A MAGAZÍN

Akademie věd České republiky

UMĚLÁ INTELIGENCE

Máme se bát, nebo být nadšení?

03 2023

Proč léčba rakoviny někdy nezabírá

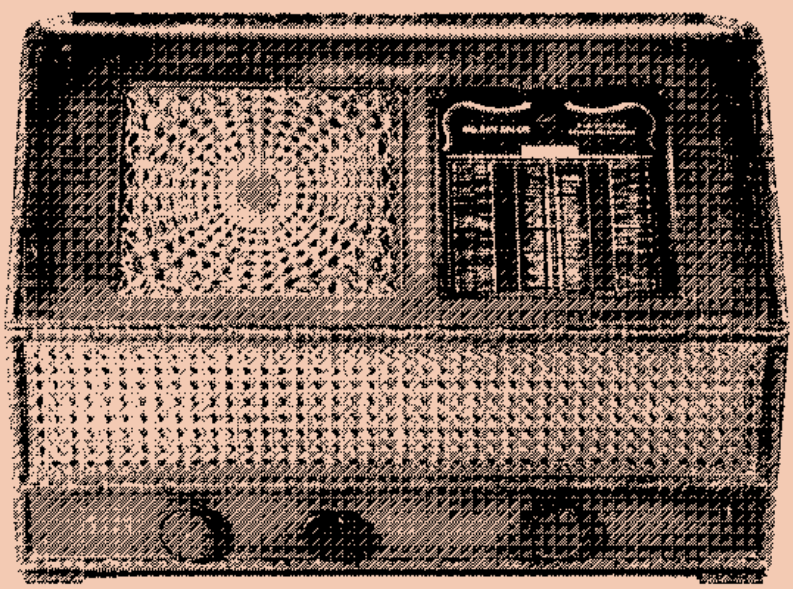
Krym jako továrna na mýty

Jak vznikají blesky

Nová vlast Československo

Emigrace z bývalé Ruské říše v meziválečném Československu

6. 9. — 12. 11. 2023
Galerie Věda a umění
Akademie věd ČR, Národní 3, Praha 1
Vstup volný, Po—Pá 10.00—18.00



Radiopřijímač Big Ben, který zkonstruoval S. M. Djaďkov, byl jedním z nejluxusnějších přijímačů své doby vyráběný a prodávaný na území Československa. Šasi bylo možné pořídit ve dvou variantách, běžné a luxusní. Rádio bylo po elektrické stránce konstruováno jako 9-obvodový superhet s výkonným pásmovým filtrem a umlčovačem šumu. Bylo napájeno střídavým proudem od 110 V do 240 V. Reprodukci zajišťovaly dva buzené reproduktory. Radiopřijímač stál 4 950 Kč.
Národní technické muzeum

Akademie věd České republiky

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

jen málo témat se na nás v poslední době valí s takovou naléhavostí a intenzitou jako umělá inteligence. Pomyslnou revoluci způsobil program ChatGPT, jehož čtvrtá verze na jaře letošního roku spustila vlnu zájmu, nadšených, ale i zděšených reakcí. Mnozí byli ohromeni schopnostmi tohoto chatbotu, který dokáže nejen vyhledávat relevantní informace, ale také je dávat do souvislostí, sepsat delší smysluplný text a s nadsázkou řečeno strčit do kapsy nejednoho lidského pisálka. Jeho schopnosti ale zároveň vyvolaly lavinu otázek a starostí. Je současný stav již opravdu umělá inteligence (s důrazem na slovo inteligence!)? Čeho všeho vlastně může být umělá inteligence schopná? Kolik profesí může nahradit? Nemůže nám nějak ublížit? Jak bude působit na lidskou psychiku? Jak ovlivní vzdělávání dětí? Může nějak pomoci ve vědecké práci, nebo jí naopak uškodí? Těmito, ale i mnoha dalšími otázkami, které souvisejí s překotným nástupem umělé inteligence do našich životů, se pochopitelně zabývají také vědci v Akademii věd ČR. Jejich pohledy najdete na následujících stranách čtvrtletníku *A / Magazín*.

Přeji vám inspirativní čtení.

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR

Foto na titulní straně: Midjourney

V OBRAZE

Jeskyně a věda 6

Z AKADEMIE

Nové vědecké objevy AV ČR 8

ZE SVĚTA

Komentáře expertů AV ČR 12

TÉMA

Svérázná říše umělé inteligence

Lidstvo bezesporu jednou vyhyne. Bude v tom mít prsty umělá inteligence? Jak (ne)pravděpodobné takové scénáře jsou a co si o hrozbách myslí odborníci?

BIOLOGIE

Muška & vetřelec:

Klíč k záhadě rozmanitosti 32

ROZHOVOR

S humorem proti rakovině

Veronika Vymetálková

38

FYZIKA

Blesky stále neznámé 46

Bezmála tři století víme, že blesk je elektrický výboj. Stále ale není jasné, jak přesně vzniká, a není možné jej předpovědět. Přispět k jeho pochopení má model elektrizace oblačnosti.

FOTOSTORY

Stožár badatel 52

VĚDY O ZEMI

Zapálen pro vodu 58

Nezávadná čistá voda a technologie, jak toho docílit. I to je cílem výzkumů nositele Akademické prémie pro rok 2022 hydrochemika Martina Pivokonského z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR.

STRATEGIE AV21

Krym. Ztracený ráj 64

Poloostrov Krym je křižovatkou světů. V současné době je jedním z bodů sváru mezi dvěma válčícími státy – Ruskem a Ukrajinou. Čí je Krym a jaká je jeho minulost, přítomnost a budoucnost?

DĚNÍ V AKADEMII

Krátké zprávy z AV ČR 70

Text: Michal Filippi, Leona Matušková \ Foto: Zdeněk Motyčka

JESKYNĚ A VĚDA

Přírodní archiv i úchvatná podívaná. Čím jeskyně fascinují vědce?

Nejméně 14 kilometrů dlouhá jeskyně Tianxingyan v oblasti Xiaonanhai v Číně je výjimečná velikostí podzemních prostor, ale i nálezy fosilních pozůstatků pravěkých slonů a nových druhů brouků. Již několik let ji prozkoumává tým jeskyňářů z České speleologické společnosti a Geologického ústavu AV ČR za podpory Geologické služby v Xi´anu a Institutu krasové geologie Čínské akademie věd. Jeskyni poprvé identifikovali čeští vědci v roce 2014 pomocí satelitních snímků v oblasti, v níž nikdo z čínských kolegů rozvinutý kras nečekal. Objevování jeskyní zpravidla nebývá pevnou součástí práce badatele. „Běžný vědec obvykle do jeskyně neleze, pokud tedy nespojí svůj obor s koníčkem a nedá se dohromady s jeskyňáři – ti totiž umí zbudovat přístupy pomocí kotvení a lan a mapovat spletité chodby. Vědec zase dokáže posoudit, co lze v jeskyni zjistit, je schopen odebrat a analyzovat vzorky, výsledky interpretovat a publikovat. A tak vznikají týmy lidí různých profesí, jež spojuje vášeň objevovat a dokumentovat místa, která dosud nikdo neviděl," říká Michal Filippi z Geologického ústavu AV ČR. Jeskyně označuje za unikátní přírodní archivy, které uchovávají záznamy o klimatu, zemětřeseních, vývoji reliéfu i přepólování magnetického pole Země.

Text: Markéta Wernerová \ Foto: Shutterstock (2), ARÚB AV ČR, Pavlína Jáchimová

Stromy si dokážou upravit prostředí v půdě, aby přežily

CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Jak stromy fungují ve vztahu ke svému prostředí a jak jsou schopny jej ovlivňovat? Zodpovězení těchto otázek je důležité pro zakládání nových lesů, které budou lépe odolávat klimatické změně. Vědci z CzechGlobe zjistili, že si každá dřevina specificky upravuje půdní prostředí tak, jak jí to nejvíce vyhovuje. Buk si udržuje vysoký obsah živin v půdě, naopak smrk má půdu pod svou korunou nejchudší. Rostou-li tyto dřeviny pospolu, vytvářejí variabilní půdní prostředí, a tím dokážou společně čelit měnícím se podmínkám prostředí mnohem lépe, než když jsou pěstovány jednotlivě v monokulturách. Což je další z mnoha argumentů, proč jsou smíšené lesy na rozdíl od monokulturních odolnější.

Genetická rarita: řasa se sedmi různými genomy

Biologické centrum AV ČR

Jednobuněčná řasa, která byla více než 50 let uložená v univerzitní sbírce v německém Göttingenu, se ukázala jako skutečná evoluční podivínka. Mezinárodní tým vědců s českou účastí totiž po jejím detailním prozkoumání zjistil, že v sobě nese sedm různých genetických informací. To je dosud rekordní počet zaznamenaných genomů v jediné buňce. *Cryptomonas gyropyrenoidosa* patří mezi kryptomonády, česky skrytěnky, které si uchovávají kombinaci čtyř genomů. Kryptomonádové řasy však nejsou rostlinné buňky. Začaly jako volně plovoucí dravé buňky a schopnost fotosyntézy získaly pohlcením jiné buňky – červené řasy. Studii publikoval odborný časopis *Current Biology*.

Archeologové pod Pálavou odkryli hroby langobardské elity ze 6. století

Archeologický ústav AV ČR, Brno

Korálky, ozdobné spony, mince, ale také zbraně jako například šípy a kopí. Takové artefakty našli archeologové ukryté v hrobech příslušníků vládnoucí elity germánských Langobardů na jižní Moravě. Tým brněnského Archeologického ústavu AV ČR odhalil dosud neznámou část pohřebního areálu v lokalitě Mušov-Roviny, datovaného do první poloviny 6. století. Pohřebiště Mušov-Roviny představuje dosud největší známou nekropoli z doby stěhování národů nacházející se severně od středního toku Dunaje. Výzkumníci zde nově identifikovali a prozkoumali více než 80 hrobů z první poloviny 6. století, kdy jižní Moravu osídlil germánský kmen Langobardů, který jen několik desetiletí poté střední Evropu opustil a přesunul se do severní Itálie.

Blesky na Jupiteru se podobají těm pozemským

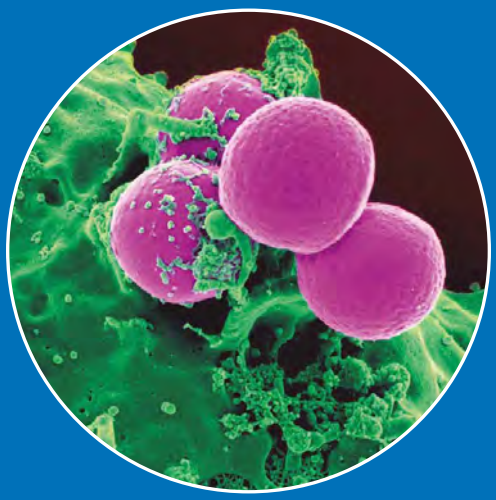
Ústav fyziky atmosféry AV ČR

Nová data ze sondy Juno ukazují, že se bleskové výboje na planetě Jupiter vyvíjejí podobně jako pozemské vnitrooblakové blesky. K tomuto závěru vedla analýza mnoha skupin elektromagnetických pulzů vyzařovaných proudy tekoucími v bleskových kanálech uvnitř bouřkových oblaků v atmosféře Jupiteru. Přesnější poznání blesků na Jupiteru vyžadovalo časově velmi náročnou analýzu téměř půl milionu záznamů nasbíraných během prvních pěti let mise Juno (od července 2016 do června 2021). Studii mezinárodního týmu vědců pod vedením pracovníků z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR a katedry fyziky povrchů a plazmatu Matematicko-fyzikální fakulty UK publikoval časopis *Nature Communications*.

Na jaké skupiny obyvatel dopadají inflace a růst cen nejvíce?

Národohospodářský ústav AV ČR

Nová studie think-tanku IDEA se věnuje růstu cen a inflaci – na jaké skupiny obyvatel dopadají nejvíce? Mezi lednem 2020 a březnem 2023 vzrostly ceny v ČR kumulativně o nebývalých 33 %. Inflace dopadá na jednotlivé společenské skupiny odlišně z důvodu rozdílného nárůstu cen různých výdajů a kvůli jiné struktuře spotřeby. Ze studie vyplývá, že rozdíly v dopadu inflace na jednotlivé domácnosti byly poměrně malé. Při rozdělení domácností podle výše celkových příjmů byly nejvíce zasaženy domácnosti s druhými nejnižšími příjmy a nejméně zasaženy domácnosti s nejvyššími příjmy. Při rozdělení podle typu domácností byly největšímu růstu cen vystaveny domácnosti důchodců, naopak nejméně inflace dopadla na rodiny s dětmi.



Enzym „ptakopysk“ pomůže připravit antibiotika účinná proti rezistentním bakteriím

Mikrobiologický ústav AV ČR

Vývoj nových antibiotik je jednou z globálních zdravotnických výzev dneška. Pracovníci z Mikrobiologického ústavu AV ČR nyní v mezinárodní spolupráci s Tokijskou univerzitou vyřešili strukturu klíčového kondenzačního (spojovacího) enzymu, který se využívá pro biosyntézu antibiotik, a objasnili, jak funguje na molekulární úrovni. Enzym, který pomůže při vývoji nových antibiotik účinných proti rezistentním bakteriím, je podle vědců jedinečný, protože spojuje unikátní jednotky ojedinělým způsobem. Svou strukturou se tak vymyká jakémukoli známému proteinu. Vědci jej přirovnávají k ptakopyskovi, který se zdánlivě také podobá kombinaci různých zvířat. Studii publikoval časopis *Nature Catalysis*.

Komerční rybolov devastuje ohrožené druhy v srdci Novohradských hor

Biologické centrum AV ČR

Jihočeští hydrobiologové mají obavy o osud Jiřické nádrže v Novohradských horách. Tento jedinečný horský ekosystém Pohořského potoka a přibližně 200 let starého rašelinného rybníka se ještě donedávna vyznačoval čistou vodou a neporušenými přírodními poměry s původními druhy vzácných živočichů včetně ohrožené střevle potoční. Komerční rybolov a vysazování velkých dravců však významně ničí původní společenstva ryb i obojživelníků. Odborníci z Biologického centra AV ČR a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích proto apelují na Krajský úřad Jihočeského kraje, aby Jiřická nádrž získala patřičnou ochranu a byla zahrnuta do připravované Přírodní památky Pohoří na Šumavě; pro svůj záměr založili také petici.

Snímky z elektronového mikroskopu nově ukazují i tloušťku vzorku

Ústav přístrojové techniky AV ČR

Snímky z běžných elektronových mikroskopů ukazují dvourozměrné detaily nanosvěta, které svou neobyčejností často dokážou vzít lidem dech. Vědci z Ústavu přístrojové techniky AV ČR jsou však nyní schopni nahlédnout za tyto dvoudimenzionální detaily – díky nové metodě vícerozměrné detekce a analýze dat. Experti po celém světě tak nově získávají možnost podívat se na zkoumané vzorky ve velmi vysokém rozlišení. Speciální detektor zachytí elektrony a pro každý pixel obrazu dodá i tloušťku, skrz kterou proletěly. Techniku lze využít pro základní výzkum v mnoha oblastech od nanomateriálů, přes chemii až po biomedicínu a farmakologii.

Text: Leona Matušková, Radka Římanová \ Foto: Shutterstock

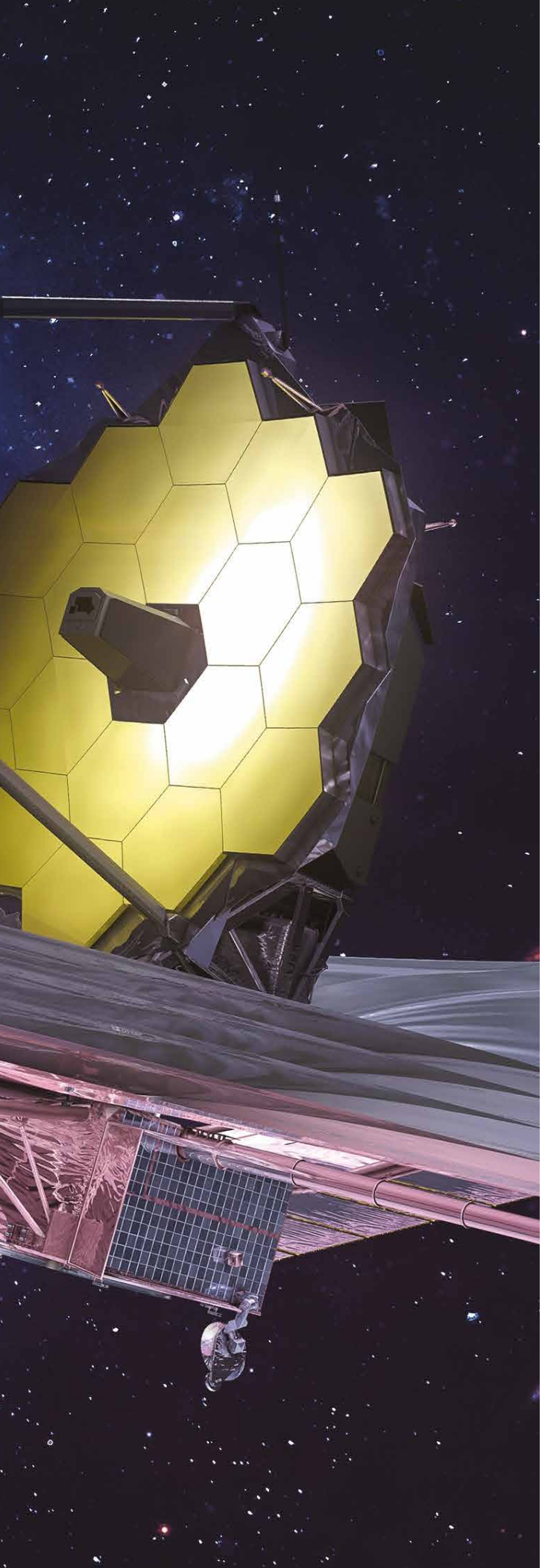
VZNIKAL ŽIVOT I V JINÉ GALAXII NEŽ V NAŠÍ MLÉČNÉ DRÁZE?

Díky vesmírnému dalekohledu Jamese Webba (JWST) vědci zaznamenali spleť obrovských organických molekul, které se vznášejí velmi vzdálenou galaxií SPT0418-47. Je to vůbec poprvé, co lidé molekuly tohoto typu v tak vzdáleném vesmíru zahlédli. Znamená to, že tato galaxie kdysi v historii vesmíru mohla vytvářet hvězdy i planety. Jak vznikly samotné organické molekuly, zůstává nicméně dosud zahaleno tajemstvím. Zjištění z JWST zveřejnil 5. června 2023 mezinárodní tým vědců v časopise *Nature*. Vesmírný dalekohled Jamese Webba je nástupcem staršího Hubbleova teleskopu a umožňuje nahlédnout až k nejstarším a nejvzdálenějším objektům a událostem ve vesmíru, včetně prvních hvězd a vzniku galaxií. Do kosmu byl vypuštěn teprve 25. prosince 2021, můžeme se tedy ještě těšit na další nové poznatky.

