozón.

Predmetom výskumu bude tiež tzv. kvarkovo-gluónová plazma. Ide o akúsi časticovú polievku, ktorá zodpovedá stavu hmoty niekoľko miliónťin sekundy po vzniku vesmíru. Na spomenuté experimenty bude presne vymedzený čas, pretože ďalšia veľká plánovaná odstávka čaká CERN približne o štyri roky.

**Kristína Benkovičová, foto © CERN**



Otvorený detektor CMS počas odstávky Long Shutdown II

# AUTÁ viacerých identít

Posledné desaťročia radikálne zmenili obraz bežnej premávky na cestách i mimo nich. Automobilky sa usilujú prispôbovať rozmanitejším potrebám zákazníkov a výsledkom sú osobné vozidlá plniace viac účelov naraz.

v súčasnosti pohodlne odvezie päť až sedem osôb vrátane batožiny. Tieto vozidlá sa na Bulliho už veľmi nepodobajú. Bývajú však vyššie ako bežný rodinný sedan kvôli väčšiemu pohodliu cestujúcich. Zvyčajne majú pohon predných kolies. Zároveň sú relatívne krátke s aerodynamicky tvarovanou karosériou. Ich

**M**edzi najčastejšie kategórie takýchto osobných automobilov v súčasnosti patria takzvané viacúčelové osobné vozidlá (*multi purpose vehicles* – MPV), športové úžitkové vozidlá (*sport utility vehicles* – SUV) a krížence medzi rodinnými sedanmi a SUV, tzv. crossovery (*crossover utility vehicles* – CUV).

## PROBLÉMY DEFINÍCIÍ

Americká stránka venovaná právnickej terminológii Law Insider definuje viacúčelové osobné vozidlo ako *motorové vozidlo s pohonom určené na prepravu desiatich osôb alebo menej, ktoré je skonštruované buď na podvozku nákladného vozidla, alebo so špeciálnymi prvkami na príležitostnú prevádzku v teréne*.

Do takejto širokej definície sa však vojdú MPV aj SUV, pickupy, dodávky a dokonca aj autobusy, ktorých šírka je menšia ako 200 cm a GVWR (*gross vehicle weight rating* – najväčšia hmotnosť, ktorú vozidlo bezpečne unesie) pod 4 500 kg. K prvým vozidlám, ktoré viedli k súčasným SUV, pritom patrili vojenské džípy a Land Rovery z obdobia druhej svetovej vojny, zatiaľ čo prvým MPV na svete (i keď vtedy sa tak ešte nenazýval) bol zrejme Volkswagen Transporter, ktorý vošiel do dejín ako kultové vozidlo generácie hippies zo 60. rokov. A to je rozdiel nielen filozofický, ale najmä technický.

Väčšina motoristov potrebuje presnejšie rozlišovať kvôli zamýšľanému využitiu vozidla a dôležitá je aj ekonomická stránka veci. Rozdiel v jazdení po cestách s automobilom, ktorý síce možno vyzerá ako offroad,



Netradične vyzerajúci pokus o skríženie kabíny bežného rodinného sedanu s úžitkovým pickurom, Chevrolet El Camino z 50. – 80. rokov minulého storočia

no nie je ním, a jazdení po teréne s vozidlom, ktoré je na to určené, spozná každý na svojej peňaženke. A to dokonca aj vtedy, keď bude s autom určeným do terénu jazdiť iba po meste a po diaľniciach.

## RODINNÉ MINIVANY

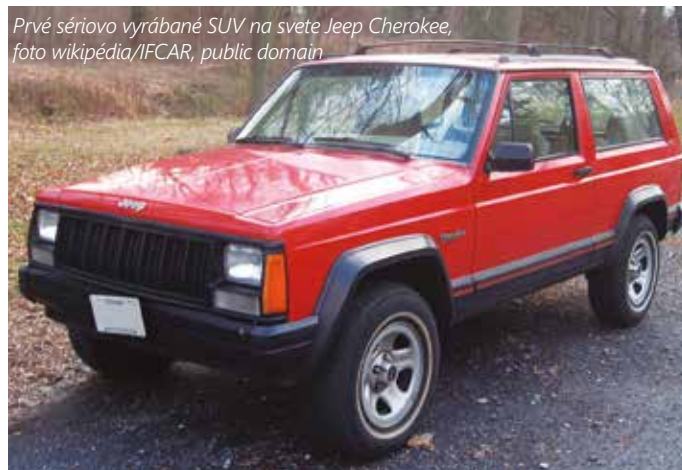
Praotcom týchto vozidiel bol skutočne asi slávny nemecký Bulli (pozri *Quark 9/2020*), ktorý už splňal všetky znaky moderného MPV. Mal tri rady sedadiel orientovaných dopredu v smere jazdy, posuvné dvere pre cestujúcich aj zadné výklopné dvere. Väčšina MPV

veľkosť býva rôzna od menších typu Citroen C3 Picasso cez stredne veľký Ford C-Max až po väčšie typu Volkswagen Sharan.

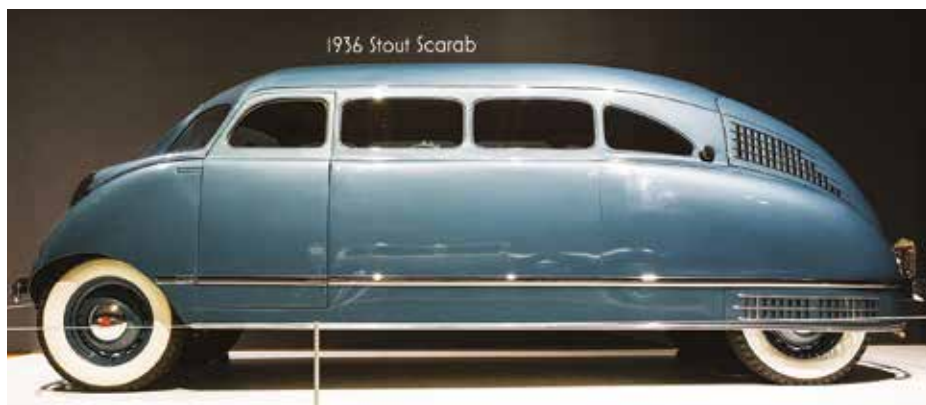
Segment tradičných MPV má už časy najväčšej slávy zrejme za sebou. Z trhu ich vytlačujú módne SUV alebo crossovery. Pre väčšinu rodín sú však naďalej tou najlepšou možnosťou. Vnútorň priestor v MPV býva obyčajne využitý efektívnejšie ako v SUV – na rovnakej ploche majú cestujúci k dispozícii jednoducho viac priestoru. Bežnými sú aj integrované detské sedačky, ktoré v SUV nenájdete.



Stredne veľký typ MPV, Ford S-Max



Prvé sériovo vyrábané SUV na svete Jeep Cherokee, foto wikipédia/IFCAR, public domain



Luxusný predchodca minivanov Stout Scarab z roku 1936

Momentálne v tejto kategórii kraľuje Volkswagen Touran – podľa britskej stránky AUTOCAR pôsobí ako *auto vytvorené podľa učebnice MPV*. Vozidlo ponúka pomerne priestrannú sedemmiestnu kabínu a len 1,5-litrový motor TSI Evo s výkonom 148 koní ho utiahne dostatočne ľahko, a pritom hospodárne. Ekonomicky výhodný je aj Ford S-Max. Ten sa síce vyrába už od roku 2015, no súčasný model disponuje novou hybridnou pohonnou jednotkou: 2,5-litrový benzínovo-elektrický motor Ford s výkonom 187 koní je úsporný a pre účely MPV aj dostatočne výkonný.

## TERÉNNI SILÁCI

Športové úžitkové vozidlá SUV majú robustnejší vzhľad a aj konštrukciu, pretože primárne sú určené na jazdu v teréne. Úmerne k tomu mávajú aj vyššiu spotrebu ako rodinné vozidlá, pretože jazda v teréne si vyžaduje pohon všetkých štyroch kolies a primerane silný motor. Vysoká spotreba pritom nemusí byť nevyhnutne spojená iba s jazdou v teréne. Viac mívajú aj tí, čo so svojimi SUV nikdy neopúšťajú mestské cesty a diaľnice. Pre SUV väčšinou platí, že ide o osobné vozidlo postavené na podvozku nákladného vozidla.

Za pôvodcov línie SUV sa pokladajú už armádne vozidlá z obdobia druhej svetovej vojny. Napriek tomu prvým skutočne komerčným SUV bol až Jeep Cherokee, ktorý sa začal vyrábať v roku 1984. V súčasnosti sú SUV obľúbenejšie ako MPV a tiež sa vyrábajú v rôznych veľkostiach, od kompaktných ako BMW X3 či Jeep Wrangler cez stredne veľké ako Ford Explorer až po SUV *plnej veľkosti* ako napríklad Toyota Sequoia.

Sequoia je trojradové SUV pre sedem až osem cestujúcich na podvozku z pickupu Tundra. Model chystaný na rok 2023 (tretia generácia) bude mať hybridný pohon iForce MAX Tundra, ktorý kombinuje 3,4-litrový motor V-6 s elektromotorom a celkovým výkonom 437 koní (porovnanie s necelými 150 koniskými silami pohonu MPV VW Touran hovorí samo za seba). Model Toyota Sequoia TRD Pro, určený na offroad, má vylepšené tlmiče, prednú protišmykovú dosku, uzamykateľný zadný diferenciál a špeciálne 18-palcové kolesá.



Hviezda medzi súčasnými multifunkčnými vozidlami Volkswagen Touran

## KRÍŽENCE

Vozidlo typu crossover (CUV) je krížencom rodinného sedanu a SUV. Typické SUV býva postavené na podvozku nákladného vozidla, zatiaľ čo crossover pripomína skôr moderný automobil s unifikovanou karosériou. Väčšinou majú rovnako vysokú svetlú výšku ako SUV a mnohé majú pohon všetkých štyroch kolies, ale sú konštruované primárne na jazdu po ceste a prípadný ľahký terénny pohon umožňujú len ako sekundárnu možnosť.

Aj koncepcia crossoverov existuje už nejaký čas. Prvýkrát sa tento pojem použil zrejme už v roku 1948, keď výrobca džípov Willys vyrobil model Willys-Overland Jeepster, ktorý mu mal umožniť *presedlať* z trhu vojenských úžitkových vozidiel na trh rodinných seda-

nov. Moderné crossovery sú úspornejšie ako vozidlá SUV, majú lepšie jazdné vlastnosti a ich dizajn kladie väčší dôraz na pohodlie. Medzi známe príklady crossoverov patria napríklad Nissan Qashqai, Mazda CX-5 a Audi Q3.

## PORUCHY IDENTITY

Tromi kategóriami sa vozidlá s viacerými identitami obsiahnuť nedajú. Automobilky vymýšľajú svoje vlastné, či už z marketingových dôvodov, alebo sa prispôbujú tradičným pomenovaniám v tej-ktorej krajine. Typickým príkladom môžu byť pomenovania kategórie kombi.

Ani vývoj viacúčelových vozidiel sa, pochopiteľne, nezaobíšiel bez rôznych výstrelkov. Stout Scarab z 30. rokov minulého storočia, ktorý v americkom Detroiti navrhol konštruktér William Stout, sa niekedy považuje za skutočne prvý minivan na svete. Mal to byť luxusný automobil: model z roku 1936 mal ako prvý na svete sklolaminátovú karosériu, vzduchové odpruženie a nezávislé zavesenie všetkých štyroch kolies. W. Stout plánoval vyrábať maximálne sto kusov ročne a výhradne na objednávky. Nakoniec sa však vyrobilo iba deväť exemplárov, z ktorých sa doteraz zachovalo päť unikátov – neexistovali dva rovnaké Scaraby, keďže všetky boli vyrábané ručne.

Za omyl možno dozaista považovať aj britský Austin Mini Moke z roku 1964, ktorý mal byť určený pre armádu, potom ho výrobca ponúkal na účely poľnohospodárstva a napokon sa predalo len asi 1 000 zo 14 500 vyrobených kusov. Po štyroch rokoch automobilka výrobu tohto modelu zastavila. Mini Moke trochu pripomínal americký armádny džíp, nemal dvere ani pevnú strechu a neponúkal takmer žiadne úžitkové vlastnosti, ktoré by stáli za zmienku. Navyše mal takú nízku svetlú výšku, že bol pre armádne účely takmer nepoužiteľný.

R, foto Pixabay



Legendárny Volkswagen Transport, prezývaný Bulli, predchodca súčasných MPV



Boeing 747-8F

## LEGENDÁRNE JUMBO končí

Dodávka posledného nákladného lietadla B747-8F predznamenáva úplný koniec výroby legendárneho lietadla modelu Boeing, známeho aj pod prezývkou *Kráľovná nebies*.

Výroba už ikonického Boeing 747, známeho na celom svete pod prezývkou *jumbo*, sa pomaly končí. Má na to aj nárok, veď prvý prototyp modelu *sedem-štyri-sedem* sa po prvý raz vzniesol do vzduchu pred 53 rokmi. V tomto roku dostanú odberatelia posledné exempláre, a to v nákladnej verzii B747-8F.

Model 747-8F je komerčné nákladné lietadlo s najvyššou tonážou nákladu, aké kedy bolo vyrobené v USA. Lietadlo môže prepravovať náklad s hmotnosťou až 139 ton – o 19 % viac než má 747-400 – a jeho maximálny dolet je približne 8 000 km. Verzia 747-8F je v súčasnosti jediným komerčne vyrábaným náklad-

ným lietadlom s nahor odklopnou prednou časťou.

Koncom apríla už prevzala firma UPS, jedna z najväčších zásielkových a prepravných spoločností na svete, svoje posledné nákladné lietadlo tohto typu. Zaradením tohto lietadla s poznávacou značkou M633UP do flotily stúpol počet *sedemstoštyridsaťsedmičiek* v službách UPS na 41, z toho 13 lietadiel je verzia 747-400F a 28 je modernejšia verzia 747-8F. Z montážnej linky firmy Boeing v meste Everett (štát Washington) zídu do konca roka ešte štyri nákladné jumbá, všetky pre prepravnú firmu Atlas Air Worldwide.

Jumbo, ktorého prvá verzia vzlietla pred 53 rokmi, je mimoriadne úspešným lietadlom. Celkový počet vyrobených lietadiel prekročil 1 500. K tomuto úspechu prispela práve nákladná verzia najnovšieho modelu 747-8. Zatiaľ čo výroba pasažierskej verzie *osmičky* sa skončila v roku 2017 výrobou štyroch lietadiel 747-8 pre spoločnosť Korean Air, výroba nákladnej verzie sa končí až v tomto roku. Z celkovo 155 objednávok na model -8 pripadlo až 107 na nákladnú verziu -8F a len 48 na základnú verziu -8I na dopravu cestujúcich. Verziu -8I si objednali len spoločnosti Lufthansa, Korean Air a Air China.

Dve už vyrobené jumbá 747-8 sa v súčasnosti prerábajú na vojenské verzie VC-25B a budú slúžiť na prepravu amerického prezidenta a iných vysokých vládných činiteľov USA.

Foto wikipédia/N509FZ, CC BY-SA 4.0

## NAJŠTÍHLEJŠÍ MRAKODRAP sveta

V New Yorku dokončili superštíhly obytný mrakodrap s výškou 435 metrov. Stojí na adrese 111 West 57th Street, po ktorej ho aj pomenovali.

Súťaživosť je jedným z významných hnacích prvkov vývoja v takmer všetkých odboroch ľudskej činnosti. Skonstruovať najrýchlejšie či najúspornejšie auto, postaviť obrovské lietadlo s kapacitou asi 800 cestujúcich či superrýchle vlaky – to sú možné ambície výrobcov rôznych druhov dopravných prostriedkov. V oblasti stavebníctva môže byť cieľom postaviť najdlhší most či najväčšie rozpätie stredného oblúka, najvyššie nosné piliere či umiestniť mostovku najvyššie nad terénom alebo hladinou vody.

Najdôležitejším parametrom, v ktorom si konkurujú vysoké budovy – mrakodrapy –, je bezpochyby ich výška. Budovy či priemyselné stavby môžu medzi sebou súťažiť napríklad aj v celkovej podlahovej ploche či v objeme budovy. Zriedkavo používaným parametrom výškových stavieb je ich štíhlosť, čo je pomer výšky budovy k jej šírke v päte. Pre superštíh-



le mrakodrapy sa vžil názov *ceruzkové veže* (*pencil towers*). Takéto veže sa už v 70. rokoch minulého storočia stali štandardnou súčasťou panorámy Hongkongu a odvtedy sa ich výstavba rozšírila aj do iných veľkomiest.