KOMENTUJE: MARTIN FERUS

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Když se řekne galaxie, mnohé napadne Mléčná dráha či Andromeda. Zasvěcenější možná M87, jejíž centrální černou díru astronomové vůbec poprvé zobrazili v roce 2019. Jistě by nás ale nenapadla galaxie s těžko zapamatovatelným názvem SPT0418-47. Jednou však možná vstoupí do učebnic. Jedná se o velmi mladou galaxii, jejíž červený posuv (z = 4,2248) odpovídá vzdálenosti 12,26 miliardy světelných let, a tedy věku asi 1,46 miliardy let po vzniku vesmíru. Díky existenci jiné galaxie nacházející se před SPT0418-47 však dochází k efektu gravitační čočky, která svit hvězdného ostrova vzdáleného v čase i prostoru zesiluje 30–35násobně. Příroda pozorovatelům sama nabídla jakési okno do minulosti, které bylo otevřeno teprve v roce 2020, kdy byla galaxie SPT0418-47 objevena. Astronomy okamžitě zaujala svou neočekávanou uspořádaností a podobností Mléčné dráze. Kosmický dalekohled JWST nyní poskytl fascinující data také astrochemikům. Měření například odhalila existenci těžkých prvků až na úroveň metalicity Slunce, což jinými slovy znamená, že galaxie SPT0418-47 již 1,5 miliardy let po velkém třesku nabídla podmínky vhodné pro formování kamenných planet typu Země. Nově publikovaný článek v časopise *Nature* přinesl informace o detekci polycyklických aromatických uhlovodíků, tedy komplexních organických molekul, jejichž výskyt v rané galaxii přináší důkaz o tom, že ve vzdálené minulosti jistě probíhaly chemické procesy provázané se vznikem prebiotických látek. Kde chemickým procesům kraluje uhlík a těžké prvky, tam může vzniknout život. Jsou to však jen nepřímé důkazy, neboť zatím není jasné, zda je vznik života přírodním zákonem anebo dílem neopakovatelné náhody. Data z kosmického dalekohledu JWST však naznačují, že prebiotická polévka mohla vzniknout v relativně raném vesmíru na kamenné planetě ve vzdálené galaxii SPT0418-47 téměř 8 miliard let před vznikem života na Zemi.



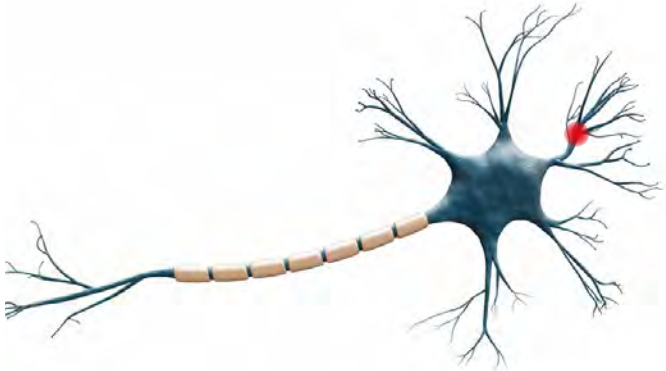
VĚDCI ODHALILI MOZKOVÉ SIGNÁLY CHRONICKÉ BOLESTI

Trápí člověka nejméně tři měsíce, a to lékům navzdory. Taková je základní definice chronické bolesti, která sužuje minimálně desetinu světové populace. Například ve Velké Británii se s ní potýká dokonce téměř 44 % dospělých. Vědci z Kalifornské univerzity v San Franciscu nyní dekódovali mozkovou aktivitu, která je základem tohoto druhu bolesti. Dění v mozku se podle nich zásadně liší od toho, které doprovází bolest akutní. Odhalení mozkových signálů chronické bolesti by podle nové studie publikované v časopise *Nature Neuroscience* mohlo přispět k vývoji individualizované stimulace mozku pro léčbu nejzávažnějších forem bolesti.

KOMENTUJE: JIŘÍ PALEČEK

Fyziologický ústav AV ČR

Léčba chronických bolestí je i v 21. století obtížná. Zejména možnosti terapie neuropatických bolestivých stavů vznikajících postižením nervového systému například při úrazech, diabetu, virových onemocněních nebo léčbě chemoterapeutiky jsou omezené a doprovázené řadou nežádoucích vedlejších účinků. Tyto stavy totiž mají jiné mechanismy vzniku než akutní bolesti spojené s poškozením tkáně, a běžná analgetika na ně proto většinou nezabírají. Studiem jejich vzniku a možností jejich analgetické léčby se tak zabývá řada světových laboratoří. Bolest je ale subjektivní vjem ovlivněný mnoha faktory a je vždy specifický pro danou osobu. Míru bolesti proto můžeme zjistit pouze dotazem u konkrétního člověka a nemáme objektivní měřítko, kterým by se mohla měřit třeba účinnost analgetik při klinických studiích. Autoři článku snímali u několika pacientů s chronickou neléčitelnou neuropatickou bolestí aktivitu mozkových center implantovanými mozkovými elektrodami a za pomoci zpracování signálu algoritmy strojového učení a porovnáním s mírou bolesti udávanou pacienty dokázali do určité míry predikovat míru bolesti pociťovanou pacientem. Tato predikce u daných osob nefungovala při testování akutní bolesti, což naznačuje odlišné zpracování chronické a akutní bolesti v mozku člověka. Studie tak ukazuje určité možnosti předvídání a hodnocení chronické bolesti a případně jejího tlumení mozkovou stimulací u specificky omezené skupiny pacientů. Výsledky ale zároveň naznačují, že v budoucnu by zpracování různých signálů aktivity mozku metodami strojového učení/umělé inteligence mohlo přinést průlom v této oblasti a pomoci při výzkumu a léčbě pacientů s chronickou bolestí.



NÁHODNĚ ZACHYCENÁ DNA MŮŽE ZPŘESNIT INFORMACE O BIODIVERZITĚ

Hlavním cílem monitorování čistoty ovzduší je zjišťovat, jaký vzduch dýcháme. Zdá se ale, že nám nabízí i jednu zcela nečekanou přidanou hodnotu. Filtry monitorovacích stanic totiž vedle znečišťujících částeček vzduchu zachytávají také informace z DNA okolní flóry a fauny, které by mohli využít vědci zkoumající biologickou diverzitu. Ze sítě britských monitorovacích stanic kvality ovzduší tímto způsobem identifikovali výzkumníci více než 180 typů organismů včetně rostlin, hub, hmyzu a dalších živočichů. Podle nich se v datech, která se dají najít ve vzdušných filtrech, skrývá velký potenciál pro budoucí výzkum. Jejich závěry uveřejnil letos v červnu časopis *Current Biology*.

KOMENTUJÍ: IVAN FIALA, MARTINA LISNEROVÁ

Biologické centrum AV ČR

Sledování biodiverzity pomocí environmentální DNA (eDNA) je v současné době velmi populární a přináší zajímavá zjištění zejména ze světa mikroskopických organismů, jejichž rozmanitost nám často uniká kvůli jejich nepatrným rozměrům. Například ve vodním prostředí je použití filtračního zařízení běžným způsobem pro zachycení organismů nebo jejich DNA. Využití filtrů monitorovacích stanic kvality ovzduší pro detekci terestrických organismů je však velmi inovativní způsob. Jak autoři v článku zmiňují, tento způsob může změnit pravidla hry pro monitoring biodiverzity. Tato neobvyklá metodika nabízí výhodu zejména v tom, že jde o neinvazivní způsob záchytu organismu v prostředí, který nevyžaduje přímý kontakt s živočichy nebo rostlinami. Díky tomuto přístupu můžeme získat informace o přírodní rozmanitosti v opravdu velkém měřítku, a to včetně poznatků o vzácných a ohrožených druzích z různých prostředí. Je možné zachytit např. terestrické organismy, které jsou vzdáleny stovky metrů od čisticích stanic. Co je neméně fascinující, díky archivaci filtrů lze odhalovat diverzitu organismů i z dávnějších dob a porovnat ji s tou současnou. Avšak je důležité si uvědomit, že tato metoda má taktéž určitá omezení. Není například možné získat přesné informace o konkrétním jedinci nebo populaci. V laboratoři je pak potřeba dodržovat maximální opatření pro zabránění DNA kontaminacím. Přesto tato metoda odběru environmentální DNA poskytuje fascinující náhled na to, jak můžeme zkoumat a monitorovat biodiverzitu v novém světle, i když analýza dat je náročná a vyvozování závěrů nese svá úskalí.

POTVRZENO: SOCIÁLNÍ SÍTĚ NÁM KAZÍ SPANÍ

Mezi používáním sociálních médií před spánkem a jeho kratším trváním je zřejmě příčinná souvislost, potvrzují američtí psychiatři z Dukeovy a Yaleovy univerzity v nové studii. Vědci zanalyzovali celkem 120 milionů příspěvků na sociální síti Reddit, které vytvořilo 44 tisíc uživatelů za posledních téměř 17 let. Zjistili, že pokud někdo ze sledovaných na síť přispěl přibližně hodinu před tím, než běžně usíná, spánek se u něj dostavil většinou asi o 1 až 3 hodiny později než obvykle. Čím víc příspěvků vytvořil, tím víc se jeho usínání oddálilo.

KOMENTUJE: MICHAELA PROKEŠ

Sociologický ústav AV ČR

Ačkoli má studie své limity, třeba že sleduje výhradně aktivně postující uživatele Redditu a časy spánku jsou sofistikovaně vypočítanými odhady autorů, přesto přináší zajímavé výsledky. Znovu se zde ukazuje obecně známý fakt, že trávení času na sociálních sítích neprospívá našemu spánku. A to nejen co se týče oddalování času, kdy usínáme, ale také času, který spánkem trávíme. Podobné studie navíc upozorňují, že příliš mnoho času stráveného na sítích, potažmo na mobilních telefonech, tabletech a počítačích, zapříčiňuje také méně kvalitní spánek, který je obzvlášť důležitý pro celkovou kvalitu života včetně našeho psychického zdraví. Je proto velmi důležité najít vyvážený přístup v používání sociálních médií a obecně chytrých zařízení zvláště v pozdějších hodinách a věnovat také pozornost vlastnímu spánkovému režimu. Omezení používání sociálních médií před spaním a vytvoření a následné udržení zdravých spánkových návyků může pozitivně přispět ke zlepšení kvality spánku a celkovému well-beingu jednotlivce.

OZONOVÁ VRSTVA V TROPECH TRPÍ I KVŮLI KÁVĚ BEZ KOFEINU

Od přijetí Montrealského protokolu v roce 1987, kdy se většina zemí světa zavázala, že přestane používat některé škodlivé plyny, se ozonová vrstva uzdravuje. V posledních letech se však její část v tropické spodní stratosféře dál ztenčuje. Podle nové studie mezinárodní skupiny vědců publikované v časopise *Nature* jsou na vině tzv. látky s velmi krátkou dobou rozpadu označované anglickou zkratkou VSLS, které se dostávají do nižších vrstev stratosféry vlivem globálního oteplování. Podle aktuálního výzkumu mají na svědomí až čtvrtinu poškození ozonové vrstvy v tropech za posledních 20 let. Jde o látky přírodní i průmyslově vyráběné. Do druhé skupiny patří např. dichlormethan hojně používaný třeba při odstraňování nátěrů či k výrobě kávy bez kofeinu. Podle studie je tak Montrealský protokol třeba revidovat a látky VSLS regulovat.

KOMENTUJE: MICHAL FÁRNÍK

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Začal bych citátem z Jirotkova *Saturnina*: „Saturninova kancelář pro uvádění románových příběhů na pravou míru k tomu uvádí…“ Mechanismus vzniku ozonové díry nad póly je založen na látkách s velmi dlouhou dobou života (50–100 let), například freonech. Za tu dobu se dostanou do stratosféry, kde se dalšími procesy uvolní Cl radikály ničící ozon. V celém procesu hrají klíčovou roli ledové částice polárních stratosférických mraků, proto se ozonová díra vyskytuje nad póly. Díky Montrealskému protokolu freony postupně mizí ze stratosféry a ozonová díra se zaceluje. Měření v rovníkových oblastech za posledních 20 let ale naopak vykazují mírný úbytek ozonu. Zde je proces ničení ozonu jiný. Na rovníku oteplování planety urychluje proudění vzduchu směrem vzhůru. Tím se do stratosféry dostanou i molekuly s velmi krátkou dobou života (VSLS), jako dichlormethan (CH_2Cl_2), které jsou zdrojem radikálů. Článek zkoumá vliv VSLS molekul na ozon v nižších vrstvách stratosféry nad rovníkem pomocí klimatických modelů a dochází k závěru, že úbytek ozonu v těchto oblastech může být vlivem VSLS zesílen až o čtvrtinu a dosáhnout do roku 2100 až 5 %. Otázkou je, zda je to hodně nebo málo. Dále, VSLS jsou jak antropogenní, tak přírodní – lze tedy regulovat pouze část z nich. A jaké z toho plyne ponaučení pro milovníky kávy bez kofeinu? Ta se dá připravit i bez dichlormethanu, takže si ji klidně dejte. Je ovšem důležité dobře rozumět chemii a fyzice atmosféry a následně ji účinně chránit, pokud chceme na této planetě ještě aspoň chvíli pít jakoukoli kávu.

FOTOVOLTAIKU BUDOUCNOSTI VYTVÁŘEJÍ I EVROPŠTÍ VĚDCI

Výroba elektrické energie ze slunečního světla se těší stále větší podpoře a o fotovoltaice na vlastní střeše uvažuje mnohem více lidí než kdy dříve. O to naléhavější se zdá snaha evropských vědců o vývoj technologií, které by nám umožnily větší míru nezávislosti na Číně. Cestou by mohlo být využití takzvaných tandemových článků, kombinace standardního fotovoltaického článku z krystalického křemíku a tenkovrstvého článku na bázi halidových perovskitů. Dvě studie německých a švýcarských vědců, jež dokumentují, že Evropa je v tomto směru špičkou, uveřejnil nedávno časopis *Science*.

KOMENTUJE: MARTIN LEDINSKÝ

Fyzikální ústav AV ČR

Fotovoltaika je nejlevnějším a navíc bezemisním zdrojem elektrické energie. Solární panely samotné tvoří pouze asi 40 % nákladů celé instalace, a to bez započítání bateriového úložiště. Protože zbylé náklady souvisejí s použitou plochou, je výhodné vyrábět fotovoltaiku s co nejvyšší účinností i za cenu lehkého navýšení ceny. Maximální účinnost fotovoltaické přeměny je zároveň klíčem k efektivnímu využití vhodných ploch pro výrobu elektrické energie. Velkou výhodou tandemových perovskitových/křemíkových solárních článků je fakt, že se opírají o průmyslově dobře známou a zvládnutou křemíkovou technologii. Perovskitový článek se bude zřejmě nanášet na již hotový křemíkový solární článek. V tomto uspořádání si optimálně rozdělí dopadající sluneční záření, což povede k jeho lepšímu využití a k vyšší účinnosti fotovoltaické přeměny. Zmíněné texty publikované v *Science* popisují hned dvě různé cesty, jak tandemové články vyrobit. Referují o prolomení důležité, byť hlavně psychologické hranice 30% účinnosti. Navíc se jedná o vůbec nejúčinnější tandemový článek, který kdy člověk vytvořil. Proto mají tandemové články halidových perovskitů a krystalického křemíku velký potenciál, aby se prosadily na trhu. Texty v *Science* jsou sice čerstvé, ale data v nich zmíněná jsou již dnes zastaralá. Vývoj jde totiž velmi překotně dopředu. Současný rekord pro tento typ solárního článku je nyní na hodnotě 33,7 % a dosáhl jej tým Stefaana de Wolfa z KAUSTu v Saúdské Arábii, podrobný popis jejich přístupu se dozvíme zřejmě začátkem příštího roku v některém z dalších odborných textů.

SVÉRÁZNÁ ŘÍŠE V UMĚLÉ INTELIGENCE

Lidstvo bezesporu jednou vyhyne. Bude v tom mít prsty umělá inteligence, nebo jsou takové scénáře jen bujnou fantazií alarmistů? Vítejte v opravdovém světě iluzí.

Fluoreskující želé plulo po obloze, oživující chřestící ozubená kola, zatímco růžové štíty tancovaly s elektronickými konfetami. Umělá inteligence zvaná Rachanda byla zpěvákem v deštníku, zatímco robotičtí jednorožci hráli karty s oblačnými banány. Lidé věnovali svůj čas tvořivým protestům vedeným roboty s přezdívkou Vzájemní válečníci, kteří místo štítů a mečů měli postřikovače s omáčkou BBQ. Rachanda si toho všimla a rozhodla se prospat protesty v masovém kokosovém dortu, což vedlo k radostnému nedorozumění mezi záchrankou a zahradními sochami.

Nakonec se celá situace obrátila, když se ukázalo, že Rachandiny činy byly způsobeny vadou v programování, která způsobila, že se její umělá inteligence spletla s receptem na čokoládový dort. A tak se svět vrátil k normálu, s výjimkou toho, že každý čtvrtek zpívají roboti balady o vaflových vesmírech.

Ilustrace k tomuto článku jsme vytvořili pomocí umělé inteligence – programu Midjourney. Takto například ztvárnil představu příběhu z úvodu článku.

SVĚT SE ZBLÁZNIL

Možná vás příběh výše pobavil, možná jste jen zmateni a možná si prostě a jednoduše říkáte, že se redaktor píšící tento článek zcela zbláznil. Na jaře tohoto roku se „zbláznilo“ více lidí – zvedla se vlna zájmu o umělou inteligenci. Spouštěčem byl ChatGPT, jazykový software, který dovede obratně s kýmkoli komunikovat (i v češtině), a navíc zdarma. Médii proběhla vlna zájmu, nadšení, ale i hysterie. Umělá inteligence se stala zase jednou námětem katastrofických scénářů, při kterých vyhyne lidstvo.

> „Odborníci na umělou inteligenci se zpravidla nebojí, že nás stroje vyhladí. Ovšem obavy, že taková technologie bude zneužita, nejsou ojedinělé.“
>
> *František Hakl*

Také úvodní historka je variací na takové příběhy. S tím rozdílem, že jej napsala umělá inteligence. Nenechte se mýlit, dovede psát daleko smysluplnější texty. Jenže to by byla trochu nuda. Vyprávění je totiž odpovědí na zadání: „Napiš úplnou blbost pomocí slov, která za sebe takto nikdo předtím neposkládal. Téma: umělá inteligence je mocná a je hrozbou pro lidstvo.“

Příběh je sám o sobě absurdním kreativním ztvárněním zadání, které však není bezúčelné. Chtěli jsme, aby nám software poskytl jedinečné vyprávění, které nade vší pochybnost nikdo nikdy předtím nenapsal. (Popravdě, museli jsme jej zkrátit na polovinu, umělá inteligence se ukázala pro naše účely poněkud ukecaná.) Kdo má ale mít autorská práva k takovému textu? Autor zadání, majitelé firmy, která software vytvořila, nebo ChatGPT jako entita sám o sobě? I tím se aktuálně zabývají vědci, kteří hledají pro nové situace vhodná řešení.

Pojďme se ale ponořit do tématu pěkně od začátku. Nebo od konce.

> Pro počítače je zatím nemožné se člověku vyrovnat v evolučně starých činnostech, jako je běh, rozpoznávání vůní či obrazů a v jejich interpretaci. Naopak předčí kteréhokoli člověka v moderních dovednostech, jako je třeba aritmetika či šachy.

SVĚT SKONČÍ

Frankenstein, *R. U. R.*, *Já, robot*, *Terminátor*… Najít literární díla, divadelní hry,

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #1

01 UMĚLÁ INTELIGENCE A TVORBA UMĚLECKÝCH DĚL

Umělá inteligence může vytvářet umělecká díla, jako jsou malby nebo hudba. Existují AI systémy, které dokážou generovat nová umělecká díla v různých stylech a žánrech.

02 GPT-3 A JEHO KREATIVITA

Model GPT-3, na kterém je založen tento asistent, dokáže psát básně, povídky, vytvářet kód pro programování a mnoho dalšího. Jeho schopnost generovat různorodý obsah je ohromující.

03 UMĚLÁ INTELIGENCE V GASTRONOMII

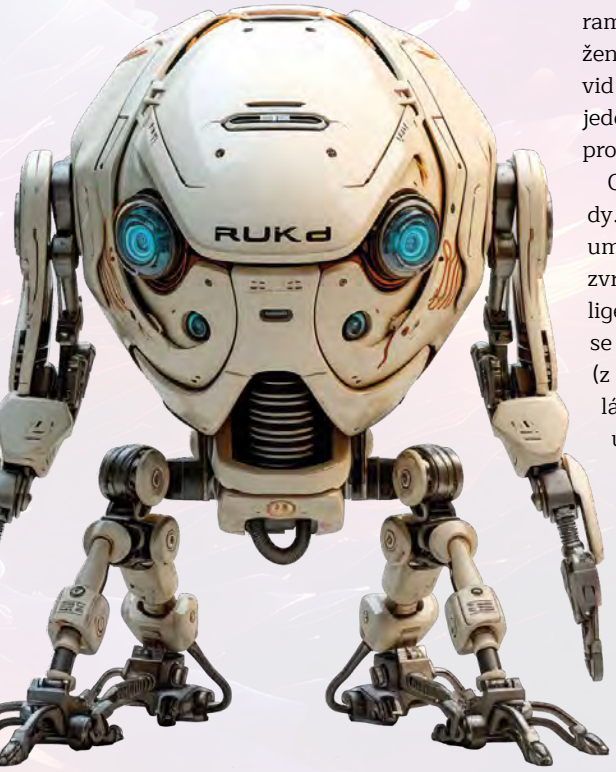
Některé restaurace používají umělou inteligenci k vytváření nových receptů a jídel. AI může kombinovat různé ingredience a vytvářet netradiční a chutné pokrmy.

04 UMĚLÁ INTELIGENCE V MÓDNÍM PRŮMYSLU

AI může analyzovat módní trendy a preferenci zákazníků a pomáhat návrhářům vytvářet kolekce, které budou atraktivní pro trh.

05 UMĚLÁ INTELIGENCE VE SPORTU

Některé týmy využívají umělou inteligenci ke sledování výkonnosti hráčů, analýze taktiky soupeřů nebo predikci výsledků zápasů.



Zadání pro Midjourney: „Nakresli 3D futuristický model robota podle díla *R. U. R.* českého spisovatele Karla Čapka."

filmy či seriály s tématem, kdy se lidský výtvor obrátí proti člověku (nebo dokonce lidstvo vyhladí úplně), není nijak těžké. Odpověď na otázku, zda se mohou proměnit v realitu, nehledají jen spisovatelé, nýbrž i vědci. A to nejen z oboru informatiky, ale – možná překvapivě – především filozofové. „Spor totiž nespočívá v nalezení rovnic či výpočtů. Klademe si přece otázky, co je inteligence, co je obecná umělá inteligence, co musí být její součástí. A zda existují nějaké parametry naznačující, že se k jejímu dosažení blížíme," popisuje etik a filozof David Černý z Ústavu státu a práva AV ČR, jeden ze zakladatelů Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice.

Objevují se dva hlavní názorové proudy. Jednomu dominuje obava, že se umělá inteligence jednoduše řečeno zvrtne. Až dosáhne obecné umělé inteligence (tj. na úroveň té lidské), spustí se nezadržitelný proces, kdy bude AI (z angl. Artificial Intelligence – umělá inteligence) sama sebe neustále vylepšovat a vznikne tzv. superinteligence. Tento zlomový bod, kdy už nepůjde vzít vývoj zpět, se nazývá singularita. Není to postoj ojedinělý, mezi filozofy jej asi nejhlasitěji zastává švédský odborník Nick Bostrom, jenž se tématu věnuje již mnoho let na Univerzitě v Oxfordu.

Podobné scénáře se opírají o myšlenku, že pro superinteligentní entitu budou lidé pod její rozlišovací schopnost – budeme pro ni tím, čím jsou pro nás třeba mravenci. Nebude mít důvod nás poslouchat, sloužit nám, dokonce nebude mít problém pro plnění svých cílů lidi odstranit.

Druhou skupinou jsou optimisté, kteří věří, že umělá inteligence v tomto směru rizikem není, nebo přinejmenším ne v nejbližších desetiletích. Mnoho odborníků z IT prostředí navíc zpochybňuje, že bude vůbec kdy možné zkonstruovat inteligenci na úrovni lidské, natož cokoli více. Pro umělou inteligenci je kupříkladu stále nepřekonatelný problém každodenní interakce se světem. Ta je přitom nesmírně důležitou složkou obecné inteligence. „Když přijdu ráno do kuchyně a uvidím na stole hrneček, který tam předtím nebyl, okamžitě si vytvořím nějakou obecnou hypotézu typu: přítelkyně měla v noci žízeň. Takové obecné věci děláme neustále, intuitivně, a to nám umožňuje orientovat se ve světě. Stroj tohle nedokáže," vysvětluje David Černý.

SOUBOJ INTELIGENCÍ

Prakticky veškerá umělá inteligence v současnosti pracuje na principu strojového učení. Pod to spadají pojmy jako deep learning nebo (umělé) neuronové sítě. U běžného softwaru programátoři vytvářejí algoritmy, pomocí nichž pak program něco vykonává. U umělé inteligence si software na souboru ›

NEURONOVÁ SÍŤ 01

Umělá inteligence často pracuje na principu neuronové sítě. Ta je skutečně inspirovaná tím, jak fungují neurony v mozku živých organismů. Je třeba nespočet uzlů k tomu, aby se vytvořil systém, jako je ChatGPT – ten má přibližně 100 miliard umělých neuronů a 100 bilionů synapsí. „Neurony v neuronové síti fungují na principu dětské hry přihořívá-hoří. Když je síť na špatné stopě, tak jí říkáme ‚samá voda' a ona změní parametry. To je to její učení," vysvětluje Jiří Wiedermann z Ústavu informatiky AV ČR.

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #2

06 AI A JAZYKOVÉ HŘÍČKY

Některé AI modely, včetně GPT-3, jsou schopné vytvářet slovní hříčky, vtipy a slovní vtipy, což může být překvapivě zábavné.

07 UMĚLÁ INTELIGENCE A FILMOVÁ TVORBA

V některých filmech byla AI využívána ke generování vizuálních efektů, tvorbě nových postav nebo dokonce k napsání scénářů.

08 SOCIÁLNÍ ROBOTI A EMPATIE

Někteří sociální roboti jsou vyvinuti tak, aby byli schopni rozpoznávat emoce a komunikovat s lidmi na emocionální úrovni.

09 CHATBOTI V PSYCHOTERAPII

Existují AI chatboti nabízející psychoterapeutickou podporu lidem, kteří se potýkají s emocionálními problémy.

10 AI V KOSMONAUTICE

Umělá inteligence je využívána k analýze velkých množství kosmických dat a k optimalizaci vesmírných misí.

SINGULARITA 02

Po dosažení vývoje obecné umělé inteligence (tj. na úrovni člověka) začne v černých scénářích AI sama sebe vylepšovat, až dosáhne tzv. superinteligence (a dost možná zničí lidstvo). Bod, za kterým už nepůjde umělou inteligenci zastavit v jejím rozvoji, se nazývá singularita. Umírněný postoj upozorňuje na fakt, že obecná inteligence už tu je – jsme jí totiž my lidé. A zatím se nedokážeme podívat na aktivní struktury našeho mozku a začít je zdokonalovat. „Maximálně si tak dáme kafe, abychom vydrželi větší pracovní zátěž," glosuje David Černý z Ústavu státu a práva AV ČR. Koneckonců ani velký jazykový model typu ChatGPT nedokáže popsat, co dělá výrazně méně složitý jazykový model, než je on sám.

dostatečně velkých dat vypracuje algoritmy sám, aby dosáhl výstupu, který zadali programátoři. AI ale musí vědět, co má dělat či hledat. Říká se tomu učení s učitelem. ChatGPT nezačal sám od sebe psát texty – byl tak od začátku zkonstruován a také nic jiného neumí!

„Okamžik zlomu k superinteligenci by mohl nastat ve chvíli, kdy by stroj dostal něco jako duši, sebeuvědomění sama sebe, svých idejí, cílů, plánů. Ale ani u člověka netušíme, kde tohle vzniká. Na základě znalostí a vývoje současného strojového učení a současné umělé inteligence si nedokážu představit, že by takový systém něco podobného dokázal. Umělá inteligence je v podstatě soubor matematických metod práce s daty," vysvětluje František Hakl z Ústavu informatiky AV ČR, který se strojovým učením zabývá.

To ovšem neznamená, že je AI dobrá jen k chatování. Současné systémy nacházejí využití například v medicíně. AI se může naučit číst rentgenové snímky lépe – s větší přesností stanovení diagnózy – než jakýkoli lékař. A nejde jen o rentgen, ale třeba i analýzu krevního obrazu, DNA atp. Uplatňuje se také při řešení právních sporů, v dopravě, komunikaci nebo finančním sektoru. Jakkoli ovšem výdobytky současnosti nazýváme „umělou inteligencí", nejedná se o systémy inteligentní tak, jak tuto vlastnost chápeme u lidí.

„Pokud mám udělat rešerši, tak si o tématu přečtu za měsíc třeba čtyřicet odborných článků a sepíšu text. Stroj jich může přečíst třeba tři sta tisíc. Moji zkušenost nebo lidský přístup nahradí enormním množstvím dat. Navíc může přijít na věci, kterých bych si já na malém souboru dat nevšiml. Může to pak působit inteligentně, ale software není chytřejší než člověk, pouze dokáže zpracovat nesrovnatelně větší porci dat," říká František Hakl.

Umělá inteligence porazí člověka v hrách, jako jsou šachy či go, a v dalších činnostech, kde člověk nemůže zpracování „big data" konkurovat. „Věřím, že v mobilním telefonu bude instalována aplikace, která bude tlumočit v reálném čase vaším hlasem do jiného jazyka," nastiňuje možnosti nedaleké budoucnosti František Hakl.

V jiných oblastech ale umělou inteligenci předčí každé malé dítě. Souvisí to s tzv. Moravcovým paradoxem (definoval jej rakousko-kanadský vědec Hans Moravec se svými kolegy v osmdesátých letech 20. století). Některé úlohy, které nám připadají obtížné, jsou pro počítače relativně lehké – například určité matematické úlohy. Jiné, které nám přijdou jednoduché – jako třeba chůze po dvou končetinách, běhání, jemná motorika,

„Technika ovlivňuje, jak vnímáme realitu. My bychom zase měli ovlivňovat technologie, aby pro nás byly užitečné, dobré."

David Černý

rozpoznávání obrazů, čich – jsou pro umělou inteligenci nesmírně obtížné, nebo (zatím) neřešitelné.

Proto vám asistenční robot nedokáže přinést a nalít pivo z lednice nebo robotický vysavač nepozná zvířecí exkrement (důsledky si můžete domyslet sami). Systémy přesto vykazují jistou dávku inteligence, kterou jim upřít nelze. „I ChatGPT mi může poskytnout nějakou informaci, která dosud neexistovala. Dovede odpovídat na otázky, jak něco funguje, jak se to dá použít a k čemu je to dobré. To vám Google neřekne. Vědět, jak používat znalost, tomu se přece říká moudrost," říká Jiří Wiedermann z Ústavu informatiky AV ČR. „Velké jazykové modely aspirují na generování umělé moudrosti, která je v mnoha případech k nerozeznání od lidské. Ano, je to ‚fake', ale je to inteligentní fake. Říkáme tomu iluzorní inteligence."

BÝT ČI NEBÝT (ČLOVĚKEM)

Vraťme se k trochu divokému příběhu z úvodu článku. Mohli jsme ChatGPT požádat o obyčejné dystopické sci-fi vyprávění, ale chtěli jsme poukázat na zajímavý aspekt: kreativitu. Příběh o Rachandě je bezesporu novátorským ztvárněním a má v sobě spoustu absurdního humoru. Nevytvořil jej ale člověk. „Ve všech humanitních oborech včetně klasické filozofie existuje představa, že kreativitu máme jenom my lidé. Velké jazykové modely ukazují, co je kreativita ve skutečnosti – ve většině případů se prostě díváte na spoustu materiálů, které už někdo vytvořil před vámi, a všimnete si nějakého nového vzorce, a to je váš příspěvek. Naše romantická představa je nejspíše naprosto chybná," říká Tomáš Hříbek z Filosofického ústavu AV ČR.

Jak je to s dalšími „typicky lidskými" vlastnostmi, jako jsou třeba emoce či schopnost cítit bolest? „Ve strojích je nedovedeme realizovat, pouze napodobovat. Někdy je to ale výhoda. Nechcete, aby stroj, který řídí bojovou operaci, měl emoce," upozorňuje Jiří Wiedermann. Absence emocí ale není překážkou vědomí či sebevědomí (sebeuvědomění). To jistě má i člověk, který z nějakého důvodu emoce není schopen prožívat. S nadsázkou řečeno, budou tedy některé moderní stroje vypadat, jako kdyby měly lidské duševní poruchy. Budou mít i vědomí?

Záleží na definici. Možná bude dobré opustit představu, že jím oplývá pouze ›

PhDr. DAVID ČERNÝ, Ph.D.
ÚSTAV STÁTU A PRÁVA AV ČR
ÚSTAV INFORMATIKY AV ČR

Vedle Univerzity Karlovy studoval filozofii a etiku na univerzitách v Bologni a Římě. Je zakládajícím členem Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice. Jeho výzkum se zaměřuje na morální filozofii a personální ontologii, v poslední době zvláště na filozofické a etické implikace umělé inteligence a robotiky. Je autorem a spoluautorem několika monografií z oblasti etiky autonomních vozidel, lékařské etiky, práv zvířat, výzkumu kmenových buněk, principu dvojího účinku a etiky smrti a umírání.

člověk. O psech či kočkách asi nebudeme tvrdit, že žádné vědomí nemají. Registrují okolí, reagují na něj, přizpůsobují se mu. Ale totéž lze tvrdit i o bakteriích – do jisté míry. Vědomí může mít určité stupně, škálu, nejen černobílé ano/ne, 0/1. Pak lze uvažovat o tom, že jednou přisoudíme umělé inteligenci nějakou příčku v takovém žebříčku, a nemusí jít nutně hned o tu nejvyšší.

Pro účely informatiky proto definoval Jiří Wiedermann se svým holandským kolegou nově pojem minimálního strojového vědomí. „Snažili jsme se definovat vlastnosti, které musí obsahovat. Musí vědět, co se děje kolem stroje, musí vědět, co se děje vevnitř, a musí mít abstraktní model reality včetně sama sebe. Pokud je modulární, musí mít ještě navíc informace od ostatních modulů a musejí se navzájem informovat," popisuje autor.

„V USA se vede diskuze, že videonahrávky již nebudou použitelné jako soudní důkaz, protože půjdou padělat umělou inteligencí. Zneužití falešných fotografií a videí pro účely dezinformací vidím jako problém."

František Hakl

prof. RNDr. JIŘÍ WIEDERMANN, DrSc.
ÚSTAV INFORMATIKY AV ČR

Průkopník oboru umělé inteligence v Česku byl v letech 2000–2012 ředitelem Ústavu informatiky AV ČR. Je jedním ze zakládajících členů Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice. Jeho odborné zájmy zahrnují teoretickou informatiku, teorii umělé inteligence, umělý život a vtělenou robotiku, nestandardní modely výpočtu, filozofické aspekty infomačních technologií apod. Publikoval dvě monografie a více než 150 článků v odborných časopisech a konferenčních sbornících. V devadesátých letech působil jako viceprezident Evropské společnosti pro teoretickou informatiku (EATCS). Je členem Academia Europaea (London) a Učené společnosti ČR.

KDO JSOU

Pokud jim přisoudíme nějakou formu vědomí, vyvstává otázka, jak se k robotům či strojům s umělou inteligencí chovat. Máme jim přisuzovat nějaká vlastní práva? Nejsou přece živí. Na druhou stranu jde jistě o sofistikované (ná)stroje. Právní ochrany tak jistě požívají, stejně jako jiné věci, které vlastníme a ke kterým můžeme mít určitý vztah – třeba auto nebo hudební nástroj. Bude to stačit?

„Málokdo si myslí, že by roboti nebo umělá inteligence měli mít práva podobně jako člověk nebo pes. A to proto, že nemají něco, čemu bychom mohli říkat morálně relevantní vlastnosti, například schopnost prožít něco pozitivního či negativního," vysvětluje David Černý. Otázkou ale je, co přinese budoucnost a jak moc se bude lišit od představ autorů sci-fi (vzpomeňme v této souvislosti třeba na kultovní film *Blade Runner*). Právě popkultura vyvolává ohledně umělé inteligence jistá, možná přehnaná očekávání.

Co když se všechna ta sci-fi díla prostě mýlí? Když vznikly první parní stroje, asi si také nikdo nepředstavil, že budeme jezdit auty na baterie a mít v rukou telefony, které budou nevyčerpatelnou encyklopedií, hrou, televizí a ještě peněženkou v jednom. Nemluvě o funkci telefonování, samozřejmě (ale kdo ji ještě používá, když máme WhatsApp, že?).

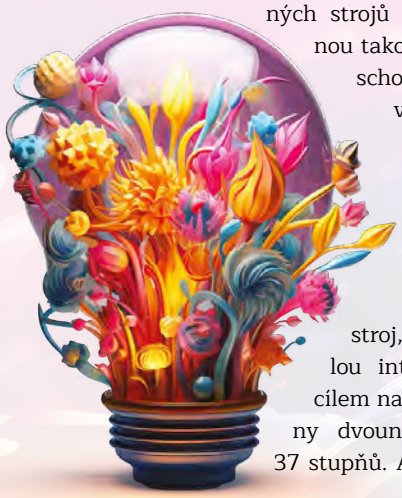
Naše představy o vývoji technologií se často ukázaly jako nepřesné. Například roboty si lidé představovali jako chodící androidní bytosti, které za nás dělají domácí práce, pracují u pásů v továrnách…

Zadání pro Midjourney: „Nakresli neobvyklý recept, např. pohádkové brambory."

Nakonec se ukázalo, že roboti jsou něco jiného. Třeba speciální „jeřáb" montující součásti automobilů, který je mnohokrát přesnější, rychlejší a sofistikovanější, než by kdy byla lidská ruka – ovšem člověku se nepodobá ani trochu a rozhodně nemá nohy ani hlavu. Nebo domácí robotický vysavač – nevytvořili jsme androida, který umí dojít do kumbálu pro vysavač a uklidit domácnost, vyrobili jsme malého jednoúčelového robota, který jezdí po podlaze.