Začiatkom apríla odovzdali v New Yorku do používania najštíhlejší mrakodrap na svete. Svojou výškou 435 metrov je nový mrakodrap jednou z najvyšších budov na západnej pologuli. Superštíhly mrakodrap sa pôvodne nazýval Steinway Tower, pretože je postavený na mieste, kde v budove z roku 1925 sídlil známy výrobca klavírov Steinway. V súčasnosti má budova názov, ktorý je zároveň jej adresou – je to veža 111 West 57th Street.

Túto vežu, ktorú začali stavať v roku 2014, navrhlo architektonické štúdio SHoP Architects. Výstavba pohltila približne dve miliardy dolárov. Prierez štíhleho mrakodrapu je taký úzky, že na jednom podlaží môže byť len jeden byt či apartmán. Na vrchole veže sú tri luxusné apartmány s fantastickým výhľadom na Central Park. Ceny za jeden byt začínajú pri 7,75 milióna (za byt s dvomi spálňami) až po 66 miliónov za penthouse na vrchole mrakodrapu.

Foto wikipédia/Short final, CC BY-SA 4.0

# Pestovanie v MESAČNEJ PÔDE

V unikátnej záhradke vedci po prvý raz v histórii vypestovali rastlinky z inej než pozemskej pôdy – z mesačného regolitu.

Skúsení záhradkári vedia, že dobrá úroda závisí okrem iných parametrov aj od zloženia a vlastností pôdy, v ktorej rastliny rastú. V svetovo prvej minizáhradke s vesmírnym podtextom vedci z Floridskej univerzity v Gainesville vypestovali rastlinky zo semien zasadených do mesačnej pôdy. Ide o prvý krok k cieľu pestovať rastliny na Mesiaci, ktoré by boli zdrojom potravy aj kyslíka počas dlhotrvajúcich pobytov astronautov na našom najbližšom vesmírnom susedovi.

Experiment mal preukázať – a aj preukázal – schopnosť vyklíčenia semien aj v prostredí, ktoré je pre ne nehostinné. Vedci naň použili 12 gramov lunárnej pôdy, nazývanej aj regolit. Vzorky pôdy požičané od NASA priviezli na Zem astronauti misíí Apollo 11, 12, 17. Súhrnný článok podrobne opisujúci celý experiment, ktorého autormi sú Anna-Lisa Paulová, Stephen M. Elardo a Robert Ferl, bol publikovaný v časopise *Communications Biology*. Na experiment poslúžili semenka arábovky (*Arabidopsis*), ktorá sa často používa pri výskume rastlín, pretože jej genetický kód je úplne zmapovaný. *Zasadili sme ich, odišli sme na niekoľko dní preč a keď sme sa vrátili, s úžasom sme zistili, že všetky semená vyklíčili. Nepredvídali sme to. Prezradilo nám to, že lunárna pôda*

*nenarúša hormóny a signály podieľajúce sa na klíčení*, povedala A.-L. Paulová.

Po určitej dobe však vedci pozorovali rozdielnosť medzi rastlinami rastúcimi v mesačnej pôde a kontrolnou skupinou rastlín rastúcich v pôde simulujúcej mesačnú zeminu. Ukáza-

lo sa napríklad, že niektoré z rastlín rastúcich v regolite boli menšie, rástli pomalšie a mali väčší rozptyl veľkosti než kontrolná skupina rastlín. Administrátor NASA Bill Nelson sa vyjadril, že tento výskum má mimoriadny význam pre dlhodobé ciele v oblasti výskumu vesmíru pilotovanými letmi, ale môže mať implikácie aj pre pestovanie plodín v oblastiach Zeme s drsnými podmienkami.

Foto Tyler Jones/UF/IFAS



## Prenosné DIAGNOSTICKÉ ZARIADENIE

Prvé prenosné zariadenie na zobrazovanie metódou MRI má až 90 % úspešnosť odhalenia mozgovej príhody a deteguje aj malé krvné zrazeniny.

Cievna mozgová príhoda je akútne poškodenie ohraničenej oblasti mozgu s príznakmi poruchy jeho funkcie. Vzniká v dôsledku náhlej poruchy jeho prekrvenia pri čiastočnom alebo úplnom uzatvorení mozgovej tepny alebo následkom krvácania z tepny. Náhle cievne mozgové príhody sa rozdeľujú podľa mechanizmu vzniku do dvoch základných skupín, na ischemické (z nedokrvenia) a hemoragické (spôsobené krvácaním). Obe skupiny majú podobné príznaky, ale ich liečba sa zásadne líši, a preto je potrebná rýchla a presná diagnostika konkrétnej príhody.

Jednou z možností zisťovania, o akú príhodu ide, je vyšetrenie metódou nukleárnej magnetickej rezonancie (NMR). Je to síce náročnejšie na spoluprácu pacienta a trvá dlhšie než iné metódy, identifikuje však ischemickú oblasť už po niekoľkých minútach od jej vzniku a odliší aj staršie krvácania. Na diagnostiku pomocou

NMR je potrebné mať zložitú a drahé zariadenie MRI (Magnetic Resonance Imaging; zobrazovanie magnetickou rezonanciou). Typickým prvkom zariadenia je veľký prstencový magnet vytvárajúci silné magnetické pole. Zariadenie MRI je stabilne umiestnené a nemôže ísť k pacientovi, preto pacienta treba doviesť k zariadeniu. To sa však v budúcnosti zmení.



Klasické zariadenie MRI

Americká firma Hyperfine vyvinula prvé prenosné zariadenie na zobrazovanie metódou MRI, ktoré možno pohodlne priviesť až k ležiacemu pacientovi. Zariadenie vyvinuli v roku 2019 a odvtedy ho optimalizovali metódami tzv. hlbokého učenia pomocou výkonných počítačov. V roku 2020 vydal americký úrad pre potraviny a lieky (FDA) povolenie na bežné používanie tohto zariadenia MRI. Porovnávacie štúdie vykonané výskumnými pracoviskami potvrdili, že je rovnako účinným diagnostickým nástrojom ako väčšie a oveľa drahšie tradičné zariadenia MRI.

Nedávna štúdia vedcov z Yalovej a Harvardovej univerzity zisťovala úspešnosť odhalenia ischemickej mozgovej príhody na 50 pacientoch vyšetrených klasickým zariadením MRI. Ukázalo sa, že prenosné zariadenie odhalilo ischemický mozgový záchvat u 45 pacientov – čo predstavuje 90 % úspešnosť. Inovatívne diagnostické zariadenie detegovalo aj malé krvné zrazeniny s priemerom len 4 mm.

Foto wikipédia/KasugaHuang, CC BY-SA 3.0  
Dvojstranu pripravil Radomír Mlýnek



# Ako zatepliť MRAKODRAP

Keď sa povie *zelená budova*, väčšina ľudí si predstaví nové moderné konštrukcie, ktoré majú rôzne energetické a ekologické výdobytky takpovediac zapísané už do svojej DNA. Väčšinou je to naozaj tak. Neznamená to však, že staré budovy sú v tomto beznádejné prípady.

Foto wikipédia/Dllu, CC BY-SA 4.0



**I**konická budova Empire State Building v New Yorku dotvára siluetu známeho veľkomesta už 91 rokov. Neustále sa však renovuje, pričom vôbec nejde len o opravy. V roku 2011 získal tento *starček* medzi mrakodrapmi, oficiálne otvorený 1. mája 1931, medzinárodný zlatý certifikát LEED, ktorým sa oceňujú energeticky udržateľné a ekologické stavby.

## INŠPIRÁCIA PRE VEĽKOMESTÁ

Celý projekt renovácie, ktorého súčasťou je aj energetická modernizácia stavby, sa začal v roku 2009 a pokračuje doteraz, pričom jeho konečná cena sa odhaduje na viac ako 500 miliónov dolárov. Energetickú modernizáciu pripravil tím zložený zo zástupcov Clintonovej klimatickej iniciatívy, Rocky Mountain Institute (spoločnosť špecializujúca sa na znižovanie energetickej náročnosti budov), Johnson

Controls Inc. (firma, ktorá stavia smart budovy) a realitnej firmy Jones Lang LaSalle.

Na konci *operácie* za 20 miliónov dolárov nemali byť len ocenenia a certifikáty. Projekt energetickej modernizácie 102-poschodovej budovy predovšetkým znížil celkovú spotrebu mrakodrapu o viac ako 38 %, znížil náklady na energiu o 4,4 milióna dolárov ročne a očakáva sa, že v priebehu 15 rokov zníži emisie uhlíka o 105 000 ton. Takéto čísla sú v New Yorku, kde sa len budovy podieľajú na celkovej spotrebe elektriny 80 %, imponantné a autori projektu dúfajú, že inšpirujú nielen majiteľov ďalších starých domov, ale aj iné mestá sveta.

*Na spomalenie účinkov zmeny klímy je rozhodujúca premena zastavaného prostredia. Naša práca na Empire State Building dokazuje, že nákladovo efektívna transformácia aj 90 rokov starej budovy uprostred New Yorku je možná. Vďaka modernizácii pre 21. storočie sme z Empire State Building vytvorili príklad energetickej efektívnej a udržateľnej budovy,* uviedol pre časopis *Sustainability* prezident Empire State Realty Trust Anthony Malkin.

## KAŽDÉ OKNO ZVLÁŠŤ

Prvým krokom pri premene na *zelený mrakodrap* bola renovácia okien. V budove sa nachádza 6 514 okien, ktoré mali na plytvaní energiou azda najväčší podiel. Keďže známa budova by nemala podľa možností zásadne meniť svoju siluetu ani tvár, jednoduchá výmena okien za nové a moderné nebola v hre. Namiesto toho pracovníci projektu zriadili priamo v jej priestoroch svoje vlastné centrum, v ktorom zrenovovali každé z okien osobitne. Podľa autorov projektu takýto postup ušetril peniaze, čas a emisie, ktoré by vznikli pri preprave okien do dielni mimo objektu.

Aby sa zabezpečilo, že sa vnútri okien neuzavrú nečistoty a prach, každé okno bolo najprv vyčistené. Potom sa medzi každú dvojicu sklenených tabúl tvoriacu okno vložil oddeľujúci rámik a fólia odrážajúca teplo. Do okien sa napustila izolačná zmes kryptónových a argónových plynov. Tím si vopred zmapoval umiestnenie okien na fasáde vzhľadom na slnko a okolité detaily (rímsy a pod.), aby mohol prispôsobiť optimálne pomery izolačných plynov v závislosti od množstva slnečného žiarenia pre každé okno zvlášť.

## WI-FI CHLADENIE I KÚRENIE

Podľa údajov spoločnosti spravujúcej Empire State Building a združenia chladiarenských služieb RSES pri renovácii okien Empire State Building sa použilo viac ako 96 % existujúceho okenného skla, zrenovované okná sú až štyrikrát energeticky účinnejšie a ich životnosť sa predĺžila o 25 rokov. Pracovníci v renovačnom centre renovovali 50 až 75 okien denne, takže

spotreby energie o ďalších 5 %. Zmodernizovali aj vzduchotechnické jednotky budovy, schopné upravovať svoj výkon podľa požiadaviek v rôznych priestoroch v budove. Všetky vzduchotechnické jednotky, chladiče, radiátory, ventily a žalúzie v mrakodrape sú spojené bezdrôtovou sieťou, ktorá umožňuje nepretržité monitorovanie situácie a ovládanie zariadení v reálnom čase.

## MAŤ PREHLAD O SVETLE

Záverečným krokom projektu energetickej modernizácie Empire State Building bola výchova 20 000 zamestnancov firiem sídliačich v budove a 3,5 milióna každoročných návštevníkov. Nájomníci boli vyzvaní, aby nahradili tradičné žiarovky vo svojich priestoroch účinnejšími kompaktnými žiarivkami. Tie majú až o 75 až 80 % nižšiu spotrebu energie v porovnaní s klasickými žiarovkami pri rovnakom svetelnom toku a vydržia aj 15-krát dlhšie.

čujúcej *retrofit* modernizácie slávnej budovy, zahŕňajúcej tiež stavebné renovácie, chcú pokračovať aj v jej *zozelenaní*. Podľa A. Malkina sú systémy mrakodrapu v súčasnosti napájané už na 100 % obnoviteľnou veternou energiou a do roku 2030 dosiahne budova plnú uhlíkovú neutralitu. *Od dokončenia našej modernizácie sa táto technológia zopakovala na miliónoch štvorcových metrov po celých USA. Ak to dokážeme my s Empire State Building, dokáže to každý kdekoľvek*, tvrdí A. Malkin.

Nebude to jednoduché. Úpravy stavieb vztýčených v časech, keď bola veľká spotreba energie skôr známkou luxusu ako dôvodom na znepokojenie, si vyžadujú náklady, technológie a čas. V zoznamoch energeticky najefektívnejších stavieb sveta sa vynovený Empire State Building vyníma, akoby tam nečakane zabľúdl účastník zo seniorskej kategórie. Na druhej strane, skutočnosť, že sa vôbec dostal do spoločnosti takých výkrikov najmodernejšej architektúry a technológií ako amsterdamský



Foto Unsplash/Christopher Czernak



Foto wikipédia/DanielPenfield, CC BY-SA 4.0



Foto wikipédia/Jorge Láscar, CC BY 2.0

celý proces prebiehal z hľadiska návštevníkov budovy relatívne nenápadne.

Radiátory sú v Empire State Building umiestnené pod každým z okien, takže ich je tiež 6 514. Izolačná bariéra inštalovaná medzi oknami a radiátormi odráža o 24 % viac tepla naspäť do budovy a zároveň zabraňuje prenikaniu chladného vzduchu z okien cez murivo. Každý z radiátorov bol zapojený do digitálneho riadiaceho systému, ktorý reguluje spotrebu potrebnú na dosiahnutie nastavených teplôt.

Štyri veľké chladiace jednotky v Empire State Building dostali nové pohony s premenlivými otáčkami a ovládacie prvky, ktoré dokážu regulovať výkon podľa potrieb budovy podobne ako otáčky ventilátorov v počítači prispôsobujúce sa teplote procesora a okolia. Takýmto spôsobom docielili celkové zníženie

Tím renovátorov navrhol nájomníkom otvorenejšie usporiadanie kancelárií – tak, aby aj do vnútorných priestorov prenikalo prirodzené slnečné svetlo – a prispôbenie spôsobov osvetlenia špecifickým potrebám a úlohám (napr. nie vždy je nevyhnutné, aby bola osvetlená celá kancelária). Do mnohých priestorov tiež nainštalovali senzory, aby prázdne miestnosti nezostávali zbytočne vysvietené. Aj osvetlenie v budove dostalo svoj digitálny riadiaci systém, umožňujúci samotným nájomníkom monitorovať spôsob využívania energie v ich priestoroch a prípadne hľadať efektívnejšie riešenia ich osvetlenia.

## EMPIRE STATE... A ĎALEJ

Úsporou takmer štyri a pol milióna dolárov ročne za energie sa ambície spoločnosti spravujúcej mrakodrap nekončia. Okrem pokračujúcej

Edge alebo londýnsky One Embankment Place, je povzbudivý.

Napokon, do rovnakej kategórie patrí aj projekt Powerhouse Kjørbo z nórskeho Osla: dve budovy pôvodne postavené v roku 1980, ktoré po rekonštrukcii na kancelárske a oddychové zóny s využitím recyklovaných materiálov budú plne sebestačné vďaka solárnej energii. Pravda, rok 1980 nie je rok 1931 a aj celková plocha budov Powerhouse – 2 600 m<sup>2</sup> každá – sa nijako nedá porovnávať s viac ako 250 000 m<sup>2</sup> Empire State Building. Veď len spomínané okná newyorského mrakodrapu zaberajú asi dva km<sup>2</sup>.

Technológie sa však ďalej vyvíjajú a prerábať staré je často lacnejšie ako stavať nové. Najmä keď majú náklady na energetickú renováciu potenciál vrátiť sa už o pár rokov ako v prípade Empire State Building. **R**

# Imunita – náš ochranný štít

O imunitě všeobecne, jej podpore, fungovaní aj poruchách prednášal v májovej Vede v CENTRE v CVTI SR imunológ Milan Buc z Imunologického ústavu Lekárskej fakulty UK v Bratislave.

**P**očas celého života nás ohrozuje množstvo chorôb. Niekedy menej, inokedy viac. Neustále na nás číhajú rôzne vírusy, baktérie či hrozba nádorov. Máme však niečo, vďaka čomu súboj s týmito protivníkmi vyhrávame. Reč je o imunitě, ktorá ako neviditeľné brnenie chráni naše zdravie, ako vie. Poznáme však mnohé prípady, keď imunita sama osebe nestačí a je oslabená, alebo aj prípady, keď imunita nefunguje, ako má, a bojuje sama proti sebe.