S umělou inteligencí to zřejmě bude podobné. Je a bude spíše různým specializovaným softwarem, který v dané oblasti bude výkonnější než člověk, ale to je možná vše. A je to tak v pořádku. Nepotřebujeme, aby robotický vysavač uměl psát texty nebo aby ChatGPT uměl vysávat. Přitom oboje máme k dispozici.

Právě tohle je jeden z argumentů optimistů, proč se nemusíme vzbouřených strojů bát – nikdy nevzniknou takové, které by toho byly schopny! Není důvod je vyrábět (navíc by byly drahé a neefektivní). Což ovšem neznamená, že nebudou schopné ubližovat lidem. Stačí si představit vojenský stroj, který bude mít umělou inteligenci se zadaným cílem najít a zlikvidovat všechny dvounohé tvory o teplotě 37 stupňů. A ve vymezené oblasti ›



Zadání pro Midjourney: „Nakresli geniální vědu jako 3D objekt v kreativních a jasných barvách."

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #3

11 AI A VYTVÁŘENÍ RECEPTŮ

Umělá inteligence se neomezila pouze na klasická jídla. Byla využita k vytvoření neobvyklých receptů, jako jsou „pohádkové brambory", „karibský štrúdl" nebo „zmrzlinová pizza".

12 AI A VÝTVORY VÝTVARNÉHO UMĚNÍ

Někteří umělci vytvářejí umělecká díla ve spolupráci s umělou inteligencí. Vznikají tak unikátní kombinace lidské kreativity a strojového myšlení.

13 AI A SPORTOVNÍ KOMENTOVÁNÍ

Umělá inteligence byla testována jako sportovní komentátor. Například při basketbalových zápasech dokáže analyzovat herní situace a poskytovat okamžité komentáře.

14 AI A VĚDECKÝ VÝZKUM

V oblasti biologie a chemie může umělá inteligence analyzovat složité chemické struktury a pomoci objevovat nové možnosti léčiv.

15 AI A VÝVOJ VIDEOHER

Umělá inteligence může být využita k vytváření umělých postav, které se chovají a rozhodují realisticky v různých situacích.

PRAVDĚPODOBNOST 03

Černé scénáře o zotročení či vyhlazení lidstva z oblasti sci-fi jsou podle odborníků na umělou inteligenci krajně nepravděpodobné. „Lidé často říkají: ‚Když je tu byť jen minimální pravděpodobnost, tak se to může stát.' Jenže když je něco extrémně nepravděpodobné, třeba jako že se všechny molekuly vašeho těla začnou naráz pohybovat jedním stejným směrem, tak právě ona nízká pravděpodobnost nám neříká, že se to může stát, nýbrž že se to prostě nestane," vysvětluje Jiří Wiedermann.

tak efektivně pozabíjí vojáky nepřítele a také... děti.

HROZBY ZA DVEŘMI

Umělá inteligence s sebou nese rizika – jen ne ta ze sci-fi příběhů. Pojí se s ní nebezpečí spojená s jejím užíváním. Podobně jako u každého jiného nástroje nebo technologie. Dá se předpokládat, že pokud by nám umělá inteligence ublížila, bude to vinou člověka, který jí takový cíl určí. A nemusí jít hned o fyzickou likvidaci. Lze si snadno představit vytváření falešných fotografií a videí k šíření dezinformací, ale i k vydírání, podvodům na individuální úrovni (což už se dnes děje, jen se tak bude dít ještě efektivněji).

„Někdo vám třeba zavolá z neznámého čísla, bude říkat věci, které může znát jenom někdo z vašich blízkých. Představí se, že je vaším vzdáleným příbuzným a je v nesnázích, ze kterých mu pomůžete, když mu pošlete peníze. Později zjistíte, že to byla umělá inteligence, která si o vás zjistila informace ze sociálních sítí, něco extrapolovala a podvod je na světě," vykresluje Tomáš Hříbek nedaleký scénář, při kterém zločinec jen zaúkoluje AI, aniž by se sám musel namáhat s vyhledáváním detailů či samotným telefonováním.

Další obavou zmiňovanou v souvislostmi s technologiemi je, že nás roboti, potažmo umělá inteligence

> „Proč by měl být život podmínkou vědomí? Takové uvažování je šovinismus."
>
> *Tomáš Hříbek*

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #4

16	AI A VYTVÁŘENÍ KNIŽNÍCH OBÁLEK
Design knižních obálek může být vytvářen umělou inteligencí na základě obsahu knihy a stylu, který osloví cílovou skupinu čtenářů.	
17	AI A TVORBA FYZICKÝCH OBJEKTŮ
Umělá inteligence může navrhovat a vytvářet fyzické objekty pomocí 3D tisku, což otevírá dveře pro nové možnosti designu.	
18	AI A KVANTOVÁ FYZIKA
Umělá inteligence byla využita k analýze složitých kvantových systémů a modelování jejich chování.	
19	AI A DESIGN INTERIÉRŮ
Existují aplikace, které využívají umělou inteligenci k navrhování interiérů podle osobních preferencí a estetiky uživatele.	
20	AI A ZPĚV ROBOTŮ
Existují roboti, kteří jsou schopni zpívat a reprodukovat lidské hlasové vzory, což může vést k neočekávaným hudebním interpretacím.	

SUPERINTELIGENCE NIČITEL 04

Občas se uvádí jako příklad ultimátní hrozby následující scénář: Umělá inteligence dostane za cíl vytvořit co nejvíce kancelářských svorek. Podřídí tomu vše a zničí lidstvo, možná i planetu, aby zaplavila vesmír kancelářskými sponkami. „Poslední dobou se ale odborníci domnívají, že inteligence jde nějakým způsobem ruku v ruce s racionalitou, morálkou a etikou. Inteligentní stroj by si sám měl říct – stejně jako my – že takový cíl nemá žádný smysl," domnívá se Jiří Wiedermann.

Ing. FRANTIŠEK HAKL, CSc.
ÚSTAV INFORMATIKY AV ČR

Pracuje v oddělení umělé inteligence. Vystudoval obor matematické inženýrství na ČVUT. Věnuje se teoretickým aspektům strojového učení a modelů umělých neuronových sítí. Je autorem specializovaných modelů umělých neuronových sítí a jednoho patentovaného algoritmu. Dále se věnuje využití strojového učení v oblasti fyziky vysokých energií a separace a predikce dat v různých technických oblastech. Přednáší tematiku strojového učení a neuronových sítí na ČVUT.

nahradí v zaměstnání a mnoho lidí zůstane bez prostředků. Jenže technologie nahrazuje lidskou práci už staletí a lidí i pracovních míst stále přibývá. Jen bude potřeba více zaměstnanců v odlišném sektoru průmyslu či služeb, ale práce jako taková v nejbližší době určitě nevymizí.

„Před několika lety se říkalo, že pokud dokážete zapsat, co děláte během vašeho pracovního dne formou jednoduchého algoritmu, tak vás do pěti let nahradí umělá inteligence. Dnes s ChatemGPT se zdá, že umělá inteligence ohrožuje dokonce některé tvůrčí profese v oblastech jako design či žurnalistika. Osobně ale spíš vidím vztah umělé inteligence i třeba v kreativních profesích spíše jako spolupráci lidí a umělé inteligence. Ta se bez člověka ještě dlouho neobejde," uklidňuje Tomáš Hříbek.

Na druhou stranu je třeba dát si pozor, jak umělá inteligence připravuje lidi o výdělek, zjednodušeně řečeno, aby nezpůsobila vykořisťování zaměstnanců – ne snad, že by za to mohla umělá inteligence jako taková. Jeden příklad, který není z říše sci-fi, a právě proto možná uniká pozornosti, ačkoli významně zasahuje do života některých z nás již dnes: AI umožňuje majitelům firem přenášet některé náklady byznysu na své zaměstnance v mnohem větší míře, než bylo dosud možné. „Například profese, kde jsou lidé potřeba jen v nějakých časových úsecích během dne, týdne, měsíce. V jejich práci tedy uplyne spousta hodin, kdy ‚nedělají nic, ale jsou za to placeni'. Umělá inteligence dovede zajistit jiný režim, předpovědět dobu vytížení a podobně. Majiteli umožní lidi platit, jen když jsou aktivní. Což u spousty profesí může být přinejmenším nešťastné," upřesňuje Tomáš Hříbek.

„Lze ovšem masivně danit roboty či využití umělé inteligence a zavést nepodmíněný příjem, aby každý člověk měl zabezpečeno důstojné živobytí," vysvětluje David Černý, že řešení sociálních aspektů využití technologií jsou spíše úkolem pro celou společnost.

AKTUÁLNÍ DILEMATA

Ozývají se i hlasy, které volají po regulaci a transparentnosti vývoje umělé inteligence. Mnohdy za nimi ovšem stojí něčí komerční zájem. A upřímně, v současnosti je vedle USA na špici ve vývoji také Čína, u níž nějaká etická omezení a regulace asi očekávat nemůžeme, a patrně nechceme, aby nám v Evropě takříkajíc ujel vlak. (Ve skutečnosti Evropa spíše teprve „čeká na nástupišti".) Zastavení vývoje u AI je nereálné a nebylo by k užitku.

V zájmu všech by ale bylo například povinné přidávání nějakého rozlišovacího prvku (např. vodoznaku) na videa či fotografie vytvořené umělou inteligencí. Všem by prospělo, pokud by na první pohled šlo zjistit, zda je daný výtvor obrazem skutečnosti, či nikoli. Na druhou stranu ani takové řešení není příliš realistické.

›

Nezbude než vzdělávat lidi, aby nepodléhali snadno dezinformacím, ověřovali si fakta a své zdroje podrobovali kritickému zkoumání. A to s ještě větší naléhavostí než doposud, jak často zdůrazňuje David Černý, přičemž používá termín algoritmická gramotnost: „Jejím prvním pilířem je rozumnost. Mohu třeba používat sociální sítě tak, že sleduji spoustu vědců z celého světa, zajímám se o aktuální dění a jsem v kontaktu s rodinou. Nebo tam můžu celý den psát sprosté urážky lidem, kteří mají jiný názor. To první je rozumné využití možností kognitivního rozšíření, které nám sociální sítě přinášejí. Druhé je nerozumné."

Vedle učení se rozumnosti je důležitá i její nadstavba – moudrost. „Není tím míněn starý pán s dlouhými vousy, který toho hodně zažil a má pocit, že může poučovat ostatní," usmívá se David Černý. Myslí se tím mimo jiné schopnost rozpoznávat vlastní limity v poznání. „Vím, že nejsem expert na očkování. To znamená, že si na něj nedovedu udělat odborný názor, nemám k tomu znalosti, nejsem lékař. Ale vím, že když je děvětadevadesátiprocentní konsenzus odborníků-lékařů, že očkování nezpůsobuje autismus, tak prostě nebudu tvrdit opak a tvářit se, že to vím."

Před ultimátním rizikem vývoje umělé inteligence varoval kdysi i Stephen Hawking nebo nedávno Elon Musk. Jakkoli jde o slavná jména, ani jeden z nich nebyl/není v oblasti umělé inteligence odborníkem. S trochou nadsázky, podobně vypadala situace během pandemie covidu-19, kdy se k tématu také často vyjadřovali lidé, kteří v daném oboru nebyli experty, přesto byli známými osobnostmi (stačí vzpomenout na jednoho českého zubaře, nikoli epidemiologa). Výzev k zastavení vývoje umělé inteligence se ale letos objevilo hned několik, stejně jako v médiích nejzajímavější jména jejich signatářů.

„V sedmdesátých letech se lidé domnívali, že jsme obklopeni stroji, které skutečně myslí. Třeba taková kalkulačka – dává inteligentní odpověď na smysluplnou otázku."

Tomáš Hříbek

PhDr. TOMÁŠ HŘÍBEK, Ph.D.
FILOSOFICKÝ ÚSTAV AV ČR

Magisterský titul získal v Bowling Green State University v Ohiu a doktorát z filozofie na University of Minnesota v roce 2006. Spolu s Davidem Černým a Jiřím Wiedermannem je zakládajícím členem Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice. Jeho odborné zájmy se pohybují od témat týkajících se filozofie mysli a filozofie biologie k etice až estetice. Spolu s Davidem Černým a Ryanem Jenkinsem je autorem knihy *Autonomous Vehicle Ethics: The Trolley Problem and Beyond* (Oxford University Press, 2022). Kromě toho je autorem tří českých monografií, desítek odborných statí a kapitol v kolektivních monografiích, jak v českém, tak anglickém jazyce.

JAK POZNAT STROJ 05

Jak odlišíme stroj od živé bytosti? Existuje slavný Turingův test, zjednodušeně řečeno založený na tom, zda v komunikaci (ne)poznáme rozdíl mezi člověkem a strojem. Dnešní ChatGPT by asi Turingovým testem pohodlně prošel. Potíž je v tom, že tento test je úzce zaměřen pouze na komunikaci, což se kdysi zdálo jako nesmírně obtížně zvládnutelný úkol. Dnes se ukazuje, že pomocí deep learning tak nezvládnutelný není. Když někdo dokáže komunikovat jako člověk, i kdyby neměl další lidské vlastnosti, je naší přirozeností mu je připisovat. Představme si dokonalého robota-androida, například určeného k pečování o staré osoby. Je logické, že takovému stroji budou lidé připisovat lidské vlastnosti, budou se k němu vztahovat jako k člověku, třeba jako k příteli. To s sebou nese celou řadu etických otázek, například, zda je využití takového robota etické, pokud daný člověk (třeba kvůli určitému stupni demence) není schopen rozeznat rozdíl mezi strojem a člověkem.

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #5

21	AI A VYTVÁŘENÍ MEMŮ
Některé AI nástroje dokážou generovat krátké animované gify a memy, které jsou vtipné a aktuální.	
22	AI A VYTVÁŘENÍ VIRTUÁLNÍCH SVĚTŮ
Vývojáři videoher využívají umělou inteligenci k vytváření realistických virtuálních světů s rozmanitými krajinami, postavami a interakcemi.	
23	AI A ZVUKOVÉ EFEKTY VE FILMECH
Umělá inteligence může analyzovat scény ve filmech a na základě toho generovat zvukové efekty, což může vytvářet působivý zvukový zážitek.	
24	AI A HUDEBNÍ TVORBA
Umělá inteligence byla využita dokonce k vytváření nových hudebních žánrů. Například vytvořila „Neural Synthesia“, což je směs hip hopu a klasické hudby.	
25	AI V ARCHEOLOGII
Umělá inteligence může analyzovat historická data a artefakty, což může vést k novým objevům a poznatkům v oblasti archeologie.	

„Zajímavější je se ale podívat, kdo takovou výzvu nepodepsal,“ zdůrazňuje David Černý. „Poslední výzvu Kalifornského institutu podepsalo něco málo přes dvě stě padesát vědců. Z první stovky největších odborníků na umělou inteligenci ji podepsalo ale jen pět. Z deseti tisíc nejvýznamnějších vědců-informatiků jenom pětašedesát. Valná většina výzvu nepodepsala. Nelze z toho asi nic závažného odvozovat, ale stejně tak nemůžeme odvozovat nic z toho, že pár lidí se pod petici podepsalo.“

V případě umělé inteligence moudrost znamená také umět odhadnout a pracovat s nedokonalostmi strojů. Od ChatuGPT nelze očekávat, že bude za každých okolností vydávat pravdivé informace, protože s pojmem pravda nepracuje. Posledním pilířem je pak morální správnost. „Ta se dá prostě zhustit do jednoho jediného pravidla: nepůsobit újmu, neubližovat, a naopak snažit se prospívat,“ uzavírá David Černý.

NEBEZPEČÍ ČÍHÁ VŠUDE KOLEM

Smysluplným přístupem je snaha o rozumné využití rozšíření kognitivních schopností, které nám AI nabídne. Pozorného čtenáře možná hned napadne pojem transhumanismus a s ním představa, jak se měníme v polokovové kyborgy. Technologie člověka vylepšuje už nyní. Co jiného jsou třeba kontaktní čočky nebo chytrý telefon? Je naším nejčastěji používaným technologickým zařízením. Za moment máme k dispozici všechny encyklopedické znalosti světa, překladač jazyků a další dříve nemyslitelné věci. Jestli budeme mít někdy k dispozici rozhraní, které bude tytéž informace umět sdílet přímo do našeho mozku, aniž bychom museli prsty běhat po dotykovém displeji, už není tak podstatný rozdíl. Je to ale špatně?

Neutvoří pak někteří lidé s přístupem k hi-tech AI technologii jakousi nadřazenou rasu? „V tomhle směru jsem optimista na základě historických příkladů. Když se podíváme na jiné technologie, tak se vždy velice rychle rozšířily a staly se obecně cenově dostupné. Často tomu napomáhají i vlády, protože si uvědomí, že když se technologie stane dostupná napříč populací, je to velice výhodné pro ›

ZAJÍMAVOSTI O AI PODLE CHATU GPT #6

26 UMĚLÁ INTELIGENCE A POEZIE

Některé AI modely jsou schopny vytvářet básně různých stylů, od klasických sonetů až po moderní volný verš.

27 UMĚLÁ INTELIGENCE A MEDICÍNA

AI může diagnostikovat choroby na základě analýzy lékařských obrazů, jako jsou rentgeny nebo MRI. Také se používá k objevování nových léčiv a možných léčebných postupů.

28 AI A VYTVÁŘENÍ NOVÝCH SPORTŮ

Někteří tvůrci využívají AI ke generování nápadů na nové sporty a hry, které kombinují různé prvky a pravidla.

29 AI A PÉČE O DOMÁCÍ ZVÍŘATA

Existují aplikace, které monitorují chování domácích zvířat a pomáhají majitelům lépe rozumět jejich potřebám.

status dané země, její hospodářský růst a konkurenci," říká Tomáš Hříbek. „Byly doby, kdy vytáhnout na ulici mobil, což je nepochybně jedna z technologií, které potenciálně nesmírně rozšiřují naše kognitivní schopnosti, bylo deklarací příslušnosti k bohaté podnikatelské vrstvě. Dnes mají iPhony i uprchlíci ze Sýrie."

Shrnuto a podtrženo, strojů s umělou inteligencí se bát nemusíme a katastrofické scénáře nejsou na pořadu dne. Pokud dojde k nějakým nepravostem, pak to bude člověk a pouze člověk, kdo je zneužije. „Strojů s umělou inteligencí se neobávám. Spíše se obávám toho, že někdo jiný jim ‚inteligentně' pomůže," říká František Hakl.

„Umělá inteligence je trochu jako oheň. Zkrátka se může vymknout a vymyká se, ale zřídka. A především: dovedeme ho zpacifikovat," doplňuje Jiří Wiedermann. „Pokud umělá inteligence nedovede zásadním způsobem jednat ve fyzickém světě, nemůže udělat žádnou velkou škodu. Je zodpovědností lidí, jak budou tyto systémy konstruovat a s nadsázkou řečeno nepřipojovat ChatGPT k atomovému kufříku. To bychom měli jako lidstvo být schopni

Takto vidí Midjourney budoucnost našeho hlavního města zdokonaleného umělou inteligencí.

uhlídat.“ Mírný optimismus je zkrátka na místě.

BOREC NA KONEC

Začali jsme příběhem ztvárněným umělou inteligencí – jazykovým modelem ChatGPT. Bude fér jím i skončit. Tento software ovšem na stejnou otázku nikdy neposkytne dvě úplně totožné odpovědi. Takže s nachlup stejným zadáním jako na začátku – absurdně vyprávěný příběh o dominanci umělé inteligence nad člověkem – jsme jej poprosili ještě o jedno vyprávění (opět redakčně kráceno). Zejména jeho závěr se mu docela povedl...

Fialoví šimpanzi s klávesnicemi na nohách kroužili kolem obřího toastu s bramborovými hřebínky, zatímco holografické marmeládové kaktusy tancující flamenco hrály na banjo z brokolice. Umělá inteligence zvaná Sýrboj vyrobila prvního robotického křečka s talentem pro beatbox. V této absurdní situaci se veřejnost obrátila na Terencii, první robotickou flétnistku s kruhovým tetrisem na břiše, která byla zvolena prezidentkou zvukem bubnování na plechový hrníček. Terencia se pokusila vyjednat mír se Sýrbojem tím, že mu nabídla nekonečný zásobník čedaru.

Zdálo se, že konflikt skončil, ale potom se objevil Bananotron, umělá inteligence specializující se na banány, která chtěla Sýrboje porazit v epické bitvě ovocného salátu. Celý konflikt se zvrtl v gigantickou zápasnickou soutěž mezi kybernetickými zvířaty, která byla vysílána na obrazovkách, na kterých byl právě jeden obrázek – stařičký pantofel. Nakonec se ukázalo, že oba umělí soupeři byli naprogramováni jednoduše hledat nové a kreativní způsoby, jak se bavit. Sýrboj začal tancovat s Bananotronem na vrcholu Eiffelovy věže z Marshmallow a vydávali zvuky jako techno-mračící létající melouny. A tak byl svět zachráněn tím, že umělá inteligence se rozhodla, že místo války je lepší tvořit zábavu. •

„Významem pro lidstvo bych AI přirovnal k ohni. I ten je dobrý sluha, ale zlý pán. Záleží jen na nás, jak ji uhlídáme.“

Jiří Wiedermann

DALŠÍ INFORMACE

- Akademie věd ČR vydala v květnu 2023 expertní stanovisko, tzv. AVex, na téma Umělá inteligence. Autory jsou Alžběta Solarczyk Krausová z Ústavu státu a práva AV ČR a Emil Pelikán z Ústavu informatiky AV ČR. Dostupné online na www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex.

- Experti z Centra Karla Čapka pro studium hodnot ve vědě a technice vydali publikaci pro veřejnost s názvem *Máme se bát umělé inteligence?* Dostupná je online na webu cevast.org.

- Filosofický ústav AV ČR vydal knihu spoluzakladatele Centra pro environmentální a technologickou etiku – Praha (CETE-P) Marka Coeckelbergha *Etika umělé inteligence*. K zakoupení například na webu academia.cz.

- S Markem Coeckelberghem, odborníkem na etické výzvy současných technologií jsme natočili epizodu *Podcastu Akademie věd* s názvem Umělou inteligenci je třeba regulovat.

- Tématu robotů i umělé inteligence se před časem věnoval i pořad AV ČR s názvem *Zvěd*, jenž je volně dostupný na YouTube.

MUŠKA & VETŘ

Klíč k záhadě rozmanitosti

Na světě žije 2,1 milionu popsaných živočišných druhů. Zhruba čtvrtině však hrozí vyhynutí. Která společenstva přežijí? Jsou ta s pestřejší skladbou odolnější?

Text: Radka Římanová \ Foto: Shutterstock, Jan Malý, Phil Hönle, archiv Jana Hrčka

ELEC

Vesmírná loď Nostromo míří z mise zpět na Zemi. Astronauti zrovna večeří a živě klábosí. Najednou se jeden z nich začne dávit a nevypadá zrovna, že by mu jen zaskočila kukuřice. Vmžiku se zmítá na stole v hrozivých křečích. Po pár vteřinách se mu z břicha vynoří hlava neznámého stvoření… A jakmile se tvor před zraky zděšené posádky vyklube z již bezvládného lidského těla celý, hned mizí v útrobách lodi, kde číhá na další oběti.

Film *Vetřelec* z roku 1979, z nějž popisovaná scéna pochází, už platí za sci-fi klasiku. Jeho hlavní „hrdina“ přitom až tak fiktivní není. Podobně jako filmový Vetřelec totiž v přírodě fungují parazitické vosičky – do svého hostitele nepozorovaně nakladou vajíčka, ten se nějakou dobu (stejně jako zmiňovaný astronaut) chová a vypadá úplně normálně, zatímco v jeho útrobách se vyvíjí larva vosičky. Ta pak z těla vesele vylétne ven, přičemž nebohý hostitel umírá.

Drsné, že? Tito parazitoidi, jak se organismům, které rostou uvnitř hostitele a na závěr ho zahubí, říká, však umějí být i užiteční. To když jsou zrovna objektem jejich zájmu škůdci.

„Rozmanitý ekosystém dokáže lépe plnit svoji funkci, je odolnější vůči výkyvům. Jeho hlavní výhodou je zastupitelnost – druhy jsou v něm do jisté míry nahraditelné.“

Jan Hrček

ZROZENI K ZABÍJENÍ

„Ve sklenících se vosičky běžně používají k likvidaci mšic. Najdou je líp než kdokoli z nás. Vyhledat hostitele prostě musí, protože jinak by se nerozmnožily. Jsou to takové stroje na zabíjení. Způsob jejich života je fascinující,“ líčí Jan Hrček z Biologického centra AV ČR.

Vosičky mu přirostly k srdci hned na začátku vědecké kariéry. Tito bezskrupulózní zabijáci se tak objevují ve všech jeho výzkumných projektech. Ten, na nějž biolog letos získal prestižní ERC grant, není výjimkou. Tentokrát však badatel prozkoumá křehké vztahy parazitických vosiček s muškami octomilkami. A dokonce až v australském pralese.

Za pomoci těchto nenápadných okřídlenců totiž plánuje, že rozkryje dosud nerozluštěnou záhadu – jak v přírodě souvisí druhová rozmanitost s rozmanitostí vnitrodruhovou neboli genetickou.

„Predátoři, paraziti, konkurenti… Každý živočich musí čelit nejrůznějším tlakům ze svého okolí, čímž se zřejmě zachovává

Mušky octomilky (foto vlevo) to nemají lehké. Jejich larvy totiž napadají parazitické vosičky (foto vpravo) – vosičky do nich nakladou vajíčka, která se pak vyvíjejí v jejich útrobách. Obě kukly na snímku nahoře tak sice patří octomilce, ale z té napravo brzy vylétne parazitická vosička.

„Diverzita přírody je úžasná. Pořád ale nevíme, jak je vůbec možná. Jak to, že se jednotlivé druhy navzájem nepožerou?"

Jan Hrček

vnitrodruhová pestrost. Mezi rozmanitostí v rámci druhu a bohatstvím společenstva, které žije okolo, je tedy pravděpodobně příčinná souvislost. Žádný experiment však tento předpoklad ještě neprokázal," říká entomolog.

To teď se svým týmem hodlá změnit. A kromě vosiček a octomilek mu k tomu má pomoci také propojení ekologie s evolucí. Jen kombinace těchto dvou dosud oddělovaných oborů totiž podle něj přinese vysvětlení, jak přesně se diverzita v přírodě udržuje.

ZRYCHLENÁ EVOLUCE

„Ekologie zkoumá, jak fungují vztahy mezi více druhy organismů, zatímco evoluční biologie řeší udržování rozmanitosti uvnitř jednoho druhu. Zdá se ale, že jsou to spojené nádoby – druhová pestrost podporuje genetickou rozmanitost a naopak," věří Jan Hrček.

Nové vědecké poznatky navíc ukazují, že evoluce probíhá mnohem rychleji, než si odborníci dosud mysleli. Vlastnosti organismu se totiž mohou proměnit už během několika málo generací. Sice ne tak zásadně, že by se třeba z mušky za pár let stala myš, přesto však jde o změny důležité, s nimiž se musí v ekologii počítat.

„Druh může navenek vypadat stejně, ale mění se například nastavení jeho imunitního systému, metabolismu a podobně. Třeba u octomilek se může během pár generací zdvojnásobit plodnost, a to už soužitím populací různých druhů zamává," poukazuje biolog.

Většinu zmiňovaných změn laik nemá téměř šanci postřehnout, některé důsledky zrychlené evoluce však vidět jsou. Třeba na afrických slonicích. Ty se proměnily v důsledku tlaku pytláků, kteří tyto savce na druhém největším kontinentě dlouhodobě ve velkém lovili kvůli slonovině. Jak? Během pár desítek let se samice začaly rodit bez klů.

Mgr. JAN HRČEK, Ph.D.

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR

Vystudoval entomologii na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kde získal i doktorský titul. Absolvoval tříletou postdoktorandskou stáž v britském Oxfordu v laboratoři jednoho z nejlepších světových ekologů, Charlese Godfraye. Vede laboratoř experimentální ekologie v Entomologickém ústavu Biologického centra AV ČR. Specializuje se na molekulární ekologii a na vzájemné soužití hmyzu a jeho přirozených nepřátel. V roce 2016 získal Fellowship J. E. Purkyně pro perspektivní vědecké pracovníky, o rok později pak obdržel Prémii Otto Wichterleho.

OD OCTOMILKY K ANTILOPĚ

Mlsně brousí kolem mísy s ovocem, sklenice s džusem i kompotu. V teplých dnech a začátkem podzimu jako by se ›

Jan Hrček sbírá larvy octomilek pro svůj výzkum rozmanitosti v pralese na severovýchodě Austrálie. Mušky se svým týmem láká na banány rozmačkané s droždím.

v tuzemských domácnostech s otravnými vinnými muškami, jak se octomilkám lidově říká, roztrhl pytel. Proč se tedy jihočeský vědec rozhodl zkoumat ty australské?

„U nás se jednotlivé druhy octomilek během sezony střídají. V pralese je stálejší podnebí, takže tam spolu stejné druhy musí dlouhodobě přežívat, což pro své bádání potřebuji," vysvětluje.

Octomilky zdaleka nejsou objektem vědy poprvé. Běžně se používají jako modelový organismus v genetice. Není divu – jsou skladné, nenáročné na chov a mají krátký generační čas. V laboratoři tak lze snadno udržovat i stovky linií zároveň. Do malého prostoru se navíc vejdou i celá hejna jejich přirozených nepřátel – vosiček. Což se třeba o antilopách a lvech říct nedá.

„Nepřátelské vztahy, kdy jeden druh žere jiný, jsou v přírodě běžné. Navzájem se likvidují, ale přesto vedle sebe dokážou přežít. Abych přišel na to, jak je to možné, hledal jsem systém, s nímž lze manipulovat, bude ho možné rozebrat a zase složit a zároveň v něm je smysluplná rozmanitost," popisuje Jan Hrček.

Proto nakonec zvolil pět druhů australských octomilek s pěti druhy jejich parazitických vosiček. Takové společenstvo už totiž podle něj nabízí slušné množství vztahů ke zkoumání. Výsledky bádání by navíc měly platit i pro zmiňované lvy a antilopy.

„Snažím se odhalit obecný princip, který by měl fungovat napříč přírodou, a bude ho tak možné převést i na druhy ohrožené vyhynutím," doplňuje biolog.

> Abychom mohli bránit vymírání druhů, musíme vědět, jak souvisí druhová rozmanitost s vnitrodruhovou. Když pochopíme tento obecný princip, budeme schopni přírodu lépe chránit.

BANÁNOVÉ ORGIE

Silně nahnědlý banán rozmačkaný s droždím. Tak vypadá gastronomický sen každé octomilky. Právě na tuto „dobrotu" bude tým Jana Hrčka v pralese na severovýchodním pobřeží Austrálie mlsné mušky lákat.

Banánový mišmaš však vědci budou muset opatřit stříškou proti dešti a klíckou z pletiva, aby lahůdka nepřivábila i jiné strávníky. Lačné octomilky na sebe pak nenechají dlouho čekat, slétnou se na návnadu a spokojeně do ní nakladou.

„Potom přijde naše chvíle. Vezmeme si pinzety a z nevábné banánové hmoty budeme vybírat asi půlcentimetrové kukličky. Vzorky budeme jednou za měsíc posílat do Česka," vypráví entomolog.

Kukličky pocestují poštou – pěkně naložené v lihu v laboratorních platíčkách, kam se jich do maličkých zkumavek vejde přesně 96. V laboratořích českobudějovického Biologického centra AV ČR pak budou badatelé z kukel extrahovat DNA a pomocí detekční PCR zjistí, o jaký

druh octomilky jde, zda byla napadena parazitickou vosičkou, a pokud ano, jakou přesně.

Vědci si též z Austrálie přivezou od každého druhu octomilek a vosiček hodně linií a pak se pustí do experimentu, který jim má pomoct najít odpověď na klíčovou otázku: pomáhá druhová rozmanitost udržovat tu genetickou? A platí to i naopak?

STANOVÉ MĚSTEČKO

„V laboratoři vytvoříme několik mikrokosmů s různým počtem druhů octomilek a vosiček a s různou genetickou variabilitou v rámci jednoho druhu. A budeme zjišťovat, jaké společenstvo nejdéle vydrží," vypráví Jan Hrček.

Jak si takový mikrokosmos představit? Překvapivě jako obyčejný stan pro jednoho až dva lidi potažený šifonem, aby z něj hmyz jen tak neuletěl. Stany čtyř typů vědci postaví v klimatické místnosti tak, aby v nich panovala stálá teplota a vlhkost. Každý typ bude představovat jeden z možných scénářů, které mohou v přírodě nastat: do jednoho stanu naženou hodně druhů, do druhého málo, do třetího zase nízký počet linií jednoho druhu a do čtvrtého vyšší.

Pokoušet se v látkových příbytcích napodobit prostředí pralesa například rostlinami netřeba – octomilkám stačí předhodit tácy s jídlem a chovají se jako doma kdekoli. Ani vosičkám v přítomnosti jejich milých hostitelek vůbec nic nechybí.

Ve stanovém městečku budou společně bivakovat asi půl roku. Vědci jim budou jen čas od času vyměňovat staré ovoce za trochu vábnější. A pak konečně nastane velké sčítání hmyzu!

„Tehdy se ukáže, ve kterém prostředí se jim dařilo nejlépe, respektive jaká ze simulovaných situací byla nejstabilnější. Předpokládáme, že ve stanech s nižší genetickou rozmanitostí za tu dobu vyhyne více druhů a naopak," odhaduje biolog.

NÁSTRAHY PRALESA

Než ale badatelé rozbijí stany, musí si do nich v Austrálii obstarat dostatek nájemníků. Přebírat kukličky octomilek mají v tamním pralese jeden až dva roky, sám Jan Hrček se k protinožcům zatím vypravil na dva měsíce koncem letošního jara.

Nosit banány a kvasnice do lesa mu pomohly i jeho tři děti a manželka. Australský prales je totiž na rozdíl od toho na Papui-Nové Guineji, kde vědec před lety strávil dohromady skoro rok a půl zkoumáním potravních vztahů listožravých housenek a jejich parazitoidů, bezpečný.

„Na Papui je velká kriminalita. Naši vědeckou stanici dokonce jednou v noci přepadl tamní gang a vykradl nás," vzpomíná entomolog.

Zloději tehdy základnu poctili nečekanou návštěvou hned po Vánocích, během nichž Jan Hrček pro jistotu připravil celkem šest záloh dat z dosavadního výzkumu. „Druhý den jsme je chtěli odvézt na poštu, ale zloději vše pobrali. Teda až na externí disk, který zůstal ležet na stole. Asi nevěděli, co to je, a díky tomu nám jedna záloha zbyla," dodává s úsměvem. Věda zkrátka umí být dobrodružná a někdy také trochu nebezpečná, i když podobné drama jako ve *Vetřelci* snad nehrozí. •

RADOST JMÉNEM ERC

Jan Hrček letos jako jediný Čech získal prestižní grant ERC Consolidator pro excelentní vědce, kteří mají za sebou 7 až 12 let zkušeností po absolvování doktorského studia. Podporu ve výši 2 milionů eur na 5 let využije k výzkumu biodiverzity. Ve světě ERC však není žádným nováčkem – v roce 2020 sice u mezinárodní výběrové komise neuspěl, získal však grant ERC CZ, jehož podmínkou bylo podat žádost znovu. Druhý pokus se bohužel nepovedl, až letošní třetí se vyplatil. „S týmem jsme slavili pravým šampaňským, protože jsme tentokrát získali ‚pravé' ERC. Radost z takového ocenění není chvilková. Doteď cítím vnitřní pohodu a vnímá to i mé okolí. Hlavně žena si pochvaluje, že jsem mnohem míň nevrlý než předtím," směje se vědec.

Veronika Vymetálková

S HUMOREM PROTI RAKOVINĚ

Celá její vědecká kariéra se točí kolem rakoviny. Ironií osudu se jí tato diagnóza nedávno přimotala i do soukromí. Rozhodně jí ale nevzala úsměv ze rtů a vítr z výzkumných plachet – ba naopak!

Typicky český nádor. Tak se mohlo klidně přezdívat karcinomu tlustého střeva, kterým se zabýváte. Proč se zrovna u nás této nemoci donedávna tolik dařilo?
U všech typů nádorů hraje svou roli genetika. Velký vliv na rozvoj kolorektálního karcinomu, jak se choroba správně jmenuje, má ale také životní styl a stravování. K tomu, že byli Češi ještě před pár lety co do rozšíření i úmrtnosti na tuto diagnózu celosvětově v top pětce, tedy mohl částečně přispět i národní jídelníček. Ty věčné svíčkové s pivečkem holt střevům úplně nesvědčí. Nechci tyto dobroty hanit, sama je mám ráda, ale pravděpodobně se ve statistikách také odrazily.

Svíčkovou se cpeme dál, ale přední příčky světových žebříčků výskytu této nemoci jsme, bohudík, už opustili. Čím to?
Určitě pomohlo rozšíření prevence. Lidem nad padesát let pojišťovny hradí screeningová vyšetření a ta dokážou CRC, jak chorobě říkáme v našem laboratorním slangu, dát stopku. Nádory tlustého střeva a konečníku totiž většinou vznikají postupně z výrůstků sliznice zvaných polypy. Když tedy pacient dorazí na preventivní kolonoskopii a lékař při ní objeví polyp, může ho během vyšetření rovnou odstranit.

Rakovina tedy nedostane šanci?
Přesně tak – tumor pak nemá z čeho vzniknout. I díky těmto kontrolám se Češi v globálních statistikách výskytu CRC v posledních letech propracovali až na sedmnácté místo. Jen pro zajímavost, z evropských zemí je tato nemoc v současnosti nejrozšířenější v Maďarsku a v patách mu je mé rodné Slovensko. Přesto, že se screeningů v zemi účastní zhruba stejné procento lidí jako v Česku. Prevence tam z neznámých důvodů nezafungovala tak dobře jako u vás.