V posledných dvoch rokoch nás postihla pandémia vírusu SARS-CoV-2 a zažili sme rôzne obmedzenia, testovania či vakcinácie. Medzi verejnosťou sa tak častejšie ako obvykle začalo hovoriť o imunitě. Čo vyjadruje tento pojem? V danom prípade ide jednoducho o obranu organizmu, jeho imunitného systému proti vírusom a vo všeobecnosti proti

mikroorganizmom. Čo všetko ešte ohrozuje integritu nášho organizmu? Každému z nás iste napadne, že to bude obrana proti nádorom. V súvislosti s covidom-19 sme sa stretávali s monoklonovými protilátkami, ktoré produkujú bunky imunitného systému, a ktoré dokážu viazať mikroorganizmy a zabrániť ich aktivite či ničiť nádorové bunky. Transplantácia orgánov a kostnej drene je už taká bežná, že si ani neuvedomujeme, že bez poznania genetiky imunitných reakcií by nebola možná.

Imunitný systém, podobne ako iné systémy či orgány nášho organizmu, je tiež zraniteľný a jeho poruchy vedú k vážnym zdravotným dôsledkom, ba až k úmrtiu. Ako príklad slúži AIDS, ochorenie, ktoré všetci poznáme. Každá minca má však dve strany. Znamená to, že aj imunitný systém nás môže namiesto ochrany poškodzovať. Je všeobecne známe, že značná

časť populácie trpí alergiami či autoimunitnými chorobami, napríklad diabetom. Imunitný systém je dôležitou súčasťou nášho zdravia, a preto sa musíme starať o to, aby bol vždy výkonný a chránil nás v každej situácii.

Videozáznam z prednášky je dostupný na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Veda v CENTRE.

**Prof. MUDr. Milan Buc, DrSc.**, pôsobí v Imunologickom ústave Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. V začiatkoch svojej vedeckej a odbornej aktivity sa venoval transplantáčnej imunológii z hľadiska výberu najvhodnejšej dvojice darca – príjemca pre transplantácie obličiek a kostnej drene. Neskôr sa zameril na problematiku genetickej determinácie autoimunitných chorôb. Počas pôsobenia v Imunologickom ústave absolvoval tri dlhodobé zahraničné pobyty vo Francúzsku, Taliansku a Anglicku s cieľom získať vedomosti a metodické zručnosti na zavedenie problematiky hlavného histokompatibilného komplexu (HLA) na Slovensku, aby sa mohol transplantáčny program vôbec začať. Keď sa ukázalo, že HLA komplex hrá významnú úlohu v genetickej determinácii autoimunitných chorôb, jeho pozornosť sa upriamila týmto smerom a svojou ďalšou výskumnou prácou prispel k viacerým zisteniam o asociácii HLA génov s ďalšími chorobami. Dlhé roky bol predsedom Slovenskej imunologickej spoločnosti a usiloval sa o jej prepojenie s aktivitami Európskej federácie imunologickej spoločnosti. V rámci svojej pedagogickej práce presadil, že imunológia sa stala na lekárskech fakultách samostatným predmetom.



## História robotiky

Peter Hubinský z Ústavu robotiky a kybernetiky FEI STU priblížil v májovej vedeckej cukrárni, aká bola cesta od stredovekých automatov po robotizované automobilky.

**O**d starovekých bájí cez stredoveké automaty, prvé priemyselné roboty zo 60. rokov až po súčasnosť. Prednáška sa zameriava na históriu robotiky, ktorá v súčasnosti preniká do všetkých oblastí života spoločnosti. Okrem jej začiatku a vývoja sa dozvieme viac aj o rôznych robotických aplikáciách používaných pri výskume kozmu, v medicíne, záchranárstve, oblasti bezpečnosti a vojensťva a oboznámite sa aj s rôznymi oblasťami servisnej robotiky.

Prednášku nájdete na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.



**Prof. Ing. Peter Hubinský, PhD.**, dlhodobo pôsobí v Ústave robotiky a kybernetiky Fakulty elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave ako prednášajúci v oblasti robotiky, mechatroniky a teórie systémov. Výskumne sa venoval najmä riadeniu slabo tlmených mechatronických systémov a rôznym robotickým témam.



# O cyklotrasách, mozgoch a poznanií

Podcast Veda na dosah má za cieľ sprostredkovať vedu a zaujímavé vedecké poznatky ľuďom zrozumiteľným jazykom.

**P**odcasty, ktoré vydáva Centrum vedecko-technických informácií SR (CVTI SR), môžete počúvať na streamovacích platformách vrátane Spotify či Apple Podcasts. Nájdete ich aj na YouTube kanáli CVTI SR. Podcasty sa venujú rôznym témam a každý si môže nájsť tú svoju. Novinky môžete sledovať aj na stránkach [vedanadosah.sk](http://vedanadosah.sk) a [facebook/vedanadosah](https://facebook.com/vedanadosah).



## Bicyklom po vlakovej koľaji

Bicykel ako dopravný prostriedok je čoraz populárnejší, či už ako spôsob ekologickej dopravy, alebo ako spoločník na výletoch po krajine. K obidvom týmto možnostiam však potrebujeme ešte niečo – bezpečné cyklotrasy, na ktorých nemusíme čeliť rušnej doprave. Takýchto cyklotrás nie je veľa, no vďaka novému projektu by sa to v blízkej budúcnosti mohlo zmeniť.

Ako nám v tom pomôžu staré vlakové koľaje? A ako je možné, že pri budovaní takýchto cyklotrás nie je potrebné použiť žiaden asfalt? Odpovede na tieto a mnohé ďalšie otázky prináša podcast s Ľubomírom Šoošom.

**Dr. h. c. prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.**, dekan Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, je profesorom v odbore výrobná technika, konštrukcia výrobných techník a environmentálnej techniky. Orientuje sa na výskum a inovácie predovšetkým konštrukčných uzlov obrábacích strojov, ako aj environmentálnej techniky. Bol riešiteľom viac ako 39 medzinárodných a národných výskumných projektov, publikoval takmer 300 vedeckých článkov, je autorom 62 patentov, priemyselných vzorov a zlepšovacích návrhov. Je viceprezidentom Zväzu automobilového priemyslu SR a Zväzu strojárskoho priemyslu SR.

## Mozog ženy vs mozog muža

Rozdiely medzi mužmi a ženami vznikajú už v momente oplodnenia v dôsledku odlišných chromozómov determinujúcich pohlavie. Neskôr sa trajektória vývinu uberá odlišne z dôvodu inej hormonálnej výbavy.

Pohlavné rozdiely možno pozorovať už krátko po narodení a pretrvávajú aj v dospelosti. Dajú sa sledovať v rôznych kognitívnych aj behaviorálnych doménach. Muži a ženy sú rôzne vnímaví na vznik niektorých ochorení, ako aj na ich liečbu. Pochopenie a rešpektovanie pohlavných rozdielov je dôležité pri klinickej implikácii (ich zahrňaní do lekárskej praxe – pozn. red.) v personalizovanej a pohlavne špecifickej medicíne.

O tom, aké rozdielne sú mozgy žien a mužov, v čom sa líšia a prečo je to tak, a taktiež o aktuálnych poznatkoch vo výskume pohlavných rozdielov vo svete hovorí v podcaste Jaroslava Babkovej.

**RNDr. Jaroslava Babková, PhD.**, pôsobí ako odborná asistentka Fyziologického ústavu Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Absolvovala štúdium genetiky na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave a v roku 2014 ukončila doktorandské štúdium na Fyziologickom ústave Lekárskej fakulty UK v odbore normálna a patologická fyziológia. Absolvovala zahraničné pobyty vo Veľkej Británii a USA. Venuje sa štúdiu vplyvu pohlavných hormónov na správanie a kognitívne funkcie. Spolupracuje tiež na projektoch zameraných na odhaľovanie etiológie autizmu. Spolu s kolegami je držiteľkou Ig Nobelovej ceny za medicínu (2015), ktorú dostali za výskum dôsledkov intenzívneho bozkávania.

## Poznanie, ktoré naozaj mení dejiny

História nám predstavuje mnoho známych vojvodcov a vodcov, slávne bitky aj dátumy veľkých udalostí. Často sa domnievame, že práve vojny a konflikty určovali, ako bude svet napredovať. Je to však naozaj tak?

Pri podobných závažných medzníkoch v dejinách zabúdame, že chod sveta rovnako významne menili poznania a vedecký pokrok. Mikuláš Kopernik, ktorý zmenil náš pohľad na vesmír, či Newtonove fyzikálne objavy boli natoľko prevratné, že ich vplyv na civilizáciu znamenal viac ako množstvo slávnych bitiek, ktoré si pamätáme. Napriek tomu sa o nich dozvedáme okrajovo, často iba z poznámky pod čiarou.

Podobných osobností a objavov je v dejinách veľké množstvo. V podcaste s geológom Petrom Bačíkom sa dozvieme, aký majú význam pre rozvoj celého sveta a aké miesto by mali dostať v našom vnímaní ľudských dejín.

**Doc. Mgr. Peter Bačík, PhD.**, je docentom na Katedre mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a je vedeckým pracovníkom Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied. Venuje sa pomerne širokému okruhu študovanej problematiky, od teoretickej mineralógie a kryštalochémie minerálov až po aplikované smery vrátane gemológie, environmentálnej mineralógie a materiálovo-technologického výskumu.

# Zapínanie a vypínanie génov

Keby sme celú genetickú informáciu jednej bunky ľudského tela spojili do dlhého vlákna, celková dĺžka takéhoto vlákna DNA by predstavovala asi dva metre. Jadro bunky, ktoré je centrálnym miestom uskladnenia genetickej informácie, je veľké približne 6 mikrometrov. Ako je možné, že sa vlákno dlhé dva metre zmestí do takej malej organely, ako je jadro bunky?

**K**eby sme rovnakým spôsobom pospájali DNA všetkých buniek nachádzajúcich sa v ľudskom tele, získali by sme vlákno s dĺžkou predstavujúcou asi dvojnásobok priemeru našej slnečnej sústavy. Čo stojí za týmto biologickým fenoménom?

## CHROMATÍN, HISTÓN A NUKLEOZÓM

Na to, aby sa bunke podarilo umiestniť DNA s dĺžkou dva metre v malom jadre bunky, je potrebná kondenzácia molekuly DNA. Pod týmto pojmom rozumieme interakciu vlákna DNA a rôznych proteínov, ktoré dokážu poskladať DNA do kompaktnejšej, sféricky menej náročnej formy nazývanej chromatín.

Špeciálne proteíny zohrávajúce hlavnú úlohu v procese zbaľovania molekuly DNA sú históny. Proteínové komplexy, ktoré ukladajú históny na vlákno DNA, označujeme pojmom histón šaperónový komplex. Vlákno DNA je ovinuté okolo komplexu ôsmich histónov, čím vzniká nukleozóm, ktorý v takejto forme na pohľad pripomína korálky na šnúrke. Úloha histónov však zbaľovaním DNA v jadre bunky nekončí. Tesná fyzická interakcia proteínu a molekuly DNA zároveň reguluje *zapínanie* a *vypínanie* génov či dokonca čiastočne sféricky chráni vlákno DNA pred prípadným poškodením, ktoré by mohlo mať pre život bunky smrteľné následky.

## POŠKODENÁ GENETICKÁ INFORMÁCIA

Podobne ako každé iné vlákno, aj vlákno DNA sa môže poškodiť, či dokonca *roztrhnúť*. To predstavuje pre bunku veľké nebezpečenstvo, pretože môže pozmeniť jej genetickú informáciu. Ľudská bunka sa musí vysporiadať s desiatkami tisíc až miliónom poškodení molekuly DNA denne. Nie je teda prekvapením, že si bunky počas evolúcie vyvinuli viacero mechanizmov, ako sa popasovať s DNA poškodeniami a zvýšiť tak svoju šancu na prežitie, pretože už jeden neopravený zlom môže viesť k bunkovej smrti.

V momente, ako bunka odhalí poškodenie DNA, aktivuje súbor procesov vedúcich k čo najrýchlejšej oprave poškodenia. Keď je poškodenie opravené jednoduchým spojením

zlomených koncov (z ang. *non-homologous end joining*), takýto typ opravy je síce rýchlym riešením problému, no častým sprievodným javom je vznik neželaných mutácií, ktoré môžu ovplyvniť genetickú informáciu kódovanú v danej oblasti a zmeniť tak osud bunky.

Bunka však má nástroje aj na to, aby opravila poškodenie bezchybne a zachovala si tak integritu svojej genetickej informácie. V tomto prípade je na opravu potrebná homologická oblasť predstavujúca presnú kópiu poškodenej oblasti DNA, ktorú bunka môže využiť ako predlohu na opravu poškodenia. Mechanizmus tohto spôsobu opravy je viackrokový a zapája desiatky rôznych proteínov a faktorov v bunke. Tie pôsobia v presnom poradí za sebou a vytvárajú tak dráhu známu pod pojmom homologická rekombinácia.

## NÁHLE ZMENY AKTIVITY

Najnovšie štúdie zamerané na objasnenie funkcie proteínov zapojených do opravy DNA poškodení hovoria aj o vplyve proteínov homologickej rekombinácie na génovú expresiu, laicky povedané – *zapínanie* a *vypínanie* génov.

V posledných rokoch pribúdajú dôkazy o tom, že v situácii, keď jeden z opravných proteínov homologickej rekombinácie nie

je plne funkčný alebo v bunke úplne chýba, nemení sa len efektívnosť opravy, ale aj zapínanie a vypínanie génov v celom genóme. Gény, ktoré sa za normálnych okolností vyznačujú veľmi nízkou aktivitou, sa zrazu menia na veľmi aktívne, zatiaľ čo aktivita iných génov klesá. Zaujímavé je, že v súvislosti s týmto fenoménom bola pri kvasinkách pozorovaná aj interakcia medzi homologickou rekombináciou a histón šaperónovým komplexom HIRA. Komplex HIRA sa spája najmä s vypínaním génov, ktoré predstavujú evolučné pozostatky vírusovej infekcie či priamo udržiava niektoré vírusy (herpes vírus a HIV) v našom tele v neaktívnej forme.

Tak ako HIRA komplex, aj opravné proteíny dráhy homologickej rekombinácie sa podieľajú na tom, aby sa zapínanie a vypínanie génov uskutočňovalo podľa potrieb bunky. Nesprávne načasované zapínanie a vypínanie génov či chybná oprava DNA poškodení môžu viesť k premene zdravej bunky na nádorovú bunku, ktorá – ak nie je zlikvidovaná – môže byť pôvodcom rôznych nádorových ochorení. Výskum v tejto oblasti je preto dôležitý nielen z hľadiska návrhu nových liečebných prístupov, ale aj z hľadiska veľkého potenciálu v diagnostike typu nádorového ochorenia a personalizovanej medicíny.

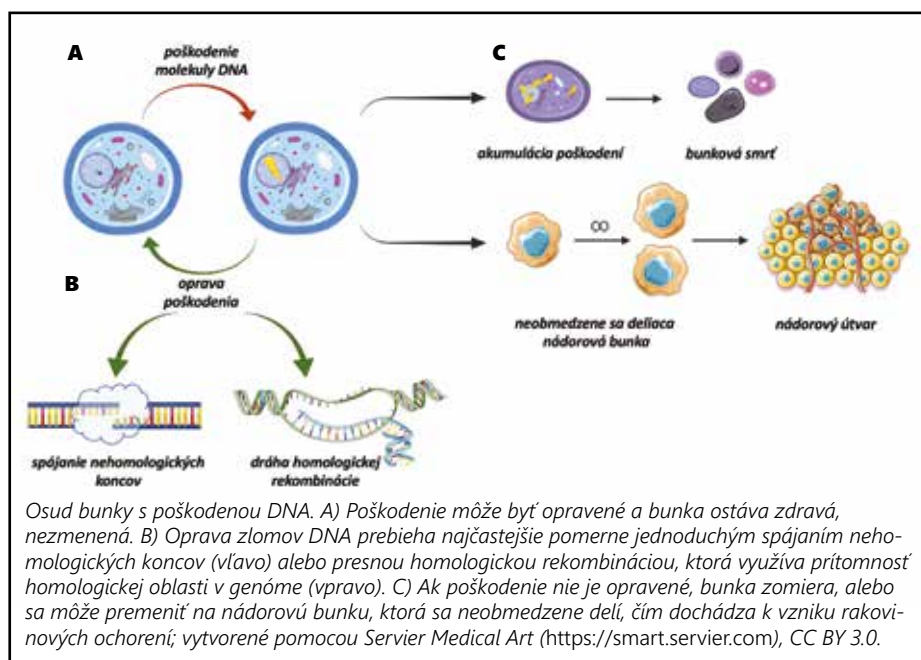
**Mgr. Alexandra Piteľová**

**Mgr. Silvia Bágelová Poláková, PhD.**

**Ústav biochémie a genetiky živočíchov**

**Centrum bioved SAV**

Túto problematiku riešime v rámci projektu podporovaného Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (APVV-18-0219) a Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA 2/0034/19).



# Papierová chromatografia

Júnový pokus v sebe ukrýva fyziku, chémiu aj biológiu a jeho veľkou výhodou je farebnosť. Slovo chromatografia pochádza z gréckeho slova *chroma*, čo znamená farba. Táto metóda pomáha vedcom napríklad oddeliť jednotlivé zložky rastlinných farbív.



**V**ideonávod tohto pokusu, ako aj všetkých predchádzajúcich, nájdete na stránke [video.matfyzjein.sk/experimenty](https://video.matfyzjein.sk/experimenty).

## POMÔCKY

Bežné farebné vodou riediteľné fixky, filtračný alebo akýkoľvek nasiakavý papier – napríklad hygienické vreckovky, miska s vodou

## POSTUP

Ideálny je čo najrovnejší papier, to znamená bez skladov a nerovností. Papier si nastriháme na pásiky a na spodný okraj nakreslíme fixkami kruh s polomerom aspoň pol centimetra. Koniec papiera ponoríme do vody tak, aby sme nenamočili farebný kruh. Vodu necháme vzliňať smerom hore. Počkáme, kým voda nebude až na hornom okraji papiera.

## ALTERNATÍVA

Ak máme kruhový filtračný papier, môžeme si ľahko vyrobiť farebné kvety. Stred papiera nastriháme do kvety a takto vzniknuté hroty ponoríme napríklad do vrchnáka od PET fľaše. Prípadne môžeme do vzniknutého otvoru zrolovať rúrkou filtračného papiera a tú potom ponoriť do vody.

Na pokus sa dajú použiť aj klasické biele kriedy, ktoré nahradia papier. Na spodok kriedy asi 1 cm od okraja nakreslíme fixkou pásik. Kriedu potom postavíme do vody tak,



aby bola ponorená iba kúsok pod pásikom. Jav bude mať podobný priebeh ako na papieri. Nevýhodou kriedy je, že pri schnutí tieto farebné pigmenty vsaje aj do svojho vnútra, a teda suchá nebude taká efektná ako papier.

## POZOROVANIE

Už počas stúpania vody môžeme pozorovať pekné javy. Na mieste pôvodného farebného kruhu často nezostane ani stopa. Počas vzliňania nahor niektoré farby vzliňajú rýchlejšie, a tak vystúpia vyššie ako ostatné. Najzaujímavejšie sú spravidla tmavé farby ako zelená, hnedá či čierna. Tmavá zelená v sebe obsahuje napríklad žltú, modrú a aj inú zelenú farbu. Zloženie pigmentov jednotlivých farieb závisí od výrobcu, preto sa vám môžu ukázať iné farby než v našom experimente. Pravidlom je, že čierna farba je zmiešavaná z najväčšieho počtu pigmentov, a preto býva aj najefektnejšia.

## VYSVETLENIE

Jav, ktorý sme na papierikoch pozorovali, sa nazýva chromatografia. Je to fyzikálno-chemický proces, pri ktorom prenosným médiom, v našom prípade vodou, oddeľujeme jednotlivé zložky zmesi na základe ich rozdielnej rýchlosti pohybu v nepohyblivej zložke, teda v papieri. Inak povedané, každá farba, ktorá je zložená z rôznych pigmentov, sa nám na základe rozdielnych fyzikálnych vlastností pomocou tohto procesu rozdelí na jednotlivé pigmenty. Sú to práve tmavé farby, ktoré výrobcovia namiešavajú z viacerých pigmentov, preto sú pre náš pokus najzaujímavejšie.

## TEÓRIA

Papierová chromatografia je analytická metóda používaná na separáciu a identifikáciu zložiek kvapalných zmesí a roztokov. Vďaka svojej jednoduchej realizácii patrí k najčastejšie používaným chromatografickým technikám. Pri papierovej chromatografii sa kladie veľký dôraz na čistotu mobilnej

fázy a homogénnu štruktúru papiera. Niekedy je možné namiesto chromatografického papiera použiť obyčajný filtračný papier.

Mobilná fáza prostredníctvom kapilárnych síl postupne vzliňa po papieri, na ktorom sú v jednej línii (tzv. štart) nanesené pomocou kapiláry separované zmesi a štandardy (t. j. zložky, ktoré v zmesi očakávame). Jednotlivé zložky zmesi sú rôzne rozpustné vo vode absorbovanej na papieri a v mobilnej fáze, preto sú mobilnou fázou unášané rozličnou rýchlosťou. Po určitom čase sa škvŕna nanesej zmesi rozdelí na viacero škvŕn v rozdielnej vzdialenosti od štartu. Ten nie je nikdy ponorený v mobilnej fáze.

**PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.**

**Foto Stanislav Griguš**

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzita Komenského v Bratislave**

Svoje realizácie experimentov môžete poslať na adresu [sona.gazakova@fmph.uniba.sk](mailto:sona.gazakova@fmph.uniba.sk).

Lávový koláč,  
foto Unsplash/Taylor Kiser

# LÁVA podomácky

V predchádzajúcich článkoch našej série sme sa venovali problematike tepla a jeho prenosu. Ukázali sme si, že prenos tepla vieme popísať difúznou rovnicou, v ktorej vystupuje difúzny koeficient  $D$ . Ten popisuje samotný materiál, ktorým sa teplo šíri. V tomto príspevku využijeme doteraz nazbierané vedomosti na prípravu tzv. lávového koláča.

**Z**rejme všetci sme sa v škole stretli s termínom *laboratórne práce*, či už to bolo na hodinách chémie, biológie alebo fyziky. Ide o jednoduché experimenty, na ktorých sa dajú vhodne demonštrovať základné zákonitosti prírody. Ich cieľom je, aby študenti nabrali okrem základných teoretických poznatkov aj praktické zručnosti.

### NEDOPEČENÁ DELIKATESA

V predchádzajúcich číslach sme si ukázali, že práve experimentovanie v kuchyni je vhod-

ným prostriedkom, ktorým je možné tieto zručnosti získať. Teraz si uvedieme recept na prípravu obľúbeného dezertu známeho ako lávový koláč (v angl. *chocolate molten cake*). Ide o lahodný čokoládový dezert, ktorého príprava má viaceré úskalia. Práve pri nej je dobre vidieť, akú rolu pri práci v kuchyni zohráva šírenie tepla.

Ideálne pripravený lávový koláč má zvonka pekne upečené cesto, no po nakrojení je vidieť, že vnútri zostáva tekutý, po čom je odvodený aj jeho názov. Docieľiť tento efekt je výzvou pre nejedného cukrára. Potrebne je dosiahnuť dostatočnú teplotu tak, aby sa cesto zvonka upieklo. Koláč sa však nesmie piecť príliš dlho, aby stred ostal ešte tekutý. Povedali by sme, že cesto je v rúre potrebné ponechať *tak akurát*. To je však veľmi neexaktné vyjadrenie. Na problematiku sa teda pozrieme z vedeckého pohľadu.

### ŠÍRENIE TEPLA

Teplo sa bude šíriť smerom od povrchu do stredu cesta. Potrebujeme preto vystriechnúť správny moment, keď ešte stred koláča neprejde do tuhého skupenstva. Vieme, že v difúznej rovnici vystupujú tri veličiny: čas, hrúbka alebo aj vzdialenosť, do ktorej teplo preniklo, a difúzny koeficient.

V prípade, že by sme poznali hodnotu difúzneho koeficientu pre cesto lávového koláča a hrúbku, po ktorú by malo byť upečené, dokážeme vypočítať čas, počas ktorého musíme ponechať cesto v rúre. V našom experimente sa teda budeme usilovať o získanie hodnoty tohto koeficientu. Už pred ním však môžeme urobiť odhad. Na základe receptu a našich skúseností by sme očakávali, že hodnota  $D$  by mala byť blízka hodnote difúzneho koeficientu vody, teda približne  $1,4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$ .

### PRÍPRAVA CESTA

Na cesto budeme potrebovať 120 g čokolády na varenie, 100 g masla, 120 g cukru, 5 vajec, 60 g múky a štipku soli.

Začneme prípravou vodného kúpeľa. Do hrnca nalejeme vodu a necháme zovrieť. Čokoládu spoločne s maslom vložíme do vhodnej nádoby. Tú umiestnime do vodného kúpeľa a miešame, kým sa čokoláda s maslom úplne nerozpustia.



Foto Pixabay



Foto Unsplash/Abigail Clarke

**Postup:** Predhrejeme si rúru na 180 °C. V prípade, že používame alobal, vytvoríme si šesť provizórnych nádobiek tak, že niekoľko vrstiev alobalu (počet vrstiev podľa sily alobalu, ideálne aspoň dve) položíme na dno fľaše a pomocou neho vyformujeme nádobku. Vytvorené nádobky alebo formičky zvnútra vytrieme maslom či olejom, aby z nich koláč ľahko vykázol. Nádobky umiestnime do pekáča a do každej vlejeme cesto do výšky približne 2,5 cm. Do pekáča vlejeme vodu do výšky asi 1,5 cm. Dávame pri tom pozor, aby nám voda neprenikla do nádobiek. Pekáč vložíme do rúry.

### MERANIE

Teraz nastáva meranie. Po vložení pekáča do rúry zapneme stopky. Z rúry budeme vyťahovať vždy jednu formičku s koláčom s istým časovým odstupom. Prvý koláč opatrne vytiahneme po 15 minútach. Ďalšie budú nasledovať s 3-minútovým rozstupom. Posledný koláč tak vytiahneme po polhodine od začiatku pečenia.

a namerané teploty. Meranie vykonáme hneď po vytiahnutí a rozkrojení koláča, aby sme údaje nemali skreslené dodatočným pečením koláča vlastnou teplotou. Prvým kom odmeriame hrúbku už pevného cesta. Hodnoty zaznamenáme samostatne pre každý čas.

### VÝPOČET A VÝSLEDOK

Dĺžka medzi jednotlivými intervalmi nemusí byť nevyhnutne 3 minúty. Teplota rúry a použité materiály môžu mať vplyv na rýchlosť pečenia koláča, preto môžete mať odlišný výsledok v porovnaní s naším postupom. V ideálnom prípade by však mal byť prvý koláč neupečený a posledný úplne upečený. Požadovanú konzistenciu pre lávový koláč by sme mali dosiahnuť pri treťom až štvrtom koláči. V prípade, že po dvoch prvých koláčoch uvidíte, že sa cesto pečie rýchlo, interval vybratia koláča môžete skrátiť na polovicu. V opačnom prípade interval predĺžte. Treba spomenúť, že bežne sa tento dezert pripravuje v rúre bez použitia vod-

Foto Unsplash/American Heritage Chocolate



Foto Fotky&amp;Foto/tiverylucky

Do inej nádoby rozbijeme vajčka, nasypeme cukor a rozmiešame. Do tejto zmesi následne pomaly vmiešame čokoládovú zmes. (Keby sme celú horúcu zmes čokolády vliali do vajčiek naraz, zrazili by sa.) Do múky pridáme štipku soli a následne ju postupne sypeme do zmesi čokolády a vajčiek. Zmes neustále miešame.

### EXPERIMENT

Recept aj experiment sa môžu urobiť viacerými spôsobmi. My sme zvolili vodný kúpeľ v rúre, keďže umožňuje vhodné pracovanie s teplotou čiže jednoduchšie experimentovanie.

**Pomôcky:** hlboký plech alebo pekáč, 6 hrnčekov či formičiek, ktoré zvládnu pobyt v rúre, prípadne alobal, plastová fľaša s priemerom 5 cm, pravítko, nožik, kuchynský teplomer a stopky

Foto Unsplash/Maartje ter Beek



Po vytiahnutí každého koláča z rúry ho ihneď položíme na tácku a vyberieme z formičky. Koláč rozkrojíme a pomocou teplomera odmeriame jeho teplotu na troch miestach: na okraji, uprostred a niekde medzitým. Zapišeme si čas vytiahnutia

ného kúpeľa. Pre prípravu dezertu klasickým spôsobom vylejte zvyšok cesta do formičiek a pečte približne 12 až 14 minút.

Pre každý čas a odmeranú hrúbku vypočítajte pomocou rovnice difúzie (pozri *Quark* 5/2022) hodnotu difúzneho koeficientu  $D$ . Získate šesť hodnôt  $D$  a tie spriemerujte. Každý môže získať mierne rozdielne hodnoty. To je spôsobené chybami merania, ktoré prirodzene vstupujú do tohto procesu. Spôsobené sú jednak samotnými meracími prístrojmi, ale aj použitou rúrou a materiálom na prípravu cesta. Ako sme už skôr spomenuli, hodnota  $D$  by sa mala blížiť hodnote difúzneho koeficientu vody.

**Mgr. Patrik Čechvala**

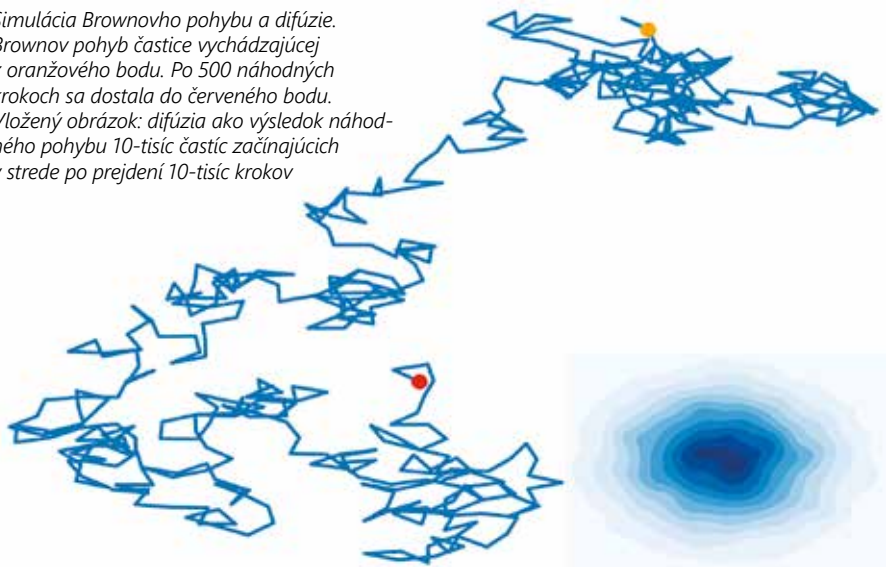
**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzita Komenského v Bratislave**

Svoje výsledky môžete posilať na adresu  
[patrik.cechvala@fmph.uniba.sk](mailto:patrik.cechvala@fmph.uniba.sk)

# Difúzia medzi odbormi

Difúzna rovnica bola zostavená na popis rozptyľovania sa látky v prostredí dôsledkom náhodného pohybu jej molekúl. Pretože náhodné vplyvy sa vo vede objavujú často, difúznu rovnicu nájdeme aj tam, kde by sme ju nečakali.

*Simulácia Brownovho pohybu a difúzie. Brownov pohyb častice vychádzajúcej z oranžového bodu. Po 500 náhodných krokoch sa dostala do červeného bodu. Vložený obrázok: difúzia ako výsledok náhodného pohybu 10-tisíc častíc začínajúcich v strede po prejdení 10-tisíc krokov*



**N**apriek tomu, že zloženie hmoty z atómov bolo navrhnuté už na prelome 17. a 18. storočia, ešte na začiatku 20. storočia sa našli mnohí vedci odmietajúci ich existenciu.

## DÔKAZ EXISTENCIE ATÓMOV A MOLEKÚL

Definitívny dôkaz priniesol až Albert Einstein vysvetlením Brownovho pohybu v jednom z článkov publikovaných vo svojom záračnom roku 1905.

Brownov pohyb je náhodný chaotický pohyb častíc v nejakom médiu, napríklad zrník peľu vo vode – situácia, pre ktorú bol prvý raz popísaný. A. Einstein vysvetlil Brownov pohyb ako výsledok vplyvu nárazov od veľa molekúl vody, čo vedcov presvedčilo, že na atómov a molekulách niečo bude. Kým jedno peľové zrnko sa pohybuje náhodne, pre veľa zrníčok možno definovať ich hustotu ako počet zrník v jednotkovom objeme, a tá sa v čase mení podľa jednoduchšej rovnice nazývanej difúzna rovnica. Táto rovnica totiž popisuje difúziu, teda postupné rozptyľovanie sa pôvodne koncentrovanej látky do prostredia, napríklad parfumu vo vzduchu.