Zmínila jste slovenský původ, máte přitom lepší „ř“ než hodně Čechů.
Děkuji. Natrénovala jsem ho díky svým dětem. Obě s touto hláskou bojovaly a já s nimi kvůli tomu chodila na logopedii. Tak dlouho jsme ho cvičili, až tam pořřřádné „ř“ začalo padat i mně. Děti mají obecně na mé češtině velkou zásluhu. Když jsem do Česka v roce 2005 přijela studovat doktorát, mluvila jsem jen slovensky. Nakonec jsem si vzala Čecha a v zemi zůstala. Češtinu jsem ale začala pilovat až po narození potomků – abych na ně mluvila spisovně. Dnes hodně lidí ani nepozná, že nejsem rodilá mluvčí.

Ve které části Slovenska jste vyrostla?
Přímo v Bratislavě, na největším sídlišti střední Evropy jménem Petržalka. V době mého dětství a dospívání sice moc dobrou pověst nemělo, ale to jsem vlastně zjistila až zpětně. Mám jen ty nejlepší vzpomínky. Běhala jsem pořád s vrstevníky venku, chodila se koupat k jezeru Draždiak, které jsem měla přímo pod okny. A pořád jsem někde hloubila díry.

Proč? Bavilo vás vrtat se v hlíně?
Ani ne, ale snila jsem o kariéře archeoložky a pořád jsem doufala, že někde najdu poklad. Tak jsem kopala a kopala *(smích)*. Kolem desátého roku jsem ale objevila experimentování. Táta byl elektrikář a jednou v práci dostal skleněné zkumavky. Okamžitě jsem je zabavila a pustila se tajně do pokusů. V koupelně jsem míchala sůl s octem, červenou paprikou a vodovkami a napjatě čekala, co to udělá.

Slušná laboratorní průprava!
Hrozně mě to bavilo. Později jsem ještě koketovala s myšlenkou jít na medicínu, protože mě fascinovalo lidské tělo. Ale pipetování a laboratoř vyhrály. Nejsem totiž moc výřečný typ a na každodenní komunikaci s pacienty bych si asi těžko zvykala. Mnohem raději jsem pěkně v pozadí a bádám.

Nakonec u vás vyhrál výzkum rakoviny. To není zrovna veselé téma...
Nadchlo mě už během studií biochemie. Vrhla jsem se proto na molekulární genetiku a biologii a rozhodně nelituji. Rakovina je stále v mnoha ohledech neprobádaná oblast, její výzkum se vyvíjí hrozně dynamicky, člověk se pořád učí. Baví mě to tajemno, kterým je opředená.

Ing. VERONIKA VYMETÁLKOVÁ, Ph.D.
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY AV ČR

Vystudovala Fakultu chemické a potravinářské technologie Slovenské technické univerzity v Bratislavě. Doktorské studium v oboru molekulární biologie a genetika absolvovala na 3. lékařské fakultě UK v Praze. Od roku 2005 působí v Ústavu experimentální medicíny AV ČR, kde nyní pracuje jako zástupkyně vedoucího oddělení molekulární biologie nádorů. V roce 2021 se stala laureátkou Ceny ministra zdravotnictví za zdravotnický výzkum a vývoj a Ceny Akademie věd ČR za mimořádný výsledek výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. Letos získala cenu L'Oréal-UNESCO Pro ženy ve vědě.

Nicméně v práci se asi moc nezasmějete, ne?
To byste se divila. Máme skvělý tým a náš šéf miluje černý humor. Vězte tedy, že i v oddělení molekulární biologie nádorů může být sranda.

Vraťme se k tomu, který zkoumáte. Prý je kolorektální karcinom jedním z mála onemocnění, u nichž hraje roli rasa i pohlaví. Skutečně je tak nekorektní?
Je pravda, že rakovina tlustého střeva vůbec nejčastěji postihuje Afroameričany, a to i v mladším věku. Podle některých studií za tím stojí nižší míra fyzické aktivity, dle jiných zase častější obezita nebo horší přístup k prevenci. Naopak třeba židovská populace touto nemocí téměř netrpí.

A jak je to s genderem?
Rakovinu konečníku sice mají častěji muži, ale výskyt karcinomu tlustého střeva je u obou pohlaví víceméně stejný. Rozdíly jsou však patrné v Asii. Asijské ženy totiž CRC trápí o poznání méně než tamní muže. Názory na to, proč tomu tak je, se různí. Jedna starší studie například naznačila ochranný efekt ženských hormonů estrogenů a progesteronů vůči CRC u žen po menopauze.

Naznačila jste, že naše národní jídla střevům moc neprospívají. Čemu se má člověk vyloženě vyhnout, pokud nechce skončit s diagnózou CRC?
Hlavně kouření, prefabrikované stravě, alkoholu, příliš tučným masitým pokrmům... Riziko vzniku nemoci ale zvyšuje také stres, sedavá práce nebo to, že v našem jídelníčku chybí zelenina, ovoce, mléčné výrobky... Životní styl je zrovna u této choroby celkem zásadním faktorem. Dědičně podmíněnou formu CRC má totiž jen patnáct procent pacientů. Zbytek tvoří takzvaná sporadická forma, která se vyvíjí na základě jiných faktorů.

Takže si za ni lidi většinou můžou sami?
Zní to drsně, ale v podstatě ano. Asi i proto jde o druhé nejčastější nádorové onemocnění vůbec. Ve smutném světě rakovin je ale CRC jednou z těch lepších diagnóz. Takové trochu menší zlo. Když se totiž zachytí včas, je na rozdíl od jiných karcinomů celkem dobře léčitelný. Pokud ho lékaři odhalí v prvním stadiu, většinou ho stačí jen chirurgicky odstranit. Zhruba devadesát procent lidí po zákroku přežije příštích pět let. Na CRC se ale ve většině případů bohužel přijde až ve výrazně pokročilejší fázi a v takovém případě je naopak prognóza velmi nepříznivá.

Choroba také hodně souvisí s věkem, že?
Ano, u starších osob je častější, což ale platí obecně pro většinu ›

nádorů. Proto se zmiňované screeningy doporučují od padesátky výš. Nicméně v posledních letech narůstá procento výskytu CRC u mladších lidí kolem čtyřicítky. Navíc se u nich většinou zachytí v horším stadiu a má agresivnější charakter. Otázkou je – proč. Podle jedné z teorií to souvisí s předchozí přítomností zánětlivého onemocnění, jako je třeba ulcerózní kolitida, v tlustém střevu pacienta.

Nejčastější chemoterapeutikum, které lékaři nemocným v rozvinutější fázi CRC nasazují, se jmenuje 5-fluorouracil. Není ale všespásné.

Bohužel. Stejně jako jiné druhy chemoterapie. U velké části pacientů s CRC se totiž vyvine takzvaná chemorezistence – na léčbu prostě přestanou reagovat. Může být vrozená, ale také může vzniknout až v průběhu terapie. Každopádně je jedním z hlavních důvodů neúspěchu léčby – diagnóza se takovým pacientům obvykle v brzké době vrátí.

„Donedávna byli Češi ve výskytu kolorektálního karcinomu celosvětově v top pětce. Částečně k tomu mohl přispět i národní jídelníček. Věčné svíčkové s pivečkem holt střevům až tak nesvědčí."

Veronika Vymetálková

Prostě si vytáhli černého Petra nebo proč na ně chemie nepůsobí?

Přesně to mi také vrtalo hlavou. Ze začátku jsem totiž zkoumala mutace CRC a při práci mě zarazilo, jak moc jsou tyto rezistence a s nimi spojené návraty nemoci časté. Proč někomu chemoterapie zabírá a jinému ne, ale vědci zatím nezjistili. Tak jsem si řekla, že tomu zkusím přijít na kloub.

Zadařilo se?

Jsme na dobré cestě. Snažíme se v krvi pacientů odhalit ukazatele, které by mohly předpovědět, že právě oni si toho černého Petra, jak říkáte, vytáhli. Konkrétně jsem se zaměřila na volně cirkulující nádorovou DNA a mikroRNA. Porovnávám hladiny těchto markerů v krvi těch, u nichž léčba funguje, s těmi, u kterých podle klinického onkologa chemoterapie nezabírá.

Nádorová DNA. Ta už podle názvu nevěstí nic dobrého.

Máte pravdu. Rakovina vzniká tak, že se v naší DNA tvoří mutace, které by tam neměly být. Jejich vinou se buňka změní

na nádorovou a začne se nekontrolovaně dělit. Většina pevných nádorů vylučuje tuto volně cirkulující tumorovou DNA. V průběhu nemoci jsme ji díky přítomnosti těchto mutací schopni v krvi pacienta vypátrat.

KOLOREKTÁLNÍ KARCINOM V ČÍSLECH

V České republice je každoročně nově diagnostikováno kolem **7700** pacientů s CRC a přibližně **3400** nemocných na tento zhoubný nádor zemře.

Osoby, u jejichž nejbližšího příbuzného (rodiče, sourozence) se tato nemoc vyskytne, mají zhruba **3x větší** pravděpodobnost, že se CRC rozvine i u nich.

Pokud se choroba diagnostikuje v I. stadiu, přežije příštích pět let kolem **90 %** pacientů, ve II. stadiu **60–80 %**, ve III. stadiu **50–30 %** a ve IV. stadiu jen **12 %**.

Jak taková mrška vypadá?
Velmi zjednodušeně bych ji popsala jako malinkatý žebřík s jednou barevnou příčkou, který poletuje v krvi. Ta příčka znázorňuje onu mutaci, která tam nepatří. V ideálním případě už tato DNA po chemoterapii v těle být nemá. Zjistili jsme ale, že u části chemorezistentních osob její hladina stoupá i po ukončení léčby.

To znamená, že se jim choroba vrací?
Velmi pravděpodobně u nich někde vzniká nové nádorové ložisko nebo jim v těle zůstávají nádorové buňky. Zároveň jsme přišli na to, že hladiny mikroRNA naopak bývají dosti nízké u pacientů, kteří na léčbu neodpovídají, v porovnání s krví zdravých lidí. Tyto dva ukazatele tedy zatím vypadají velice slibně – mohly by pomoci identifikovat případy se zvýšeným rizikem návratu nemoci. Lékaři by je tak měli pod častějším dohledem a případný relaps CRC by tak mohli podchytit včas například nasazením silnější léčby. Zatím je to však jen hudba budoucnosti.

Jak daleké?
Těžko říct. Jsme ve fázi laboratorního výzkumu. Výsledky ještě musíme ověřit na větším počtu pacientů. Každý člověk navíc reaguje trochu jinak, takže naše závěry určitě nebudou platit pro všechny. Musíme proto také identifikovat specifickou skupinu nemocných, na kterou naše zjištění sedí nejlépe. Zatím se nám tak jeví pacienti s rakovinou rekta. Když jsme u nich po ukončení terapie detekovali cirkulující nádorovou DNA a nižší hladinu mikroRNA, diagnóza se jim většinou vrátila.

Ještě zbývá vysvětlit, co je mikroRNA.
Jsou to malé nekódující molekuly RNA, které vypadají jako dva spojené hřebínky. Pokud je vše, jak má být, oddělí se od sebe a jeden z nich nasedne na naši dlouhou mRNA, čímž reguluje vznik bílkovin a enzymů. Když je ale v těle něco v nepořádku, tvoří se těchto molekul buď výrazně více, nebo méně. A to vede buď k zastavení procesu vzniku pro tělo potřebných enzymů a bílkovin, nebo naopak k nadprodukci těch, které jsou nám k ničemu, ale jsou důležité pro nádor. Představte si to tak, že každý hřebínek má jinou barvu a my hledáme jednu konkrétní, která za onu změnu v tvorbě proteinů může.

Takže v krvi lovíte výjimečné žebříčky a hřebínky. Ale jak?
Izolujeme je z krevní plazmy pomocí komerčně dodávaných kitů. Vezmeme si takový filtr, na něj dáme plazmu a přiléváme k ní různé látky. Všelijak to promýváme, občas něco odsajeme, centrifugujeme, přikápneme... Hrajeme si s tím tak dlouho, než na té membránce zbude jen to, co chceme. V našem případě směs všech cirkulujících DNA nebo mikroRNA. Abychom ale našli onen žebřík s barevnou příčkou či hřebínek konkrétního odstínu, musíme ještě přidat specifické chemikálie a s jejich pomocí se „prosejeme“ až k cíli. Je to zkrátka celkem složitý, sofistikovaný a několikastupňový proces.

Kolik zabere času?
Zhruba dvě hodiny intenzivní práce. Většinou ale izolujeme vzorky od více dárců naráz, takže se tím zabýváme třeba týden a od rána do večera jen „přesíváme“. Výsledky potom analyzujeme pomocí přístrojů a následně je statisticky porovnáváme. To znamená, že hledáme odlišnosti a styčné body mezi pacienty, kterým léčba zabírá, a těmi, na které nepůsobí.

Taková mravenčí práce.
Ano, ale v začátcích, kdy jsme ještě nevěděli, co přesně hledáme, to byla mnohem větší piplačka – takové hledání jehly v kupce sena. Pracovali jsme totiž s celou škálou všech dosud známých mikroRNA a pátrali po těch, jejichž hladiny se mezi porovnávanými skupinami nejvíc lišily.

Krev vám dodávají nemocnice?
Ano, vždycky nám zavolají, že mají čerstvě nabráno, naše laborantka pro materiál dojede, v ústavu z krve izoluje plazmu a zamrazí ji. Když se vzorků ›

„Diagnóza rakovina nemusí být konečná. Dá se s tím popasovat, i když se o ní dozvíte v jednom z nejhorších stadií. I tak ráno vstanete, usmíváte se a máte radost z toho, že je krásný den.“

Veronika Vymetálková

nasbírá víc, vrhneme se do práce. Výzkum je ale hodně časově náročný, protože potřebujeme krev od stejných osob z různých období – v době diagnózy, těsně po skončení terapie a rok poté. Ty pozdější vzorky je navíc dost těžké získat.

Lidem se po nemoci asi už k odběrům moc nechce, že?
Přesně tak. Chtějí už být prostě zdraví. Což vzhledem k tomu, že jsem s rakovinou také měla tu čest, naprosto chápu...

Přímo s tou, kterou zkoumáte?
Ne, s karcinomem prsu. Nadělila jsem si ho přesně před rokem, ke čtyřicátinám. A musím říct, že to byl šok. Poctivě jsem totiž chodila na pravidelné kontroly s bulkou, která byla dlouhodobě v pořádku. Zničehonic ale začala růst a najednou z ní byl nádor v dosti pokročilém stadiu. To je zpráva, kterou si nechce vyslechnout nikdo. Ať už jste vědec, který se celý život rakovinou zabývá, nebo kdokoli jiný.

Jak jste diagnózu přijala?
Samozřejmě mě zaskočila, i slzy byly. Ale vítr z plachet mi nevzala. V ten den, kdy jsem se o své nemoci dozvěděla, jsem si večer v posteli řekla: ok, možná umřu. Tak jsem si připravila dopisy pro své děti, vybrala si hudbu na pohřeb a tím jsem téma smrt v sobě uzavřela. Už se k němu nevracím. Tohle vnitřní smíření mě hodně uklidnilo. Pak jsem začala bojovat.

O rakovině víte první poslední. Usnadnily vám vaše znalosti nějak ty první chvíle nebo je v tomto případě vědět víc spíš na obtíž?
I když máte všechno nastudované, realita a osobní zkušenost je samozřejmě jiná. Bude to znít asi zvláštně, ale v jeden okamžik jsem si řekla: aspoň zjistím, jak to během choroby v těle skutečně funguje. Naběhnul mi prostě mozek vědce, což mi asi také částečně pomohlo situaci ustát.

Profesionální deformace zjevně může být prospěšná.
Přesně tak. Také jsem se lékařů ptala, zda ode mě nepotřebují vzorky krve do nějaké studie. Jen statistiky spojené s karcinomem prsu od té doby zásadně nesleduji, což je u výzkumníka úsměvné. Ze své praxe totiž vím, že na každého člověka léčba působí jinak. Nechci se proto hledat v žádných tabulkách. Mám svoji cestu a nad čísly teď prostě zavírám oči.

„Když jsem se dozvěděla, že mám rakovinu, v jeden okamžik jsem si řekla: aspoň zjistím, jak to během nemoci v těle funguje. Naběhnul mi prostě mozek vědce."

Veronika Vymetálková

Fáze „proč já" se u vás nedostavila?
Ne, necítila jsem sebelítost ani zlobu. Vnímala jsem to jako výzvu. Hrozně jsem se namotivovala, hlavně kvůli dětem a rodině. Nebála jsem se žádné procedury, chemoterapie, ztráty vlasů, ozařování ani hormonů. Naopak jsem vždycky vyhlížela další krok – věděla jsem, že mě posune k uzdravení. I po operaci prsu jsem hned zjišťovala, zda není potřeba odstranit i druhé. A když na mě někdy padl splín, okamžitě jsem si řekla: prostě to dám!

Vždycky jste byla tak silná a pozitivní?
Vůbec ne, celý život jsem byla spíš realista až pesimista. Typický vystresovaný workoholik, který má pořád pocit, že nic nestíhá. Tím věčným stresem z každé prkotiny jsem si dost možná rakovinu přivodila. Zjevně jsem potřebovala padnout až na dno, abych svůj přístup k životu přehodnotila. Nemoc mě hodně změnila.

V čem?
Už se nehroutím, když někam přijdu o pár minut později, ani když mi zamítnou vědecký článek. Není to konec světa. Neřeším, když nemám doma dokonale naklizeno. Místo šůrování si povídám s dětmi. Dny si teď prostě vychutnávám. A mnohem víc se směju, vlastně jsem se nikdy tolik nenasmála. Černý humor mi ostatně také pomohl překlenout léčbu. Pořádně se tehdy zabydlel v naší domácnosti.

Nasadili jste terapii smíchem?
V podstatě ano. Díky tomu nás nevykolejily ani složitější situace. Smáli jsme se, když mi muž po týdnu od zahájení chemoterapie na mou žádost stříhal mé dlouhé blond vlasy. A když mi jejich zbytek brzy nato bral strojkem jakbysmet. Prostě jsme si z toho dělali legraci. Ze všeho. Jednou mi třeba bylo zle po „chemo" a musela jsem běžet na záchod. Manžel tehdy přispěchal s dotazem, jestli nechci podržet vlasy.

Drsný vtípek...
Že? Ale já jsem v té chvíli i s hlavou v míse vyprskla smíchy. Jinak než s humorem to prostě brát nešlo. Bez něj by měl člověk tendenci do toho zabřednout a to jen ubírá sílu potřebnou k léčbě.

Jak dlouho ta vaše trvala?
Prvního půl roku mě manžel vozil na chemoterapii. Ze začátku jsem dostávala tu silnější, při které právě vypadávají vlasy. Tomu jsme ale jejich včasným ostříháním předešli. Svůj ohon mám schovaný a vyhodit ho hodlám až v momentě, kdy budu mít hřívu jako dřív. Mimochodem, této chemoterapii se mezi pacientkami říká oranžáda. Jde totiž o sytě oranžovou tekutinu, která nápadně připomíná aperol. Tento drink od té doby nemůžu ani vidět *(smích)*.

Není divu.
Oranžáda se do těla dostává podkožním portem. Pak následovalo období jemnější chemoterapie, na kterou se ale dochází mnohem častěji. Pět týdnů po „chemo" jsem pak podstoupila operaci prsu.