## SPOD MIKROSKOPU NA WALL STREET

V podobnom čase ako A. Einstein aj Louis Bachelier, doktorand na parížskej Sorbonne,

pracoval na matematickom popise difúzie a našiel jej iné, prekvapivé uplatnenie. Uvedomil si, že pohyby cien na burze možno považovať za náhodné, teda spĺňajúce podobné rovnice ako pri Brownovom pohybe. Bachelierova idea sa však neujala okamžite a na vzniknutie musela počkať niekoľko desaťročí. Ako prvý sa o to zaslúžil svojrázny matematik Ed Oakley Thorp, známy svojimi dobrodružstvami v kasínoch – vymyslel metódu počítania kariet v hre blackjack a tiež skonštruoval skrytý prenosný počítač predpovedajúci výsledky rulety. Osmelený výhrami sa presunul do najväčšieho kasína na svete, na Wall Street. Tam sa mu dari-

lo zarábať aj vďaka rovnici, ktorá mu umožnila predpovedať optimálne hodnoty, ku ktorým sa postupne dostanú ceny finančných derivátov. E. O. Thorp sa z akademického sveta plne presunul do finančného a dôsledné odvodenie a publikovanie tohto modelu naceňovania derivátov počkalo na ekonómov Fishera Blacka a Myrtona Scholesa. Napriek tomu, že Blackov-Scholesov model si vyslúžil kritiku za neplatnosť svojich predpokladov a používanie modelu mimo hraníc platnosti pravdepodobne prispelo k finančným krízam, odštartoval kvantitatívny matematický prístup k investovaniu a M. Scholes zaň dostal Nobelovu cenu za ekonómiu v roku 1997. (Black sa ocenenia nedožil.)

## KVANTOVÉ PRESAHY

Základná rovnica kvantovej mechaniky, Schrödingerova rovnica, sa typicky označuje za vlnovú rovnicu. Napriek tomu, že má vlnové riešenia, Schrödingerova rovnica svojimi členmi pripomína viac difúznu rovnicu (konkrétne: obsahuje prvú časovú deriváciu a nie druhú). Líši sa však od nej v malom detaile, ktorým je prítomnosť imaginárnej jednotky  $i$ , teda čísla, ktorého druhá mocnina je  $-1$ . Schrödingerova rovnica tak zodpovedá difúznej rovnici s imaginárnym koeficientom difúzie alebo alternatívne difúznej rovnici v imaginárnom čase. Táto podobnosť nie je len kuriozitou. Motivovala vývoj výpočtových metód, ktoré k riešeniu Schrödingerovej rovnice pristupujú ako k simulácii difúzie akýchsi imaginárnych častíc. Pretože takáto simulácia dokáže nájsť riešenie Schrödingerovej rovnice veľmi presne, patrí medzi populárne metódy v kvantovej fyzike a chémii. Podobnosť s difúznou rovnicou tiež inšpirovala niektoré interpretácie kvantovej mechaniky.

**Text a ilustrácia Lukáš Konečný  
Univerzita v Tromsø, Nórsko**



*Peľ vo vode, foto Pixabay*

# Orbitálny katapult

Cestovať do vesmíru je náročné. Dôvod je jednoduchý – na ceste chýbajú čerpacie stanice. Aby ste úspešne opustili gravitačné pole Zeme, alebo sa aspoň udržali na orbite, musíte dosiahnuť rýchlosť desaťtisícov kilometrov za hodinu.

**T**akéto niečo by bolo náročné pre bežné dopravné prostriedky, keďže ich trápí odpor vzduchu, no rakety majú problém s odporom iba chvíľu. Pár desiatok kilometrov nad povrchom Zeme je takmer nulová atmosféra, takže sa môžu pohybovať bez otravného trenia. No na to, aby sa raketa poriadne rozbehla, potrebuje palivo. Rozbiehanie chvíľu trvá, preto musí v každom okamihu spaľovať palivo aj na to, aby rozbiehala palivo, ktoré bude potrebovať o chvíľu. Je to tyrania raketovej fyziky, väčšinu hmotnosti štartujúcej rakety tvorí palivo – náklad je iba čerešnička na vrchu.

Čo s tým? Jedným z nápadov je vybudovať vesmírny výťah, ktorý by náklad vytiahol na orbitu. Znie to pomerne reálne, no realizácia sa zatiaľ javí ako nemožná. Existuje však

aj možnosť, ktorá znie na prvé počutie ako vtip, no je to celkom seriózný nápad – náklad na orbitu jednoducho katapultovať.

Cestovanie do vesmíru je v súčasnosti lacnejšie, než bolo kedykoľvek predtým, no naďalej ide o drahý špás. Spoločnosť SpinLaunch sa rozhodla otestovať spôsob, ktorý by mal okresať požiadavky na palivo a infraštruktúru asi na tretinu. Vo vákuovej komore sa roztočí rameno, ktoré drží náklad, vo vhodnom okamihu ho pustí a nechá letieť. Dizajnom to pripomína prak, pri ktorom sa kameň točil nad hlavou a potom pustil. Akurát s tým rozdielom, že kameň nevylietaval rýchlosťou viac ako 8 000 kilometrov za hodinu. Ani takáto rýchlosť by raketu či jej náklad neudržala na orbite, takže si musí nejaké palivo predsa len niesť so sebou – no sama začne zrýchľovať až bezpečne nad



Štart rakety, foto Pixabay

atmosférou a z oveľa vyššej počiatkovej rýchlosti. Technológia tak nenahradí raketový pohon, výrazne však uľahčí štart.

Znie to úžasne, má to však rôzne obmedzenia. Aktuálne je návrh zariadenia funkčný iba pre malé rakety, a teda aj náklady. Zároveň pri roztáčaní ramena dosahuje obrovské preťaženie, rádovo v tisícoch g, takže rozhodne nemôže byť reč o živej posádke (aspoň nie po štarte). Zmení to cesty do vesmíru? Ťažko povedať. Obmedzenia sú značné, no značné sú aj prísluby. Keby sa technológia ešte zlepšila, mohla by zredukovať negatíva – napríklad čím dlhšie rameno, tým menšie preťaženie. Uvidíme, ako sa jej bude dariť v blížiacom sa testovaní, o ktoré prejavila záujem aj NASA.

## Jednoduchšie vysvetlenie

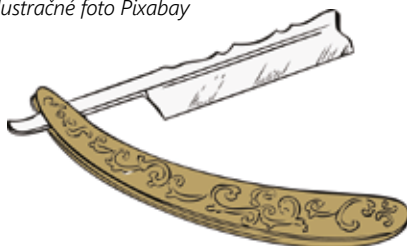
Často diskutujeme o polarizujúcich témach. Vysvetlení situácie je viacero, diskusia sa však bežne zredukuje na dve. Ak sú témou napríklad prírodné javy, môže byť rozhodovanie náročné, musíme sa pozrieť na výsledky experimentov či výskumné údaje. Ak však hovoríme o dôsledkoch ľudskej činnosti, môžeme si položiť otázku: nedalo by sa to spraviť aj jednoduchšie?

**P**redstavte si, že sa váš kamarát začne pri jedle dusiť. Vykašle kôstku, ktorá zostala zabudnutá v jedle. Zahlási, že mu ju tam určite dal niekto, kto ho chcel zabiť. Máme dve vysvetlenia: buď sa kôstka dostala do jedla drobnou nepozornosťou kuchára, alebo chce vášho kamaráta naozaj niekto zabiť. Obe teórie sú v zhode s pozorovaním – naozaj sa dusil kôstkou. V tomto bode si môžeme položiť otázku – nedalo by sa to spraviť jednoduchšie? Keby naozaj chcel nášho kamarát niekto zabiť, naozaj by to robil takto? Obe vysvetlenia v princípe

sedia, no jedno zrazu pôsobí neprirodzene komplikované.

Túto metódu môžeme aplikovať na mnohé témy. Chránia nás rúška pred covidom

Ilustračné foto Pixabay



alebo je to nástroj na ovládanie mäs? Nedali by sa masy ovládať aj jednoduchšie? Napríklad cez dezinformačné kampane? Sú vakcíny účinná ochrana proti ochoreniam alebo nás majú otráviť? Ide iba o dezinformačnú kampaň alebo chce USA na Ukrajine trénovať vtáky roznášajúce jedy? Útočí Rusko na strategicky významné územia alebo je vojna snahou Západu oslabiť jeho ekonomiku?

Je to vlastne špeciálny prípad Occamovej britvy – princípu, ktorý nám pripomína, že máme preferovať jednoduchšie vysvetlenia. Ľudia sa totiž bežne oháňajú takými, ktoré sú nesmierne prepletené a komplikované – len aby im sedeli. Práve hľadanie komplikovaných vysvetlení je však znakom toho, že nepoužívame informácie na formovanie svojho názoru, ale nechávame svoj zabehnutý názor, aby prekrúcal a deformoval to, čo sa práve dozvedáme.

Samuel Kováčik

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzita Komenského v Bratislave

Viac podobných článkov nájdete  
na stránke [vedator.space](http://vedator.space).



Pohľad z manhattanského nábrežia v New Yorku na vyradenú vojenskú lietadlovú loď Intrepid, ktorá v súčasnosti slúži ako múzeum

# Múzeum na lodi

Múzeá rôzneho typu a zamerania tvoria dôležitú súčasť kultúry a pamäti každého národa. Spravidla sa nachádzajú v samostatných kamenných budovách, halách alebo sú súčasťou interiérov niektorých ústavov či úradov. Občas sa však stáva, že múzeum je inštalované aj v iných priestoroch.

Jedno takéto atypické, ale pritom veľmi zaujímavé a atraktívne technické múzeum sa nachádza v najväčšom a najľudnatejšom meste Spojených štátov amerických, v New Yorku. Výstavné exponáty sú umiestnené v exteriéroch a interiéroch obrovskej a historicky cennej lietadlovej lode Intrepid. Oficiálny názov múzea je Intrepid Sea, Air and Space Museum (Námorné, letecké a vesmírne múzeum Intrepid). Nachádza sa na rieke Hudson a kotví v prístave Pier 86 na západnom brehu newyorského Manhattanu.

## HISTORICKÁ PAMIATKA

Anglické slovo *intrepid* voľne preložené do slovenčiny znamená neohrozený. Takýmto priliehavým názvom v minulosti pomenovali lietadlovú loď s bohatou a pestrou históriou, ktorá v súčasnosti slúži ako múzeum.

Na vodu ju spustili v roku 1943. Zúčastňovala sa na bojových operáciách v druhej svetovej vojne, kde sa pomocou svojej leteckej eskadry zaslúžila o zlikvidovanie takmer tristo lietadiel a potopenie viac ako sto lodí. Sama však bola niekoľkokrát ťažko poškodená nepriateľskými torpédami a najmä japonskými kamikadze.

V šesťdesiatych rokoch minulého storočia dvakrát asistovala pri vyzdvíhovaní amerických vesmírnych posádok z oceánu, a to 24. 5. 1962 pri pristáti kozmickej lode Mercury 7-Aurora 7 s astronautom Scottom Carpenterom a 28. 3. 1965 pri pristáti kozmickej lode Gemini 3 s posádkou, ktorú tvorili Virgil Grisom a John Young.

Neskôr loď plnila bojové úlohy vo vojne vo Vietname a začiatkom sedemdesiatych rokov

mala tajné poslanie vyplývajúce zo studenej vojny medzi USA a ZSSR – vyhľadávať, sledovať a monitorovať pohyb sovietskych ponoriek.

V roku 1974 doslúžila, vyradili ju z inventára americkej armády a odsunuli na vrakovisko. Pre jej nesporné zásluhy sa jej napokon podarilo zabezpečiť si čestné miesto v dejinách. Vyťahli ju z vrakoviska, po generálnej oprave ju dali do pôvodného stavu a v roku 1982 otvorili v jej priestoroch nové múzeum.

## LIETADLOVÁ LOĎ AJ PONORKA

Najväčší výstavný exponát a nosnú časť celého technického múzea tvorí samotná lietadlová loď amerického námorníctva triedy Essex USS Intrepid (CV – 11). Návštevníci majú ojedinelú príležitosť vstúpiť na palubu tejto bojovej lode, prechádzať sa po jej vonkajších

a vnútorných priestoroch a detailne si pozrieť jej zariadenie a technické vybavenie.

Výtlak plne naloženej lode je 37 000 ton a jej ponor dosahuje takmer 9 metrov. Dĺžka lode je 266 m, šírka 28 m a pohybovala sa rýchlosťou 33 uzlov. K hlavnej vojenskej výzbroji patrilo 90 diel rôzneho kalibru a ako plávajúcu materskú základňu ju využívalo 82 bojových lietadiel. V čase aktívneho pôsobenia tvorilo jej posádku 2 700 mužov. V roku 1986 loď vyhlásili za národnú historickú pamiatku.

Od roku 1988 je pevnou súčasťou múzea ďalšia historická pamiatka amerického námorníctva – ponorka USS Growler (SSG – 577) triedy Darter. Bola jednou z prvých bojových ponoriek, ktoré mali na palube okrem 8 torpéd s priemerom 533 milimetrov aj 4 rakety s plochou dráhou letu Regulus s jadrovými hlavicami. Tieto strely však ponorka nikdy nepoužila.

Ponorku prvýkrát spustili na vodu v roku 1958 ako raketovú stíhaciu ponorku, ktorá plnila úlohy počas studenej vojny. Má dĺžku 97 metrov, šírku 8,5 metra a posádku tvorilo 84 mužov. Jej rýchlosť na vode bola 15 uzlov a pod vodou 12 uzlov. V roku 1964 skončila službu a následne ju vyradili z námorného



Doslova pástvou pre oči sú pre deti aj dospelých rôzne lietadlá vystavené na priestrannej lodnej palube, foto Flickr/Heather Paul, CC BY-ND 2.0.





Prvé lety amerických astronautov sa uskutočňovali v jednomiestnych kozmických lodiach Mercury.

registra. Pred úplnou likvidáciou mala poslúžiť ako cieľ pri bojovom výcviku ďalších ponoriek, no tento zámer neskôr zrušili. Namiesto toho sa stala exponátom múzea a návštevníci si okrem priestorov môžu pozrieť aj na tú dobu špičkové technické vybavenie.

## ENTERPRISE A MERCURY

V expozícii venovanej faktom a udalostiam z oblasti výskumu vesmíru je najpútavejším exponátom originálny raketoplán Enterprise. Do múzea ho presunuli v roku 2012 z Národného múzea letectva a kozmonautiky vo Washingtone.



Atraktívnym exponátom astronomickej časti výstavy je cvičný raketoplán Enterprise, foto wikipédia/GordonMakryllos, CC BY-SA 4.0.

Enterprise vyrobili v roku 1976 ako cvičný a testovací raketoplán, ktorý však nebol určený na lety do vesmíru. Jeho poslaním bolo otestovať stanovené postupy a vykonať atmosférické skúšky kľzavého letu raketoplánov pri pristávaní na Zemi. Nemal kompletne vybavenie, chýbali mu motory a ochranný tepelný štít z keramických obkladačiek. Transportné lietadlo, upravený Boeing 747, ho vynieslo do výšky 7,5 kilometra, kde sa odpútal a kľzavým letom pristál na stanovenom letisku s dlhou pristávacou dráhou. Skúšky prebiehali počas celého roku 1977. Uskutočnilo sa 16 úspešných testov, ktoré potvrdili, že raketoplány môžu po misiách vo vesmíre pristávať na Zemi ako bežné klzáky.

Pozornosť návštevníkov určite upúta aj kozmická loď Mercury v originálnej veľkosti. Ide o projekt, v rámci ktorého sa stavali prvé americké jednomiestne kabíny na prepravu

astronautov. Používali sa v rokoch 1961 až 1963. Kozmická loď mala tvar podobný zrezanému kuželu s horným priemerom 0,8 m, priemerom základne 1,9 m, celkovou dĺžkou i s brzdiacim motorom 3,3 m a s hmotnosťou približne 1 900 kg.

Skôr ako nastúpil do kabíny Mercury prvý človek, uskutočnili sa viaceré skúšobné lety s maketami astronautov a aj úspešný let 16 kilogramov ťažkého šimpanza Enosa. Prvý astronaut v kabíne Mercury 3 – Freedom 7 bol v máji 1961 Alan Shepard. Pohyboval sa po balistickej dráhe (nie obežnej) s najvyšším bodom 188 kilometrov a približne po 15 minútach pristál vo vzdialenosti 491 kilometrov. Nebol to síce plnohodnotný vesmírny let, keďže loď nebola na obežnej dráhe a uskutočnila len akýsi skok z jedného miesta na Zem na druhé, no Američania uvádzajú A. Sheparda ako prvého amerického astronauta. Zavážilo zrejme to, že loď sa výškovo dostala za hranicu vesmíru, ktorá sa nachádza vo výške 100 kilometrov.

Ako prvý Američan sa na obežnú dráhu dostal až John Glenn 20. februára 1962 v kozmickej lodi Mercury 6 – Friendship 7. Trikrát obletel Zem vo vzdialenosti 161 až 261 kilometrov a po necelých piatich hodinách úspešne pristál.



V takýchto špeciálnych skafandroch sa prechádzali americkí astronauti po Mesiaci.

## POZEMŠŤANIA NA MESIACI

Za pozornosť určite stojí aj pripomenutie úspešného amerického programu pilotovaných letov na Mesiac Apollo. V múzeu sa nachádzajú niektoré artefakty pripomínajúce toto obdobie, ktoré sa dali vidieť len v televízii, vo filme alebo na fotografiách.

Prvé pristátie na Mesiaci sa uskutočnilo v roku 1969, išlo o let Apollo 11 s posádkou Neil Armstrong (prvý človek, ktorý vystúpil na mesačný povrch), Edwin Aldrin a Michael Collins. Doteraz posledný bol v roku 1972 let Apollo 17 s posádkou Eugene Cernan (astronaut, ktorého matka bola českého a otec slovenského pôvodu), Harrison Schmitt a Ronald Evans.

V priebehu rokov 1969 až 1972 smerovalo k Mesiacu sedem posádok, z ktorých šesť úspešne pristálo (Apollo 13 malo poruchu na kyslíkovej nádrži a muselo sa vrátiť na Zem).

## UKÁŽKY LETECKEJ TECHNIKY

Na lodi a v jej útrobach je vystavených viac ako 40 prevažne vojenských bojových lietadiel a helikoptér. Najväčšie zastúpenie majú rýchle stíhačky. Z bohatej ponuky vystavených strojov si môžu návštevníci vybrať a detailne pozrieť napríklad:

**Douglas A-4 Skyhawk** – najviac využívané lietadlo v americkom námorníctve, dôležitá súčasť výzbroje počas vojny vo Vietname. Sériovo ho vyrábali nepretržite 25 rokov od roku 1954.

**Douglas AD-6 Skyraider** – jednomotorové útočné lietadlo americkej armády so skladacím krídlom, výhodným na parkovanie v hangároch lietadlových lodí.

**Douglas F4D Skyray** – stíhacie lietadlo vyrobené v obmedzenom množstve. V službách armády bolo len krátko, dokázalo prekonať rýchlosť zvuku.

**Douglas F-4 Phantom** – dvojmiestne nadzvukové stíhacie lietadlo využívané na vzdušné boje a prieskumy, no osvedčilo sa aj pri útokoch na pozemné ciele.

**C-2 Greyhound** – dvojmotorové nákladné lietadlo na prepravu personálu, pošty, zásob a náhradných súčiastok z pozemných základní na lietadlové lode.

**Lockheed A-12** – najsilnejšie a najdokonalejšie špiónážne lietadlo 20. storočia. Jeho hlavnou výbavou bola fotografická kamera na snímanie nepriateľského územia. Služilo najmä americkej tajnej spravodajskej službe CIA.

**Concorde G-BOAD** – britsko-francúzsky projekt prúdového nadzvukového civilného dopravného lietadla s prepravnou kapacitou 128 cestujúcich a cestovnou rýchlosťou až 2 150 km/h (Mach 2). Prelet ponad Atlantický oceán mu trval necelé 4 hodiny. Vzhľadom na časový posun (6 hodín) vznikali paradoxné situácie, keď cestujúci z Londýna alebo Paríža vystupovali na letisku v New Yorku o 2 hodiny skôr, ako keď na domacom letisku nastupovali.

Po mesačnom povrchu sa postupne prechádzalo 12 pozemšťanov.

Výpočet atrakcií, ktoré má múzeum pripravené pre svojich návštevníkov, je veľmi dlhý. Ide o zaujímavé, historicky cenné a unikátne exponáty. Okrem originálnych strojov a zariadení sú tam aj ucelené tematické výstavy, panely a vitríny s množstvom dokladov, písomností a pracovných fotografií či zaujímavé videoprojekcie, dokumentárne filmy, počítačové animácie a cvičné trenažéry. Každý si tu nájde to, čo ho zaujíma, pripomenie si určité udalosti a získa nové vedomosti.

**Text a foto Mgr. Peter Poliak**

Archeologické nálezisko na východnom atlantickom pobreží USA v štáte Maryland. Viditeľné je množstvo ustricových ulít, ktoré tam nahromadili miestni domorodci pred približne tisíc rokmi. Vpravo pod porastom je skryté staršie, dosiaľ presne nedatované nahromadenie ulít, kredit Torben Rick.



## Dávni environmentalisti

Mnohé spoločnosti pôvodných obyvateľov rôznych častí sveta využívali morské zdroje, konkrétne ustrice, na dlhodobu udržateľnosť základe, nie ako európski prišelci.

**V** archeológii a histórii opakovane vystupuje do popredia polemika o povahe prístupu dávnych ľudí k ich životnému prostrediu. *Realistická škola* hlása, že naši predkovia mali v drsných dobových podmienkach plné ruky práce s tým, aby oni a ich rodiny vôbec prežili a ich rodové línie pokračovali. Preto z prírody ťažili všetko, čo to dalo, a na výsledný

stav prostredia nebrali veľký ohľad. Spoliehali sa na regeneračnú silu samotnej prírody.

### POLEMIKY VEDCOV

To fungovalo, kým nás bolo pomerne málo a naša ekonomika zodpovedala lovcem-zberačom. Aj tu sa však vyskytli excesy z nadmerného využívania – najmä vybitie veľkých zvierat, tzv. megafauny, v Novom

svete a Austrálii, a to zjavne nadmerným lovom nedostatočne plachých zvierat, pomerne krátko po migrácii anatomicky moderných ľudí druhu *Homo sapiens*, sapientov, do tamojších končín. Zvieratá tam predtým nikdy nestretli človeka.

Protiargumentom sú klimatické zmeny. Tie síce vážne vplyvajú na prežívanie živočíšnych druhov, ale klíma sa vo väčšom či menšom rozsahu a rôznymi tempami mení neprestajne. Zvieratá tomu čelili mnohokrát – očividne nevydržali až vtedy, keď zmeny klímy nastali v súbehu s prítomnosťou človeka.

Na druhej strane *idealistická škola* tvrdí, že dávni ľudia neboli takí pochabí, aby si pod sebou pílili príslovenčný konár. Museli si všimnúť, že nadmerné čerpanie prírodných zdrojov ohrozuje ich prežitie, a tak či onak ho regulovali. To je vplyvný názor, a mnohí súčasní vedci, aj keď nájdu veľmi presvedčivé dôkazy v podstate environmentálnej samovraždy dávnych komunít, čelia silnej kritike z vedeckej sféry i verejnosti v duchu koncepcie *ušľachtilého divocha*.

Azda najznámejšia je polemika okolo Velkonočného ostrova. Namiesto je tu však triezvy pohľad a odstup od ideologizovania. Veď aj jednu z ikon ochrany životného prostredia, súčasnú pralesnú divočinu v povodí Amazonky, tamojší domorodci v minulosti veľkoplošne vypaľovali kvôli pestovaniu plodín a rybníkom.

### SVEDECTVO ULÍT

Nájsť dôkazy prístupu dávnych ľudí k životnému prostrediu nebýva ľahké. No sú aj výnimky, stopy, ktoré menej podliehajú



Hromada ulít morských mäkkýšov, medzi ktorými prevládajú ustricové, na floridskej archeologickej lokalite Crystal River, kredit Victor Thompson

zubu času, napríklad ulity morských organizmov. Dary mora sú osobitne výživné a zohrali veľkú úlohu v ľudskej evolúcii – od prapredkov spred státisícov rokov na juhoafriickom pobreží Indického oceánu, ale aj v Ázii a v Európe v Stredomorí (napríklad na Gibraltári), až po historické populácie najmä na tichomorskom severozápade aj atlantickom juhovýchode a východe USA. Všade tam boli morské zdroje potravy také bohaté, že nomádski lovci-zberači prešli k usadlému životu aj bez prijatia produkcie potravín.

V roku 2004 vyšla prvá historická analýza ľudského využívania ustríc na plytčinách východného a západného pobrežia USA a východnej Austrálie. Doložila úpadok 28 lovísk ustríc v ére po príchode európskych kolonizátorov a kolonistov, ktorí ich začali využívať komerčne vo veľkom meradle. Dvadsaťšesťčlenný medzinárodný tím vedcov teraz preskúmal hlbšie dejiny využívania ustríc ľuďmi. Tím viedli Leslie Reederová-Myersová z Temple University v pennsylvánskej Filadelfii a Torben Rick zo Smithsonian Institution vo Washingtone (oboje USA). Štúdia vyšla v časopise *Nature Communications*.

## NEKONTROLOVANÝ VÝLOV

Ukázalo sa, že domorodci na lokalitách skúmaných v štúdiu z roku 2004 intenzívne využívali bohaté loviská ustríc stáročia až tisícročia pred príchodom Európanov. Podstatné je, že jedli množstvo ustríc bez toho, aby tým populácie týchto mäkkýšov skolabovali. V súčasnosti by sme povedali, že hospodárili na trvale udržateľnom základe. Zjavne mali dostatočné poznatky o živote ustríc a vedeli, čo si môžu dovoliť pri ich využívaní, ak sa nechcú pripraviť o tento cenný zdroj výživy. Množstvo analyzovaných ulít zo zálivu Chesapeake a Sanfranciského zálivu v USA a zálivu Botany pri Sydney v Austrálii odhalilo, že terajšie počty tamojších ustríc sú nepatrná časť minulých. Zlomom bol príchod euró-



Jedno z nahromadení ulít morských mäkkýšov na floridskej lokalite Crystal River. Ščasti odkrytý profil ukazuje, že pahorok tvoria ulity morských mäkkýšov, prevažne ustríc, využívaných miestnymi domorodcami, kredit Victor Thompson.

ských kolonistov – v počte konzumentov, a najmä v bezohľadnom výlove, keďže ustrice prevažne neslúžili na obživu lovcov, ale na obchodovanie vo veľkom. Na obchode nie je nič zlé, ide o jeden z kľúčových civilizačných faktorov. Druhá stránka mince však je, ak sa neregulovane a jednostranne kvôli obchodu drancujú prírodné zdroje. Navyše tam, kde žil a žije niekto iný, a – budme antropocentrickí – koho je to vlastne dedičstvo.

## POUČENIE PRE SÚČASNOSŤ

Populácie ustríc zdevastoval nielen výlov, ale aj fyzické narušenie celého ich biotopu, na trupoch lodí zavlečené choroboplodné zárodoky a parazity aj cudzorodé druhy organizmov úmyselne dovezené kolonistami zo zámoria. *Ochranu a zachovanie prírody nemožno brať iba ako biologickú otázku a nemôže sa týkať len odstránenia environmentálnych škôd spôsobených v modernej*

ére. Globálne snahy v tejto sfére musia byť spojené aj s likvidáciou odkazu kolonializmu, ktorý priniesol zámerné vyhladenia a vyhnanie domorodých ľudí z ich území po celom svete, konštatoval T. Rick.

S kolegami skúmal v archeologických vrstvách hromady nesmierneho počtu ulít ustríc vysoké až takmer 10 metrov. Niektoré očividne dávny obyvatelom predmetných pobreží neslúžili len ako smetiská, ale tiež ako ceremoniálne, posvätné a symbolické priestory. *Výlov ustríc sa nezačal pred 500 rokmi s príchodom Európanov. Domorodci tieto živočíchy dobre poznali a vedeli, ako ich využívať na trvale udržateľnej báze. Ich metódy sa zídu aj v súčasnosti pri plánovaní a prevádzke výlovu ustríc,* pripomenula členka tímu Bonnie Newsomová z Mainskej univerzity v Orone (USA), príslušníčka indiánskeho kmeňa Penobscotov.

## UDRŽATEĽNÉ VYUŽÍVANIE

V Severnej Amerike tím skúmal najväčšie nahromadenie ustricových ulít v zálive Estero na západnom pobreží Floridy – na ostrove Mound Key našli približne 18,6 miliardy ulít, pričom ustrice tam využíval domorodý kmeň Calusaov. Na atlantickom pobreží USA sa vyskytovalo na jednom mieste zväčša do 100 miliónov ulít. Austrálsky rekord drží ostrov Svätá Helena pri Brisbane s približne 50 miliónmi ulít, ktoré tam zanechali domorodci počas približne tisíc rokov.

Najstaršie úložiská ustricových ulít vedci lokalizovali na pobrežiach Kalifornie a Massachusetts – staré až vyše šesťtisíc rokov. Najdlhšie využívanie, vyše päťtisíc rokov – hoci s kratšími prestávkami – zistili na niekoľkých amerických lokalitách. To, že miesta boli využívané udržateľne, ukázala takmer nemenná veľkosť ulít. Keby bol totiž zber ustríc nadmerný, rozmery ulít by sa zmenšovali. Populácie ustríc však zostávali zdravé a rovnako veľké.

Zdeněk Urban



Husté nahromadenie ulít morských mäkkýšov, prevažne ustríc, v jednej zo sond archeologickej lokality dediny domorodcov z kmeňa Tseshatov na severozápadnom tichomorskom pobreží USA, kredit Iain McKechnie



Časť ložiska ustricových ulít na brehu rieky Damariscotta v štáte Maine na atlantickom pobreží USA neďaleko jej ústia do oceánu, kde miestni domorodci zbierali ústrice pred 1 300 až 2 200 rokmi, kredit Bonnie Newsom



## Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na anglicizmy v našom živote

Žijeme v globálnom svete, ktorý sa úzko spája s internacionalizáciou jazyka. Je nesporné, že v súčasnosti v ňom dominuje angličtina, a to predovšetkým v oblasti informačných technológií, marketingu a mnohých vedných odborov. Angličtina čoraz viac preniká aj do našej bežnej konverzácie. V nejednom prípade tak vytláča domácu ustálenú lexiku, či už v podobe jednotlivých výrazov, alebo fráz. Pozrieme sa na niektoré z nich.

Medzi slová, ktoré sa nenáležite uchytili v oblasti marketingu, patrí slovo *edícia*. Vyskytuje sa zvyčajne v spojení *limitovaná edícia*, ktorým výrobca naznačuje, že určitý produkt bol vyrobený v obmedzenom množstve, čím sa má stať spotrebiteľsky pritažlivým a žiadanejším, napr. *limitovaná edícia Škody Fabia*, *limitovaná edícia kabeliek*, *limitovaná edícia Viney*. Frekvencované sú aj prívlastky *špeciálna*, *exkluzívna*, *zimná*, *letná*, napr. *špeciálna edícia čokolád Figaro*, *exkluzívna limitovaná edícia vône Esprit Life*, *teplá bavlnená mikina zo zimnej edície*, *zubné kefky s kvetinkou z letnej edície*.

Slovo *edícia* je primárne latinského pôvodu (lat. *editio* – vydanie, vydávanie) a v slovenčine sa ním označuje vydanie literárneho, hudobného diela alebo série literárnych, hudobných a výtvarných diel v jednotnej úprave (napr. *edícia detektívok*, *edícia Zlatý fond svetovej literatúry*). Cítíme, že v spojeniach, ktoré sme uviedli

v predchádzajúcom texte, slovo *edícia* nie je namieste. Použilo sa ako preklad anglického slova *edition*, ktoré má takisto pôvod v latinčine, no v angličtine sa okrem významu *vydanie*, *edícia* používa aj vo význame *séria*, *verzia*. Práve slovo *séria* je jedným z výrazov, ktorými možno nahradiť slovo *edícia* v uvedených spojeniach – *limitovaná séria Škody Fabia*, *špeciálna séria čokolád Figaro* –, no máme k dispozícii aj iné výrazy. Pre sezónne oblečenie sa v slovenčine zaužíval výraz *kolekcia*: *teplá bavlnená mikina zo zimnej kolekcie*. Slovo *kolekcia* možno použiť aj v spojení *limitovaná kolekcia kabeliek*, prípadne v spojení *zubné kefky s kvetinkou z letnej kolekcie*; v tomto prípade by sa dalo použiť aj slovo *ponuka* – *zubné kefky s kvetinkou z letnej ponuky*. Napokon možno ponúknuť ešte jeden náhradný výraz za slovo *edícia*, a to *rad*: *exkluzívny limitovaný rad vône Esprit Life*.

Slovo *edícia* sa nevhodne (a zbytočne) dostalo aj do športu, kde sa objavujú spojenia ako *tohtoročná edícia Ligy majstrov*, *tohtosezónna edícia Slovenského pohára*, *budúcoročná edícia európskych pohárových súťaží*, *jarná edícia futbalovej súťaže*. Ide tu o jednoznačný anglicizmus, keďže slovo *edition* sa v angličtine používa aj v oblasti športu, často pred názvom športového podujatia. V slovenčine takéto pridávanie nie je potrebné, vystačíme si s formuláciami *tohtoročná Liga majstrov*,

*budúcoročné európske pohárové súťaže*, *jarná futbalová súťaž*, prípadne názov spresníme iným spôsobom: *tohtosezónne súťaže/zápasy Slovenského pohára*.