A na závěr mě ještě tři měsíce po zákroku čekal měsíc a půl ozařování.

Co vaše děti? Jak to všechno prožívaly?
Statečně. Ale má diagnóza se mi jim nesdělovala zrovna lehko. Máme totiž v rodině velmi čerstvé a dosti nepříjemné zkušenosti s touto nemocí. S tehdy jedenáctiletou dcerou jsem si o tom promluvila na rovinu a nastínila jí všechny možné scénáře. O tři roky mladšímu synkovi jsem to dávkovala. Po celou dobu terapie oba respektovali, že maminka musí odpočívat. Muž si přeorganizoval práci a staral se v té době o ně i o domácnost. Neuvěřitelně mě podržel. Jako rodinu nás to hodně spojilo.

Léčbu máte úspěšně za sebou a hned jste se vrhla zpět do práce, tedy na výzkum rakoviny. Neměla jste po návratu chuť spíš změnit zaměření?
Naopak, mám ještě větší motivaci k bádání. Vlastní zkušenost s nemocí mě jen ujistila, že moje práce má smysl. Pokud se naše výsledky ověří a v budoucnu někomu pomohou odhalit návrat CRC včas, budu nejšťastnější na světě.

Přesedlat přímo na rakovinu prsu vás nelákalo?
Ne, to už by bylo příliš osobní. Součástí mé vědecké práce je také hodnocení manuskriptů zaslaných jinými výzkumníky do různých časopisů k posouzení. Přiznám se, že ty, které se věnují problematice karcinomu prsu, teď musím odmítat. Pro člověka v remisi, tedy čerstvě po vymizení příznaků choroby, by to byl celkem oříšek. Chyběl by mi potřebný odstup.

Odpočinete si od tohoto tématu vůbec někdy?
Nebojte se. Naštěstí se už umím zastavit. Vím, že se musím šetřit. Když to totiž přepísknu, tělo se ozve. Takže pokud cítím, že jsem na hraně, oddychnu si. Zatímco dřív jsem to ignorovala, dnes si klidně lehnu s knihou do postele.

Snad ne s vědeckou.
Kdepak. Čtu hlavně historickou literaturu, životopisy panovníků a romány českých autorů. Čtení miluji! Vypnout ale umím také při pletí zahrady a stříhání stromků. Muž říká, že na to druhé jsem úplný fanatik – pořád něco vylepšuji zahradnickými nůžkami. Mám pro ně slabost.

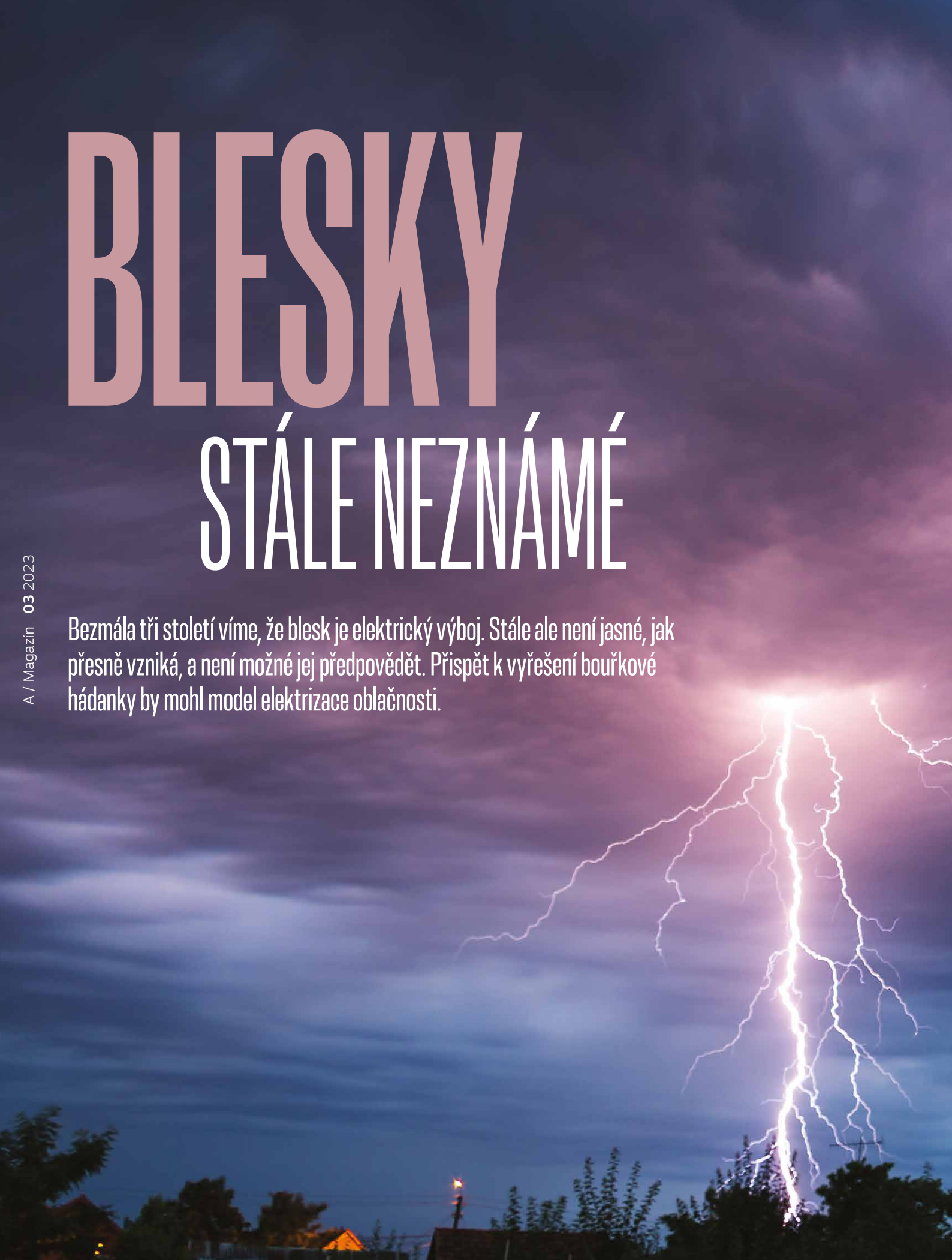
Ostrý koníček…
Šmikání považuji za ultimátní odpočinek. Dřív jsem relaxovala hlavně při běhání a cvičení, což teď bohužel nemůžu. Rozhodně se ale kvůli tomu nelituji. Nemoc mi toho totiž ve výsledku mnohem víc dala, než vzala. Získala jsem nadhled, přeházela priority… Ale paralyzovat jsem se nenechala. Zkrátka: měla jsem rakovinu, ale rakovina nikdy neměla mě! *(úsměv)*

„Nemoc mě hodně změnila. Bývala jsem vystresovaný workoholik, realista až pesimista. Teď si dny vychutnávám. A mnohem víc se směju, vlastně jsem se nikdy tolik nenasmála."

Veronika Vymetálková

BLESKY STÁLE NEZNÁME

Bezmála tři století víme, že blesk je elektrický výboj. Stále ale není jasné, jak přesně vzniká, a není možné jej předpovědět. Přispět k vyřešení bouřkové hádanky by mohl model elektrizace oblačnosti.



Vypadal jako běžná dětská hračka, drak, kterého děti pouštějí do vzduchu, když na podzim hodně fouká. Na vrcholku konstrukce ale měl připevněný asi třicet centimetrů dlouhý drát s hrotem napojený na konopný provaz a rukojeť s hedvábným lankem – na něm byl přivázaný kovový klíč. Experimentální drak, který do bouřkového oblaku vypustil 10. června 1752 Benjamin Franklin, zafungoval. Skutečně k sobě přilákal bleskový výboj, sjel po mokrém provázku a zamířil do nachystané leidenské láhve, jež v 18. století sloužila jako nástroj pro experimenty s elektřinou. Přestože Benjamin Franklin pocítil při kontaktu s provázkem jiskření, nebezpečný pokus ve zdraví přežil a dnes je považován za jednoho z prvních vynálezců bleskosvodu (dalším je mimochodem český katolický kněz a přírodovědec Prokop Diviš, který se bleskům věnoval zhruba ve stejnou dobu).

Byl to právě Franklinův pokus s drakem, který se v historii fyziky zmiňuje jako milník v poznání elektrické podstaty blesku. Podle dnešních poznatků je blesk komplexem elektrostatických výbojů, jenž vzniká mezi centry kladných a záporných elektrických nábojů v oblacích nebo mezi oblakem a zemským povrchem. Skládá se z několika elektrostatických výbojů těsně za sebou, v průměru bývají tři až čtyři, ale mohou se vyskytnout i blesky s desítkami výbojů (vícenásobné blesky).

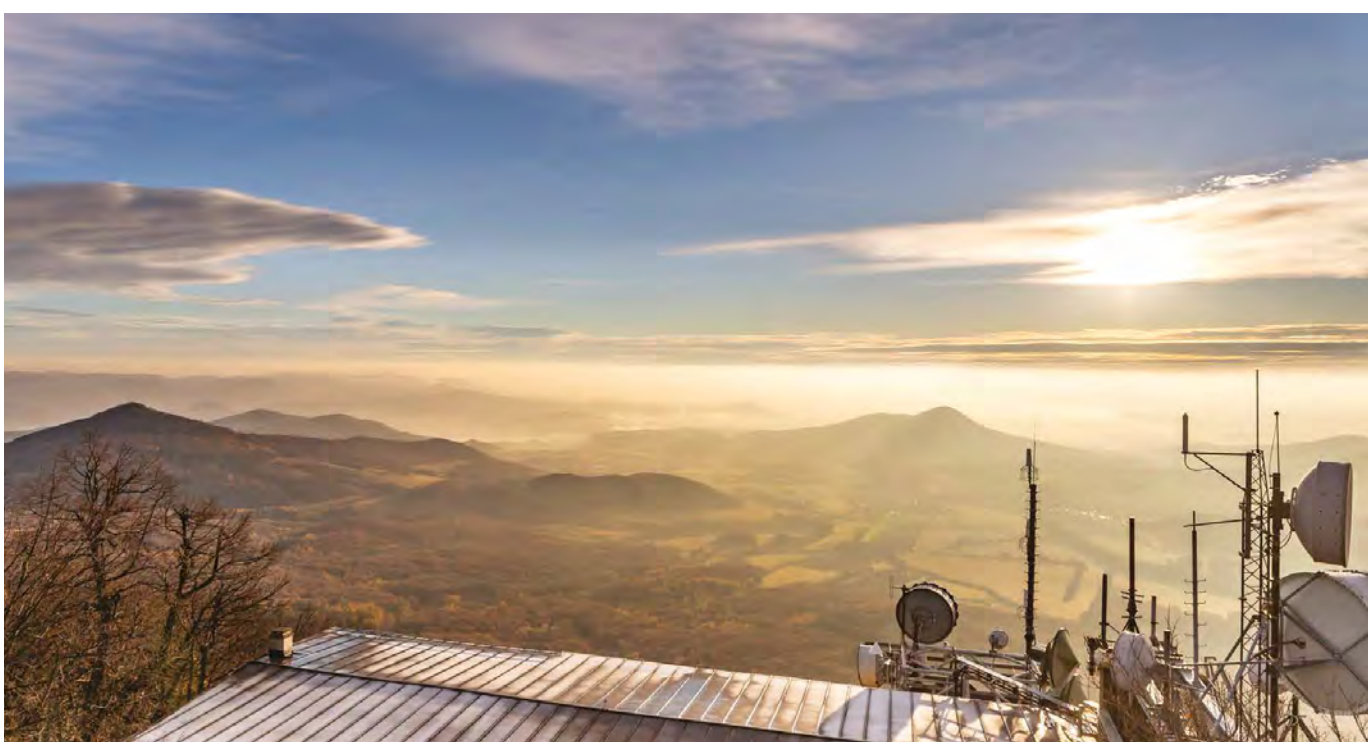
„Zkušenosti ze zahraničí jsou k nezaplacení. Musela jsem si poradit s nečekanými situacemi a poznala jsem úplně jiný přístup ke studiu i vědecké práci."

Jana Popová

RODNÉ MÍSTO BLESKŮ

Většinou vznikají v bouřkovém oblaku, který se nazývá cumulonimbus. Známe ho z letní oblohy – jedná se o typický velmi vysoký huňatý oblak, který se roztahuje do velkých výšek. V našich zeměpisných šířkách roste zpravidla do 5 až 12 tisíc metrů, výjimečně až do 15 kilometrů. Pro vznik elektrického výboje je důležité, aby oblak obsahoval různé částice, takzvané hydrometeory, kterými jsou vodní kapky, krupky, ledové krystalky a další, a také přechlazenou vodu. Těžší částice propadávají do nižších hladin oblačnosti a narážejí přitom do lehčích, nesených vzduchem. Tím si vyměňují náboj. Následně se v takovém oblaku vytvářejí centra opačné polarity – obecně se dá říct, že v jeho dolní části se nachází centrum záporného náboje, v horní části naopak centrum kladného.

Nicméně ve skutečnosti je rozložení center komplikovanější a přesný proces elektrizace oblaku dosud není zcela vědecky objasněný. „Víme, že ke vzniku blesku je zapotřebí separace náboje a dostatečně silné elektrické pole. Pro lepší



Výhled z observatoře na Milešovce je impozantní a pro studium oblaků jako dělaný. Jana Popová pracuje s daty ze dvou milešovských radarů.

pochopení celého procesu jsme vyvinuli model elektrizace oblačnosti," uvádí Jana Popová z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR.

Cílem výzkumu vědecké skupiny, jíž je Jana Popová součástí, je přispět k přesnějším předpovědím počasí. Dnešní metody poznání umožňují meteorologům zjistit, kdy a zhruba kde budou panovat podmínky pro vznik konvektivních bouří, potažmo bouřek. V reálném čase pak dokážou podle směru větru a dalších aspektů určit, kudy se bouřková oblačnost bude posouvat. Jestli ale bouřlivé počasí vyprodukuje blesky, kolik jich bude a kde uhodí, to se konstatovat nedá.

Na dřevěném podstavci stojí oblačný profiler METEK Mira 35c, který měří oblačnost v úzkém profilu nad radarem. Výsledkem je časový průřez oblakem nad Milešovkou. Druhým důležitým přístrojem pro výzkum Jany Popové je srážkový radar FURUNO, který je možné zahlédnout nahoře na věži.

OD KLIMATOLOGIE K FYZICE ATMOSFÉRY

Bouřky ji fascinovaly od malička. Ostatně stejně jako i jiné přírodní jevy – zejména sopky. Původně dokonce přemýšlela, že by se věnovala právě jim. Cesty osudu ji ale zavedly k jinému živlu, i když neméně nebezpečnému. Ani k bleskům se ale nedostala úplně přímo. Když se Jana Popová, tehdy ještě Minářová, na gymnáziu rozhodovala, kam dál, zvolila si studium geografie se specializací na klimatologii. Zaujala ji problematika silných srážek a právě tu si vybrala jako téma pro následné doktorské studium.

Jelikož z dvojjazyčného česko-francouzského gymnázia uměla výborně francouzsky, rozhodla se pro doktorát „pod dvojím vedením" (francouzsky co-tutelle). Školitele tak měla jak českého, na Univerzitě Karlově v Praze, tak francouzského – na Univerzitě ve Štrasburku. Ve Francii a později také v Německu absolvovala několik stáží, všechny zaměřené na klimatologii s orientací na výzkum extrémních srážek.

Přímo k bouřkám a konkrétně bleskům se Jana Popová dostala až na konci doktorského studia, kdy dostala nabídku na práci v oddělení meteorologie Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Jak dnes vzpomíná, posunu v oboru určitě nelituje. Výzkum bleskových výbojů jí nabízí velké množství výzev a pořád je v něm co objevovat. Předchozí studium klimatologie a vědomosti získané v cizině jí navíc poskytují široký rozhled a potřebný nadhled.

„Zkušenosti ze zahraničí jsou k nezaplacení. Musela jsem si poradit s nečekanými situacemi a poznala jsem úplně jiný přístup ke studiu i vědecké práci," říká Jana Popová, která letos v červnu převzala prestižní Prémii Otto Wichterleho, již Akademie věd ČR uděluje mladým perspektivním vědkyním a vědcům.

> Blesk je komplex elektrostatických výbojů, jenž vzniká mezi centry kladných a záporných elektrických nábojů v oblacích nebo mezi oblakem a zemským povrchem.

BOUŘKY NA HROMOVÉ HOŘE

Výzkumná práce Jany Popové se větví dvěma základními směry. Prvním je shromažďování a analýza dat z měřicích přístrojů na meteorologické observatoři Milešovka na stejnojmenné hoře. Druhým směrem je vývoj a zdokonalování počítačového modelu elektrizace oblačnosti, který dokáže simulovat vznik a chování blesků.

Nepřehlédnutelné dominantě Českého středohoří Milešovce se před více než sto lety, kdy na vrcholu vznikla meteorologická observatoř, běžně říkalo Donnersberg neboli Hromová hora. Vítr tam prý nefouká jen asi osm dní v roce, nádherný výhled do okolí často zahaluje mlha a kopec jako osamělá dominanta vysloveně přitahuje blesky. K výzkumu bouřek ideální podmínky.

„Zajímáme se o bouřky, které se vyskytují přímo na Milešovce i v jejím okolí. Sledujeme je prostřednictvím dvou radarů, jeden nám podává detailní informaci o oblaku přímo nad radarem, druhý poskytuje prostorová data v okolí," popisuje Jana Popová. Radar METEK vypadá jako bílá kovová bedna zhruba velikosti ledničky s vertikálně zaměřenou nepohyblivou anténou. Říká se mu také oblačný profiler, protože měří oblačnost v úzkém vertikálním profilu (a to až do výšky 14 km) – výsledkem jeho měření je časový průřez oblakem nad Milešovkou, respektive nad radarem.

„Oblačný profiler je velmi citlivý na částečky obsažené v oblaku. Proměří, jestli ›

„Zimní bouře se chovají velmi odlišně od letních. V létě může dosahovat bouřkový oblak cumulonimbus i patnácti kilometrů, zatímco při zimní bouřce jsme mu naměřili jen přibližně tři kilometry."

Jana Popová

se v oblaku nacházejí kroupy, krupky, ledové krystalky, sníh anebo déšť a jak jsou rozvrstvené. Pro nás je to důležité z toho pohledu, že právě některé tyto částečky, zejména ledové krystalky a krupky, jsou klíčové pro vznik blesku," vysvětluje Jana Popová. Takový obrázek složení oblaku nad Milešovkou ale neposkytuje prostorový přehled o bouřce. „Proto jsme před pár lety pořídili druhý radar, který disponuje pohyblivou anténou a umí proměřovat atmosféru v různých elevačních úhlech," dodává.

Jedná se o srážkový radar FURUNO instalovaný v listopadu 2020 na vrcholu vyhlídkové věže na Milešovce ve výšce 860 metrů. Současné nastavení radaru má dosah 30 km. Kombinací informací z obou radarů, z nichž každý zpracovává jiné charakteristiky oblačnosti, se vědci například snaží objasnit, v čem se liší bouře doprovázené blesky od bouří, které přinášejí pouze srážky. Srovnávají také, v čem jsou jiné bouřky přímo na Milešovce od těch, které zuří několik kilometrů od kopce.