Prevzatie anglicizmu *edícia* nepochybne súvisí s jeho podobou s anglickým slovom *edition*, presnejšie s tým, že samo slovo *edícia* je dávno súčasťou našej slovnej zásoby a používatelia ho majú uložené vo svojom jazykovom povedomí. Nezamýšľajú sa nad tým, že v slovenčine sa slovo *edícia* používa v konkrétnom ustálenom význame a v ostatných prípadoch treba za anglické slovo *edition* hľadať iný, vhodný slovenský ekvivalent. Na margo nášho konštatovania uvedieme aj sloveso *typovať* ako nenáležitý preklad anglického slovesa *type* vo význame *zapisovať údaje do počítača*.

Z fráz kopírujúcich anglické konštrukcie spomenieme frázu *Majte pekný deň*, ktorá je doslovným prekladom anglickej frázy *Have a nice day*. Lúčia sa ňou moderátori médií a osvojili si ju i bežní používatelia nášho jazyka. Formula *Pekný deň!* v súčasnosti konkuruje konvenčne ustálenej pozdravnej formule *Dobrý deň!* Proti tomu nemožno nič namietat, ale sloveso *majte* v želacej fráze *Majte pekný deň* je slovenčine cudzie a pôsobí na mnohých používateľov rušivo. Hoci máme zaužívané frázy *Maj (Majte) sa dobre (pekne)* či hovorové *Maj sa (Majte sa)*, v ostatných prípadoch sa ustálene používa sloveso *želať*: *Želám (Želáme) vám pekný (dobrý) deň* či jednoducho *Pekný (Dobrý) deň*.

Silvia Duchková

Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV v Bratislave

Foto Unsplash/Nick Fewings



Sýpka v Alžbetinom Dvore

na rôznych lokalitách aj u nás. Ľudovú architektúru *sypaníc* možno zasa doteraz obdivovať v niektorých skanzenoch, ale napríklad aj priamo v liptovských obciach Hubová a Hrboltová: v Hubovej sa zachovali jednoduché zrubové stavby s hlinenou podlahou, v Hrboltovej murované sýpárne z 18. – 19. storočia. Najmä v regiónoch južného a východného Slovenska sa zachovali väčšie murované sýpky, ktoré patria medzi technické pamiatky. Známa je však napríklad aj dvojpodlažná barokovo-klasicistická sýpka z 18. storočia pri kaštieli vo Svätom Antone, ktorá sa zachovala aj s pôvodným členením priestorov. Sýpky – pamiatky sú v Bešeňovej, Bretejovciach, Budimíri pri Košiciach, Santovke, Tomášove a na viacerých iných

# Staré ako civilizácia

Poľnohospodárstvo, ktoré sa začalo objavovať po ústupe poslednej ľadovej doby, bolo motorom vzniku organizovaných spoločností. Poľnohospodárske stavby sú preto staré ako civilizácia sama.

**P**estovanie plodín začalo vytvárať prebytky potravy. Ľudia sa usádzali a špecializovali, keďže nemuseli všetci sami loviť či roľníčiť, aby prežili. Takmer nič z toho by nebolo možné bez zvládnutia skladovania obilia.

## OD HLINY KU KAMEŇU

Neprekvapí preto, že archeológovia nachádzajú najstaršie pozostatky sýpok už v osadách pred 10 000 rokov v údolí rieky Jordán – v srdci územia, ktoré dostalo názov *Úrodný polmesiac*. Prvé hlinené sýpky sa nachádzali medzi domami, neskôr sa začali umiestňovať dovnútra a postupne získavali podobu samostatných stavieb.

Najväčšími nepriateľmi zrna sú voda a oheň. Najdôležitejšie preto bolo ochrániť zrna pred vlhkosťou, ktorá podporuje kvasenie a rast plesní znehodnocujúcich zásoby. Pokosené obilie sa najprv rozprestieralo na podlahu a obracalo sa, aby sa presušilo. Až potom sa zrna uskladňovalo v sýpke. Aby sa zabránilo prieniku vody pri záplavách, priestory na skladovanie boli nad zemou.

Na stredovekých panstvách pri hradoch či kláštoroch (u nás napr. Bzovík či Hronský Beňadik) už stáli murované sýpky. Na dedinách však prevládali malé drevené zrubové, v ktorých si jednotliví roľníci skladovali zrna, ale aj zeleninu či ovocie, hospodárske náradie a pod. Bežné boli celé zhľuky takýchto *sypaníc* za dedinami v blízkosti vodných tokov pre prípad ohňa. Strechy mali voľne položené na konštrukcii, aby sa dali pri požiari rýchlo strhnúť. Steny

prechádzali do oblúkovej klenby a bývali natreté vrstvou blata na izoláciu.

Od konca 18. storočia sa na základe protipožiarnych nariadení začali aj takéto individuálne menšie sýpky na území Slovenska stavať už len z tehál alebo kameňa. Objavovali sa aj sýpky s druhým podlažím a ako sýpky fungovali často aj povaly domov.

## SYPANICE AJ KOSTOL

Pravdepodobné zvyšky sýpok či skladových jám na obilie pri sídliskách zo železnej či bronzovej doby zaznamenali archeológovia

miestach Slovenska. V Čunove pri Bratislave stojí murovaná dvojpodlažná sýpka pôvodne zo 16. storočia, ktorá bola neskôr modernizovaná.

Unikátom je sýpka v Alžbetinom Dvore na okraji Žitného ostrova, v ktorej sa nachádza múzeum Podunajský remeselný dvor s expozíciou tradičných remesiel a prehľadom dejín i fauny regiónu Podunajska. Sýpka z rokov 1822 – 1830 bola pôvodne románskym kostolom, postaveným už v polovici 13. storočia. Kostol sa počas tureckých vojen ocitol v troskách, bol však obnovený a prestavaný v barokovom slohu. Až koncom 18. storočia prestal slúžiť na liturgické účely a jeho vnútorné vybavenie vrátane zvonu bolo prenesené do kostolov v okolí. V rámci úprav na sýpku potom strhli vežu aj klenbu, pôvodné barokové okná zmenšili a prispôsobili novému účelu.

**R, foto Adam Jakub Javůrek**



Barokovo-klasicistická sýpka vo Sv. Antone

Aj v tomto čísle si môžete vyskúšať svoju logiku a vedomosti na ôsmich zaujímavých úlohách. Ich správne riešenia si overte na strane **strane 54**.

**1.** Čo sa vyskytuje raz v každej minúte, dvakrát v každom momente, ale ani raz v roku?



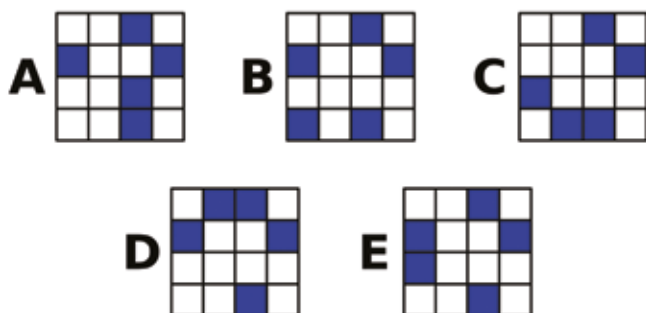
**2.** Zoradte útvary od toho s najväčšou plochou po ten s najmenšou.



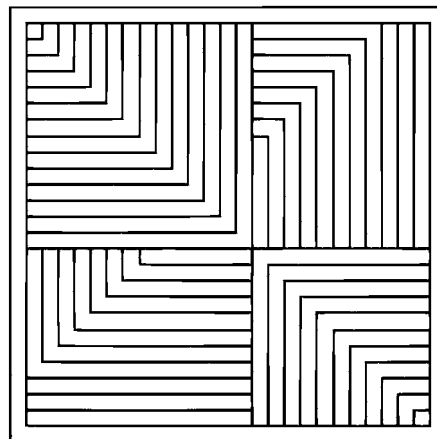
**3.** Rozlúštite a prečítajte šifru.

**G D U F O U**  
**J Y X Z G K Z J I Z N**

**4.** Jedna zo šachovnic je správna. Všetky ostatné sa od nej líšia presne o jeden chybné zafarbený štvorec. Ktorá šachovnica je správna?



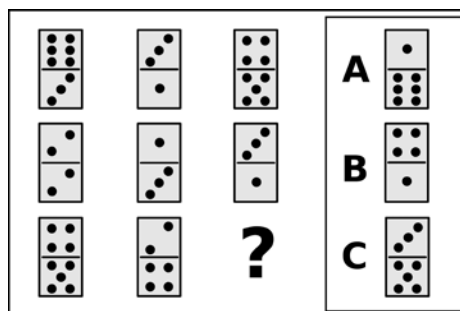
**5.** Vyfarbením niekoľkých celistvých plôch zvýraznite plne symetrický kríž.



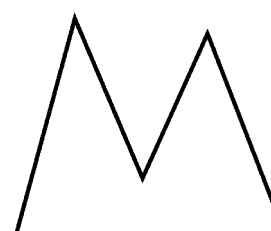
**6.** Nahradte písmená ciframi tak, aby klasický súčet čísel pod sebou bol správny.

$$\begin{array}{r} AA \\ + BB \\ + CC \\ \hline ABC \end{array}$$

**7.** Aký útvar nasleduje v danej postupnosti?



**8.** Do obrázku dokreslite tri rovné čiary tak, aby vzniklo deväť neprekrývajúcich sa trojuholníkov.



Pripravili S. Gažáková a S. Griguš, foto S. Griguš  
FMFI UK v Bratislave



# JÚNOVÝ test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali júnový *Quark*. Ak ste niečo prehliadli a neviete odpovedať, stačí sa vrátiť k článku, odpoveď sa v ňom určite skrýva. Správne odpovede si môžete overiť na **strane 54**.

1. Nový typ bunkovej smrti, ktorá prebieha v tele ovocnej mušky, nazvali vedci erebóza podľa gréckeho slova *erebos*, čo znamená

- a) spánok
- b) noc
- c) tma
- d) staroba

2. Webbov teleskop je špecializovaný na

- a) ultrafialové svetlo
- b) infračervené svetlo
- c) gama žiarenie
- d) röntgenové žiarenie

3. Snímka s označením Hubblovo ultrahlboké pole zachytila svetlo z galaxií, ktoré existovali približne pred

- a) 3 miliardami rokov
- b) 8 miliardami rokov
- c) 10 miliardami rokov
- d) 13 miliardami rokov

4. Pravidlo, podľa ktorého sa asi tretina všetkých čísel v mnohých skupinách údajov začína číslicou 1, sa nazýva

- a) Collatzov predpoklad
- b) Benfordov zákon
- c) Fibonacciho postupnosť
- d) Gaussova krivka

5. V roku 2019 dosiahla celosvetová ročná produkcia plastov hodnotu

- a) 1,5 milióna ton
- b) 51 miliónov ton
- c) 186 miliónov ton
- d) 368 miliónov ton

6. Tvrdenie, že asteroidy s viacerými mesiacmi môžu byť bežným javom, podporuje najnovší objav tretieho mesiaca asteroidu

- a) 130 Elektra
- b) 3 Juno
- c) 4 Vesta
- d) 55 Pandora

7. Najväčšou európskou potápkou, ktorá patrí medzi naše najbežnejšie druhy potápok, je

- a) potáпка veľká
- b) potáпка čiernokrká
- c) potáпка ušatá
- d) potáпка chochlatá

8. Najbohatšiu kvetenu Tatier majú vzhľadom na svoje geologické podložie Belianske Tatry. Ich masív je prevažne zložený

- a) z bridlice a vápencov
- b) z vápencov a dolomitov
- c) z dolomitov a žuly
- d) zo žuly a bridlice

9. Oblasť medzi primárnou a sekundárnou dúhou, ktorá je zreteľne tmavšia než zvyšná časť oblohy, sa nazýva

- a) Alexandrov pás
- b) Aristotelov pás
- c) Augustínov pás
- d) Archimedov pás

10. Aby mohol Veľký hadrónový urýchľovač spoľahlivo fungovať, je potrebné schladiť všetky dipólové magnety na teplotu

- a) -27,1 °C
- b) -171,3 °C
- c) -223,2 °C
- d) -271,3 °C

11. Typ automobilu, ktorý kombinuje niektoré prvky typické pre viacúčelové vozidlá s prvkami SUV, označujeme ako

- a) hybrid
- b) offroad
- c) crossover
- d) kombi

12. Prvý prototyp legendárneho lietadla Boeing 747 sa po prvý raz vzniesol do vzduchu v roku

- a) 1959
- b) 1969
- c) 1979
- d) 1989

13. Pre superštíhle mrakodrapy, ktoré sa začali stavať už v 70. rokoch minulého storočia v Hongkongu a odvtedy sa rozširujú aj do iných veľkomiest, sa vžil názov

- a) ihlové veže
- b) paličkové veže
- c) žirafie veže
- d) ceruzkové veže

14. Okná newyorského mrakodrapu Empire State Building zaberajú približne

- a) 150 m<sup>2</sup>
- b) 500 m<sup>2</sup>
- c) 1 km<sup>2</sup>
- d) 2 km<sup>2</sup>

15. Chromatografia, metóda delenia zmesí na jednotlivé časti, pochádza z gréckeho slova *chroma*, čo znamená

- a) svetlo
- b) farba
- c) čas
- d) látka

16. Náhodný chaotický pohyb častíc v nejakom médiu, ktorý v roku 1905 objasnil Albert Einstein, poznáme pod názvom

- a) Boltzmannov pohyb
- b) Einsteinov pohyb
- c) Lorenzov pohyb
- d) Brownov pohyb

17. Atraktívnym exponátom astronomickej časti výstavy Námorného, leteckého a vesmírneho múzea Intrepid v New Yorku je raketoplán

- a) Enterprise
- b) Challenger
- c) Discovery
- d) Columbia

18. Unikátna sýpka z rokov 1822 – 1830, pôvodne románsky kostol, sa nachádza

- a) v Alžbetinom Dvore
- b) vo Svätom Antone
- c) v Kalinčiakove
- d) v Dražovciach

# NOVÉ KNIHY

## Frank Schätzing: Zachráňme našu planétu!



Žijeme v trileri. Ešte nikdy sme neboli vystavení toľkým potenciálnym rizikám ako dnes. Počas pandémie sme uprednostnili inú tému, no zmena klímy pre nás naďalej ostáva najväčšou hrozbou a nemožno ju zľahčovať. Je najvyšší čas, aby sme sa vrátili k tomu, čo je naozaj dôležité.

Frank Schätzing prichádza s fundovanými vedeckými poznatkami o klíme a následkoch jej zmeny, pútavo, duchapľne a vtipne načrtáva rôzne scenáre našej budúcnosti. Nedíva sa na svet cez ružové okuliare, ani zbytočne nestráši, iba vyvodzuje presné a kruto pravdivé závery. Predstavuje nám plejádu protagonistov klimatickej krízy – od politikov, podnikateľov cez ekonómov, aktivistov až po jej popieračov a zástancov konšpiračných teórií. Zároveň ponúka vizionárske riešenia, ktoré sa zatiaľ zdajú vzdialené, no nie sú nerealistické.

Kniha *Zachráňme našu planétu!* je oslavou odvahy a optimizmu. Ak človek chce, zvládne každý problém. Vedecké poznatky nám nechýbajú a záleží len na nás, či nájdeme pevnú vôľu, pozitívne, tvorivé myslenie, lásku k planéte a štipku osobnej odvahy. Všetko, čo obsahuje každý dobrý triler.

(320 strán, 15,90 €)

## Kolektív autorov: Superjednoduchá biológia



Prípraviť sa na skúšky, písomné testy alebo len získať dokonalý prehľad v biológii nikdy nebolo jednoduchšie. V tejto podrobnej, bohato ilustrovanej príručke nájdete naozaj všetko: od enzýmov po ekosystémy, od hormónov po genóm, od evolúcie po ekológiu, cez vyvážené stravovanie až po monoklonálne protilátky.

*Superjednoduchá biológia* obsahuje všetky dôležité témy učebných osnov pre žiakov 2. stupňa základných škôl, ako aj pre študentov stredných škôl a gymnázií. Navyše poskytuje čitateľom širší pohľad a ďalšie súvislosti. Kniha je rozdelená do 18 väčších kapitol, pričom jednotlivé témy sú vždy zhrnuté v časti Klúčové fakty, čo je užitočné najmä pre opakovanie. Biologické procesy sú znázornené atraktívnymi ilustračnými, ľahko pochopiteľnými schémami a veľmi prehľadne sú v publikácii vysvetlené aj jednotlivé vedecké koncepcie.

Či už patríte medzi nadšených biológov, alebo sa chcete zodpovedne pripraviť na budúce štúdium či povolanie, so *Superjednoduchou biológiou* budete mať fascinujúci svet človeka, rastlinnej i živočíšnej ríše v malíčku.

(288 strán, 24,90 €)

Knihy z vydavateľstva IKAR si môžete kúpiť na [www.bux.sk](http://www.bux.sk).

## NEXTECH

TECHNOLOGICKÝ MAGAZÍN  
NIELEN PRE MUŽOV

WWW.NEXTECH.SK

Nové číslo vychádza v júni 2022.

Časopis si môžete objednať na adrese: [predplatne@pcrevue.sk](mailto:predplatne@pcrevue.sk)  
[www.nextech.sk](http://www.nextech.sk)

## TECH\_FM



Ako by sme mohli objaviť mimozemšťanov? Prečo môžu byť morské baktérie kľúčom k výrobe náhrady mäsa? A čo nás dokážu šimpanzy naučiť o vývoji človeka?

To sú len niektoré z tém vedecko-popularizačného podcastu TECH\_FM. Vychádza z pravidelnej

rubriky Rádia\_FM, ktorá vo vysielaní znie každý štvrtok poobede naživo. V piatok si potom toto vysielanie môžete vypočuť aj v jeho podcastovej verzii.

TECH\_FM je pritom jedným z najstarších podcastov na Slovensku. Existuje v tejto podobe už takmer osem rokov, počas ktorých sa snaží ľahkým, zrozumiteľným a stručným spôsobom prinášať to najzaujímavejšie z vedeckých objavov uplynulého týždňa. Vždy sú to dve správy, ktoré moderátori podávajú formou uvoľneného, často úplne improvizovaného rozhovoru – aj keď podkladom bývajú výskumy z časopisov ako *Nature*, *Science* či *The New England Journal of Medicine*.

Výsledkom je tak špecifická rádiová atmosféra podcastu, ľahký jazyk a prístupnosť aj pre tých, ktorí sa v prostredí vedy systematicky nepohybujú.

**Tomáš Prokopčák, SME**

Oficiálna česko-slovenská **Astronomická tlačová agentúra (ATA)** prináša aktuálne dianie zo sveta astronómie v podobe prelomových správ, noviniek a zaujímavostí z oblasti kozmonautiky, ako aj informácií o nebeských úkazoch, doplnených o rozhovory so zaujímavými osobnosťami.

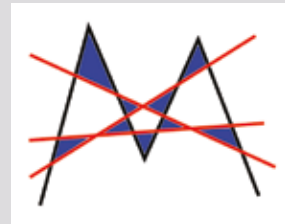
Zakladateľmi ATA sú **Petr Horálek (CZ)** a **Tomáš Slovinský (SK)**, ktorí už niekoľko rokov popularizujú astronómiu na medzinárodnej úrovni.

[www.astro-novinky.eu](http://www.astro-novinky.eu)

### Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

#### Správne odpovede:

1. Písmeno M
2. D, B, C, A
3. Svet je občas naopak. (Obrátená abeceda)
4. E
- 5.
6. A = 1, B = 9, C = 8
7. A, dve dominá pod sebou, vrchné číslo rozdiel, spodné súčet. Tretie domino je výsledok.
- 8.



### Vyhodnotenie testu zo strany 53:

#### Správne odpovede:

- 1c, 2b, 3d, 4b, 5d, 6a, 7d, 8b, 9a, 10d, 11c, 12b, 13d, 14d, 15b, 16d, 17a, 18a



# HISTORICKÝ KALENDÁR

**3. 6. 1657** zomrel William Harvey, anglický lekár a anatóm, ktorý presným opisom činnosti krvného obehu pripravil základy pre vznik modernej fyziológie. Pôsobil ako lekár kráľa Jakuba I. a Karola I. Narodil sa v roku 1578.

**3. 6. 1977** zomrel Archibald Vivian Hill, anglický fyziológ, spoluzakladateľ mnohých odvetví biofyziky a operačného výskumu, nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu alebo medicínu za výskum produkcie tepla vo svaloch. Narodil sa v roku 1886.

**10. 6. 1932** sa narodil Nicolaus August Otto, nemecký technik, ktorý zaviedol prvý praktický štvortaktný motor s vnútorným spaľovaním. Spolu s E. Langenom skonštruoval stacionárny plynový motor určený na priemyselné uplatnenie. Pri návrhu nového plynového motora použil ten istý štvortaktný cyklus, ktorý je odvtedy známy ako Ottov cyklus. Zomrel v roku 1891.

**16. 6. 1902** sa narodila Barbara McClintocková, americká cytogenetická, ktorá sa vďaka priekopníckej práci v oblasti genetiky kukurice zaradila medzi popredné osobnosti genetiky. Za svoje objavy bola ocenená Nobelovou cenou za fyziológiu alebo medicínu. Zomrela v roku 1992.

**17. 6. 1822** sa v Rajci narodil Ján Frivaldský, zoológ, entomológ, ornitológ a múzejník. Patril medzi prvých výskumníkov jaskynnej fauny v Uhorsku. Zomrel v roku 1895.

**17. 6. 1832** sa narodil William Crookes, anglický fyzik a chemik, známy vynálezom vákuovej elektrónky nesúcej jeho meno (Crookesova trubica), ktorá sa stala bežným prostriedkom na



Barbara McClintocková (1902 – 1992), foto wikipédia, public domain

skúmanie katódového žiarenia. Okrem toho objavil prvok tálium a určil prvú známu vzorku hélia. Zomrel v roku 1919.

**23. 6. 1912** sa narodil Alan Mathison Turing, anglický matematik, logik a kryptograf, priekopník na poli výpočtovej techniky a umelej inteligencie, jeden zo zakladateľov modernej počítačovej vedy. Jeho výskum algoritmov viedol k vytvoreniu koncepcie abstraktného stroja, ktorý mal pre rozvoj počítačov zásadný význam. Vytvoril test, ktorý praktickým spôsobom určí, či je možné dať stroju pomenovanie *inteligentný*. Počas druhej svetovej vojny pomáhal vytvoriť zariadenie Bombe, vďaka ktorému bolo možné dekódovať správy nemeckého šifrovacieho prístroja Enigma. Zomrel v roku 1954.

**23. 6. 1942** sa narodil Martin Rees, anglický kozmológ a astrofyzik, ktorý významným spôsobom prispel k odhaleniu pôvodu mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia, ako aj zhlukovania a vzniku galaxií. Ako jeden z prvých prišiel s teóriou, že zdrojom energie pre kvazary sú obrovské čierne diery.

**25. 6. 1997** zomrel Jacques-Yves Cousteau, francúzsky oceánograf, ekológ, filmový tvorca, fotograf, autor a priekopník programov o prírode. Skvalitnil akvalung, potápačský prístroj na dýchanie pod vodou, čo mu umožnilo dlhšie skúmať podzemný svet. Vo svojich dokumentárnych seriáloch a knihách čoraz nástojčivejšie zdôrazňoval potrebu uchovať morský život a biotopy. Narodil sa v roku 1910.

**30. 6. 1817** sa narodil Joseph Dalton Hooker, anglický botanik a cestovateľ. Zúčastnil sa na výprave J. C. Rossa, ktorá potvrdila existenciu Antarktídy. Na tejto ceste objavil na ostrovoch Južného oceána množstvo nových rastlín. Po expedícii do Himalájí vydal významnú publikáciu o rododendronoch. Stal sa najbližším priateľom Ch. Darwina. Zomrel v roku 1911. **R**

## ŽREBOVALI SME VÝHERCOV aprílovej súťaže

V aprílovej rubrike Čítanie sme sa vás pýtali: **Ako si predstavujete život v roku 2122?**

Z tých, čo nám napísali napríklad to, že život bude plný moderných technológií vo všetkých oblastiach života, ľudstvo sa sústreďí na prácu v poľnohospodárstve aj na zabezpečovanie obnoviteľných zdrojov energie, bude fungovať globálna elektronická mena, vďaka pokroku v oblasti genetiky, biotechnológie a umelej inteligencie človek dokáže poraziť choroby a smrť či ľudstvo bude žiť na planéte Zem pod zemou a strategickou surovinou bude voda, sme vyžrebovali **Pavla S. z Banskej Bystrice** a **Lenku D. z Prešova**. Posielame im knihu Andrey Settey Hajdúchovej: *10-10-10* z Vydavateľstva Matice slovenskej, s. r. o. Výhercom blahoželáme a veríme, že ich kniha poteší.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v tlačenom vydaní nenájdete, alebo súťaže o ďalšie ceny. Páči sa vám niektorý príspevok? Dajte nám o tom vedieť.

## Objednávací lístok

Prihlasujem sa na odber

- časopisu Quark v papierovej podobe od čísla .....; ročné predplatné 19,92 €
- časopisu Quark v elektronickej podobe PDF od čísla .....; ročné predplatné 8,94 €
- archívneho DVD časopisu Quark, ročníky 1995 – 2019 za 14,90 €

Meno:

Ulica:

PSČ, mesto:

Podpis:

E-mail:

Predplatné uhradím týmto spôsobom:

- A  poštovou poukážkou, ktorú mi pošlete  
 B  bezhotovostne na číslo účtu, ktoré mi pošlete  
 C  faktúrou, ktorú mi pošlete

IČO/DIČ:

Číslo účtu:

**Objednávací lístok pošlite na adresu:**  
 Centrum vedecko-technických informácií SR,  
 Lamačská cesta 8/A, 811 04 Bratislava, telefón: 02/69 25 31 16  
 alebo e-mail: [predplatne@quark.sk](mailto:predplatne@quark.sk), [www.quark.sk](http://www.quark.sk).

# Svet nie je malý, ale je čoraz menší

Dĺžku meriame v metroch a čas v sekundách alebo aj rokoch. No v astronómii je jednotkou dĺžky svetelný rok, vzdialenosť, ktorú prejde svetlo vo vákuu za jeden rok. Dĺžku v tomto prípade vyjadrujeme časom.



**R**ovnako skúsme veľkosť našej Zeme merať časom potrebným na to, aby sme ju obišli. A tento čas sa s vývojom novej techniky – lietadiel, rýchlolakov, automobilov na moderných diaľniciach, skracuje. Istá hollywoodska hviezda oslávila svoje narodeniny pri oblete Zeme v nadzvukovom lietadle Concorde. Pri dobrej zábave sa jej Zem musela zdať malá. O čo väčšia by pre ňu bola, keby oslavovala v dostavniku.

Vďaka tejto modernej technike máme v knihe o metamorfózach sveta zaradených dvadsaťštyri cestopisov. Tu môže vzniknúť otázka, aká je úloha cestopisu v čase internetu, wikipédie a podobných vymožeností. Na to nám dal odpoveď pred už takmer sto rokmi Karel Čapek, keď vo svojich *Cestopisných fejtónoch* opísal dva Amsterdamy, jeden čnejúci nahor a druhý zrkadliaci sa vo vode kanálov. V tom spodnom by vraj mohli žiť predkovia terajších Holanďanov v krojoch z minulých storočí.

Kúzlo cestopisu spočíva v súčasnosti v dojmoch, ktoré prikrášľujú unifikovaný svet. Patria k nim aj v knihe opísané lety po balistickej krivke na malom Taiwane, kde

lietadlo sotva naberie cestovnú výšku a už klesá. Takto letel aj prvý americký astronaut Alan Shepard – jeho výlet do kozmu trval 15 minút. Na Taiwane to trvá trochu viac, ale rozdať občerstvenie a pozbierať prázdne krabičky je pre letušky slušný výkon.

Veľké výkony v cestovaní podal Vojtech Rušin, ktorého štúdium koróny počas zatmení Slnka zaviedlo na všetky kontinenty s výnimkou Antarktídy, dokonca aj v oblasti, kde sa testovala prvá vodíková bomba. V roku 1981 sa pristúpilo k obnove zničeného atolu, výmene rádioaktívnej pôdy, aby sa pôvodní obyvatelia vystaňovaní pred 70 rokmi mohli vrátiť do starej vlasti. Treba im držať palce, aby ich odtiaľ nevyhnala klimatická zmena sprevádzaná stúpaním hladiny oceánov. Zatmenia Slnka vás však môžu priviesť aj do lokalít rozvojového sveta, kde vás unesú, a keď zistia, že ste zo Slovenska a nemáte tisíc dolárov, vyhodia vás za jazdy z auta. *Nuž, kto sa dal na cestu vedy, musí prejsť cestu života trnistú*, povzdychol by si možno Ľudovít Štúr. V. Rušin má čestné miesto v Guinnessovej knihe SAV. Ekvivalent jeho letov za zatmeniami a na vedecké konferencie sa rovná 29 obvodom Zeme.

Štefan Luby na túto výzvu odpovedal virtuálnymi cestami do Pasadeny v Kalifornii na chrbte elektromagnetických vln a vďaka tomu sprostredkúva názory nášho kozmického inžiniera z Košíc Ladislava E. Rotha, pracovníka NASA, na klimatickú zmenu, budúcnosť kozmických letov vrátane kritiky utópie kolonizácie Marsu a z prvej ruky nám podáva svedectvo o veľikánoch vedy, ako boli Richard Feynman, Linus Pauling či Paul Dirac.

Spomienky autorov nás zavedú aj do mnohých iných lokalít, ku ktorým patria Čerskij na brehu Kolymy, Agadez v Nigeri, São Paulo v Brazílii, Cochabamba v Bolívii, Hanoj a Ankara. Z európskych miest čitateľ zavíta do Helsínk, ktoré opatrujú na hlavnom námestí sochu cudzieho mocnára, alebo do symbolu globalizácie – Terstu. Z reportáže v Lužickom Srbsku sa dozvieme, ako si svoju národnú kultúru chránia naši slovanskí bra-



Na fotografii zľava V. Rušin a Lubomír Klocok

tia, a napokon aj do povodia Vltavy, ktoré s povodím Dunaja spája Schwarzenberský kanál. Prevýšenie, ktoré sa mu postavilo do cesty, prekonáva tunelom, a tak sa tadiaľ mohlo drevo splavovať už pred 200 rokmi. No vývoj kuriózných dopravných štruktúr sa nezastavil a v súčasnosti má Európa pri Magdeburgu 900 m dlhý vodný most, po ktorom plávajú lode. Ak vezmeme do úvahy, že lode spravidla plávajú popod mosty, je to veľká inovácia.

Možno konštatovať, že cestopisné črty zhrnuté v knihe majú výrazné body, okrem už uvedených k nim patrí aj fotografovanie zatmenia Slnka cez malé okienko z paluby staručkého vrťulového Iljušina Il-14, na tento účel narychlo opraveného. Podstatné bolo, že sa dokázal vzniesť nad hustú oblačnosť. A na palube iného lietadla, slovenského vládneho špeciálu vtedy ešte ruskej výroby, prevzala pri lete do Ankary Slovenská akadémia vied zodpovednosť za prípravu vedeckého programu misie Štefánik – letu prvého slovenského kozmonauta Ivana Bellu do vesmíru.

Kniha vyšla v roku 2019 vo vydavateľstve Slovenskej akadémie vied VEDA.

## Súťažná otázka

Ak nám do **30. júna 2022** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Na ktorom atole sa otestovala prvá vodíková bomba na svete a aký bol krycí názov tejto operácie?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu Š. Lubyho a V. Rušina: *Svet nie je malý, ale je čoraz menší* z vydavateľstva SAV VEDA. Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: [odpovednik@quark.sk](mailto:odpovednik@quark.sk) alebo Quark, Staré grunty 52, 842 44 Bratislava 4.

# múzeum špeciálneho školenia v Levoči

Jedinečné interaktívne  
múzeum v centre  
Levoče ponúka:

zážitkovú expozíciu

edukatívne  
programy

lektorované  
prehliadky v Sj, Aj, Nj  
pre malých i veľkých



## Otváracie hodiny

Zimná sezóna

**OKTÓBER - MÁJ**

Pondelok - piatok: od 9.00 - 16.30 hod.

posledný vstup na prehliadku o 15.00 hod.

Víkendy a sviatky zatvorené

Letná sezóna

**JÚN - SEPTEMBER**

Pondelok - piatok: od 9.00 - 17.00 hod.

Víkendy a sviatky od 10.00 - 17.00 hod.

Vstupy na prehliadku: o 9.00, 10.30, 12.00, 13.30, 15.00 a 16.30 hod.



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY





# VEDEC ROKA SR 2021



Viac informácií nájdete na webovej stránke:  
<https://vedanadosah.cvtisr.sk/kategoria/vedec-roka-sr/?tag=2021>

organizátori



partneri



hlavní mediální partneri



mediální partneri