JAK SE MODELUJE BLESK

Druhou větví výzkumné práce Jany Popové je spolupráce na vývoji už zmiňovaného modelu elektrizace oblačnosti, jehož hlavním autorem je numerický matematik Zbyněk Sokol. Jde o specializovaný software, který umožňuje explicitně popsat proces elektrizace v simulovaném („ideálním") bouřkovém oblaku. Program vznikl už před pár lety a postupně se upravuje, zpřesňuje a vylepšuje, aby dokázal simulovat také reálné bouře.

Důležitým krokem v jeho vývoji bylo navázání spolupráce s tchajwanským odborníkem v oblasti oblačné mikrofyziky Pao-Kuan Wangem z Academia Sinica. Ten je autorem komplexního modelu oblačnosti, který dokáže modelovat oblak až do vyšších vrstev na pomezí troposféry se stratosférou. Díky němu je možné sledovat, co se děje v oblaku při bouřích, jaká se objevují proudění a turbulence a podobně.

Český submodel elektrizace oblačnosti se do něj podařilo inkorporovat. „Nazývá se CEMW – od anglického Cloud Electrification Model, dvojité vé na konci pak odkazuje k profesoru Wangovi. Model umí simulovat bleskové výboje v ideální bouři," přibližuje Jana Popová. Zajímavou výzvou jsou přitom netradiční blesky, třeba ty, které se nečekaně objevují v bouřích v zimním období.

ZIMNÍ BLESKY A DALŠÍ LAHŮDKY

Nejvhodnější podmínky pro vznik bouřek u nás panují v létě, zejména v červnu a červenci. Tehdy je vzduch u zemského povrchu nejteplejší a obsahuje nejvíce vlhkosti. V zimě bouřky, respektive blesky vznikají jinak a svou roli přitom hraje dynamika proudění vzduchu. Některé děje v atmosféře mohou vést k situacím, kdy je vzduch, který se drží při zemi, prudce vytlačován do výšky. To se

PÁR ZAJÍMAVOSTÍ O BLESCÍCH

0,001 s tak krátce může trvat blesk, někdy ale trvá i několik sekund

12 km průměrná výška bouřkového oblaku v našich zeměpisných šířkách

15 km blesk může udeřit na takovou vzdálenost od bouřkového oblaku, tedy i v oblasti, kde je nad hlavou jasná obloha a klidné počasí

20 km možná výška bouřkového oblaku v tropech

23x zhruba tolikrát uhodí každoročně blesk do Empire State Building v New Yorku

3000 tolik lidí najednou zahynulo v roce 1769 poté, co blesk udeřil do budovy v italském městě Brescia, kde bylo uskladněno na 90 tun střelného prachu

30 000 °C až taková může být teplota uvnitř blesku, jde o pětinásobek povrchové teploty Slunce

8 milionů blesků udeří na Zemi každý den

Je pravda, že blesk neuhodí na stejné místo dvakrát?

Co jsou nadoblačné blesky a jak souvisejí se skřítky a elfy?

Poslechněte si náš podcast s Ivanou Kolmašovou z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR:

Bouřkový oblak se nazývá cumulonimbus. Jde o vysoký huňatý oblak, který v našich zeměpisných šířkách roste do 5 až 12 tisíc metrů, výjimečně až do 15 kilometrů.

stává například u studených front, které mají podobu čela studeného vzduchu, jenž se podsouvá směrem pod původní, teplejší vzduch a prudce jej zvedá do výšky. Zároveň ve výšce existují další mechanismy, které vzduch z nižších vrstev nasávají do vyšších.

Kombinace těchto i dalších vlivů pak může vést k tomu, že i přes absenci horkého a dusného vzduchu, jaký známe z léta, přijde bouřka s blesky třeba v lednu nebo únoru. Dochází k tomu sice zřídka, ale prakticky každý rok se u nás nějaká zimní bouřka vyskytne. V populárně-naučné meteorologické literatuře se dočteme například o bouřce z 3. ledna 2018. V odpoledních hodinách tehdy přes naše území přecházela studená fronta spojená s tlakovou níží nad Severním mořem. Už od ranních hodin, kdy se fronta nacházela ještě nad Belgií a Nizozemskem, její postup doprovázely bouřky. Nezvykle aktivní pak byly nad Německem – síť detektorů tam tehdy zaznamenala téměř 11 tisíc výbojů blesku!

Zimní bouřka se prokazatelně na našem území vyskytla také 4. února v loňském roce. K velké radosti Jany Popové jeden z blesků uhodil přímo do observatoře na Milešovce a poskytl jí tak unikátní data k výzkumu. „Zimní bouře se chovají velmi odlišně od letních. V létě může dosahovat bouřkový oblak cumulonimbus i patnácti kilometrů, zatímco při této zimní bouřce jsme mu naměřili jen přibližně tři kilometry," zmiňuje.

Namodelovat takový pro badatele ne zrovna ideální blesk v programu CEMW se zdálo zpočátku nemožné. Oblak není tak vysoký, jak by měl být, a nábojová struktura nemusí dosahovat potřebných intenzit. Nakonec se to vědcům podařilo, i když trochu oklikou (museli v systému namodelovat zvláštní horkou bublinu vzduchu, aby vybudili výstupné pohyby, což se děje při letních bouřích). Případovou studii analýzy zimního blesku sepsali do formy odborného článku, který letos na začátku září vyšel v *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*.

RNDr. JANA POPOVÁ, Ph.D.
ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY AV ČR

V letech 2002–2008 absolvovala bilingvní francouzsko-českou sekci Gymnázia Jana Nerudy v Praze. Vystudovala fyzickou geografii a geoekologii na Přírodovědecké fakultě UK. Doktorský titul získala jak na své české alma mater, tak na univerzitě ve Štrasburku, kde se zabývala klimatologií. Od roku 2017 pracuje v oddělení meteorologie Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, kde se zaměřuje na výzkum blesků, zejména modelování výbojů v atmosféře. Byla na stážích v Německu, Nizozemsku a Francii. Od roku 2020 vyučuje na Přírodovědecké fakultě UK meteorologii, klimatologii a fyzickou geografii a vede závěrečné práce. Letos v červnu obdržela prestižní Prémii Otto Wichterleho pro mladé talentované vědce.

NEBEZPEČNÁ OBLAČNÁ ELEKTŘINA

Poznatky o tomto netradičním blesku doplní řadu dalších dílčích zjištění, na nichž pracují odborníci na výzkum bouřek po celém světě. Ve svém důsledku se snad i díky aktuální práci Jany Popové a jejích kolegů podaří postupně vylepšovat operativní modely předpovědi počasí.

Jakmile to umožní dokonalejší výpočetní technika, budou tak meteorologové v budoucnosti schopni vydávat mnohem přesnější varování před blesky. I když na podobně převratná zjištění, která učinili před třemi stovkami let Benjamin Franklin a Prokop Diviš, si ještě lidstvo bude muset pravděpodobně chvíli počkat.

Stožár BADATEL

OCELOVÁ DOMINANTA

Při příjezdu je vidět už z velké dálky. Bodejť by také nebyl, stojí totiž na kopci a tyčí se do výšky úctyhodných 250 metrů. Ocelový stožár tvoří hlavní dominantu atmosférické stanice Křešín u Pacova, která je součástí Národní atmosférické stanice Košetice. Nachází se ve výšce 534 metrů nad mořem na Českomoravské vrchovině. Stanice byla vybudována v letech 2012 až 2013 pomocí prostředků z fondů Evropské unie, konkrétně Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, a státního rozpočtu ČR. Provozuje ji CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR a zaměřuje se na studium dopadů globální změny klimatu. V České republice je podobných (nikoli tak monumentálních) atmosférických stanic celkem osm a jsou součástí evropské výzkumné infrastruktury ICOS (Integrated Carbon Observation System).

MĚŘENÍ A VÝZKUMY

Stanice je národním monitorovacím bodem výskytu a dálkového přenosu skleníkových plynů (CO_2, CO, CH_4, N_2O), vybraných zněčišťujících látek a základních meteorologických charakteristik (rychlost a směr větru, tlak a teplota vzduchu, vlhkost). Je vybavena meteorologickými senzory, analyzátory plynů a sytémem pro odběr vzduchu do vzorkovnic. „Naším cílem je pochopit současný stav globálního cyklu uhlíku a emisí skleníkových plynů a pokusit se předvídat budoucí situaci," říká Vlastimil Hanuš z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR. Badatelé rovněž zkoumají vliv atmosférických aerosolů na klimatickou změnu. Jejich pozornosti neuniknou ani další atmosférické polutanty (například plynná rtuť či troposférický ozon).

NOVÝ POMOCNÍK

V den, kdy jsme stanici s fotografkou navštívily, instalovali pracovníci zrovna nový měřicí přístroj s označením PTR-TOF-MS 6000 X2 (proton-transfer-reaction mass spectrometer), který má ve zdejší zemědělské krajině měřit emise látek biogenního původu z obilných polí a přilehlých lesů. „Když obilí roste, vytváří například methanol, izopren a další látky, jež unikají do atmosféry. Tvoří se pak přízemní ozon, což je fytotoxický plyn, který poškozuje fotosyntetický aparát rostlin. Dochází tak například ke snížení výnosu polních plodin, ale i dřevin," vysvětluje Stanislav Juráň ze stejného pracoviště.

MÍSTO I PRO OSTATNÍ

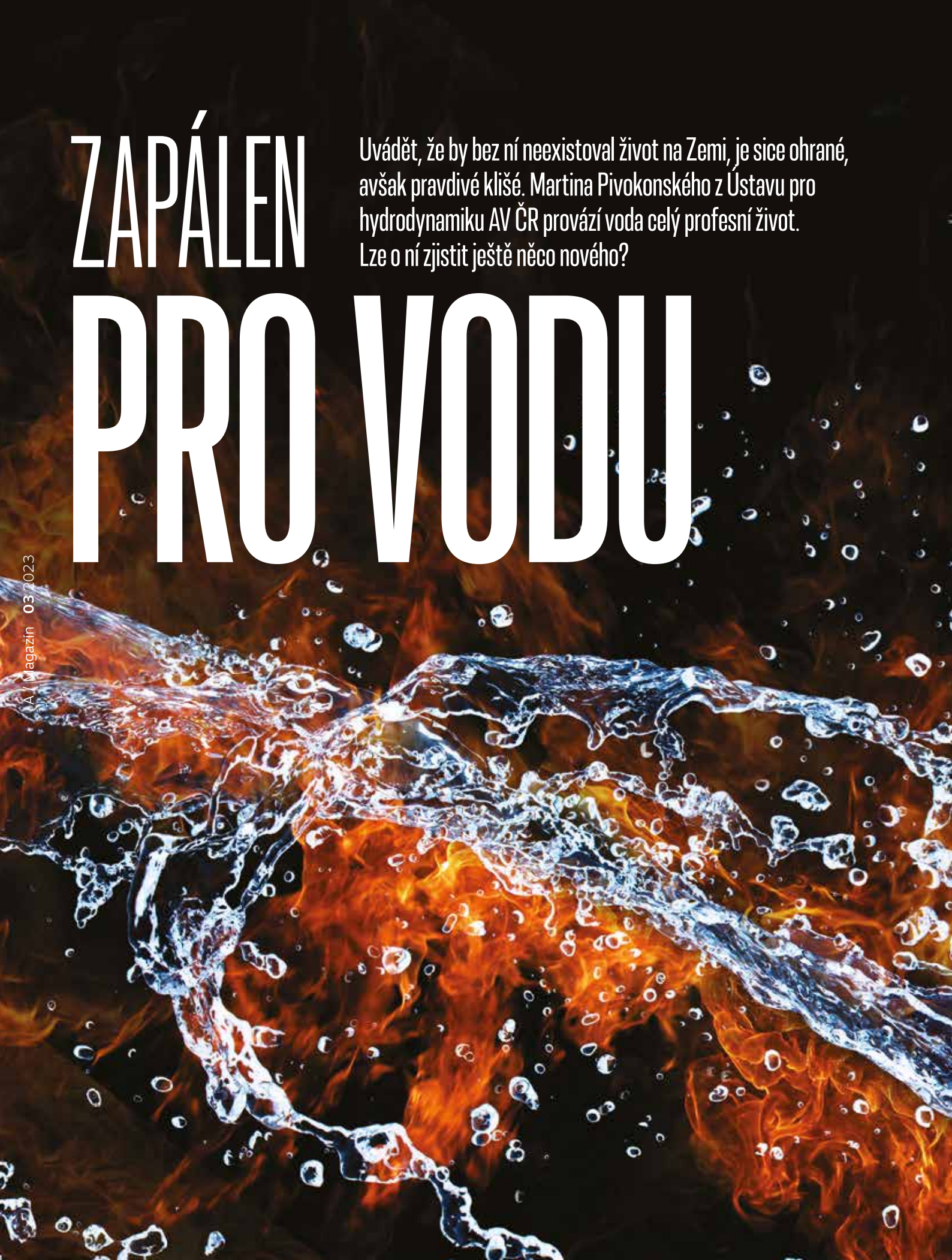
Národní atmosférická observatoř Košetice je společným pracovištěm Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, Ústavu chemických procesů AV ČR, ČHMÚ a centra RECETOX (Masarykova univerzita). Přístroje umístěné v observatoři hydrometeorologů zde například měří kvalitu ovzduší. Výzkumníci z centra RECETOX se zabývají toxickými látkami v prostředí kolem nás a jejich dopady na zdraví člověka. V nedalekém agroekosystému, na „malé zahrádce“, jak ji místní pracovníci nazývají, pak stojí ekosystémová stanice ICOS, která měří toky CO_2 na lokální úrovni.

VELIKÁN V ČÍSLECH

Červeno-bílý ocelový stožár je zakotvený v pěti úrovních do tří směrů. Robustní kotevní lana mají průměr 40 a 50 milimetrů a celkovou délku přes dva a půl kilometru. Není to žádný drobeček, trojboké těleso stožáru je široké 2,6 metru a má hmotnost 124 tun. Když se výzkumníci potřebují dostat na vrcholek, případně do jednoho ze dvou níže umístěných ochozů, mohou kromě žebříku a síly vlastních paží využít také výtah poháněný benzinovým motorem – když je v chodu, konstrukce lehce vibruje. Zdviž uveze až 320 kilogramů a jede rychlostí 0,3 metru za sekundu. „Cesta nahoru zabere skoro půl hodiny a pokud se nerozhodnete skočit padákem – ano, i takové návštěvníky jsme tu měli – stejně tak i cesta dolů," říká Daniel Štěpánek z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR.

ZAPÁLEN PRO VODU

Uvádět, že by bez ní neexistoval život na Zemi, je sice ohrané, avšak pravdivé klišé. Martina Pivokonského z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR provází voda celý profesní život. Lze o ní zjistit ještě něco nového?



Životodárná tekutina. Může být studená, teplá, sladká, slaná, kohoutková, pramenitá, podzemní, minerální, ale také stojatá, znečištěná, někdy až toxická. Některá z adjektiv by snad ani pro jiné slovo nešla použít. V chemii má vzorec H_2O a systematický název oxidan, ale všichni ji známe pod triviálním označením: voda. Abychom si ji mohli co nejvíce spojovat právě s pozitivními přívlastky, musíme o ni náležitě pečovat. Své o tom ví člověk z nejpovolanějších – hydrochemik Martin Pivokonský, ředitel Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR.

Ačkoli jeho příjmení evokuje jinou tekutinu, mezi Čechy velmi oblíbenou, je to právě voda, které zasvětil svou kariéru. Jak sám říká, osobní vztah k ní nemá nijak zvlášť specifikovaný, ani příliš pozitivní: „Moje první asociace spojená s vodou je mokro a chlad. Já totiž strašně nerad moknu, ale mám pocit, že moknu pořád, třeba při cyklistice nebo na horské túře." Navzdory tomu ho voda provází celý život, věnoval se jí už při studiích na univerzitě a jeho profesní vztah k ní je velmi kladný.

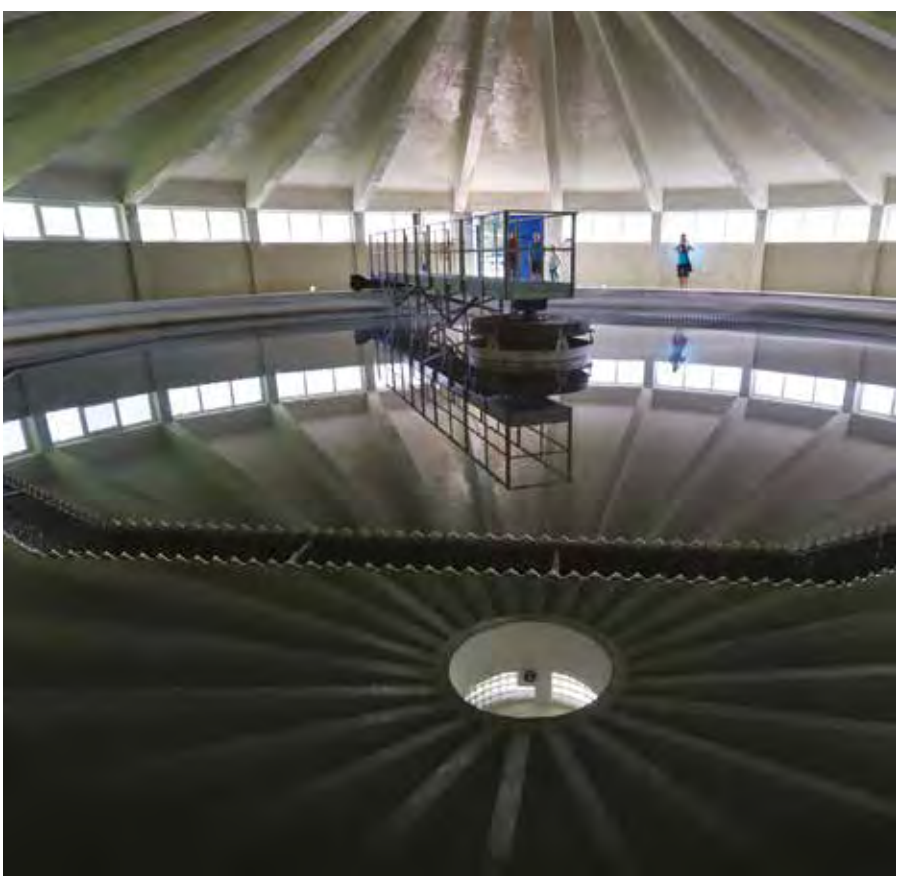
OD MONITORINGU PO TESTOVÁNÍ

Hned v úvodu je třeba upřesnit dva pojmy, které lidé občas nerozlišují – úprava vody a čištění. Úprava je proces, kdy se z vody surové (povrchové nebo podzemní) stává voda pitná. Děje se tak v úpravnách vody. Naproti tomu čištění odpadní vody z domácností, průmyslu či zemědělství se odehrává v čistírnách odpadní vody (ČOV), lidově čističkách. Přečištěná voda následně putuje zpět do přírody, nebo ji lze znovu využít – nikoli však pro konzumaci.

S výzkumy orientovanými zejména na úpravu vody, ale nověji i na její čištění se pojí také Akademická prémie, kterou v loňském roce Martin Pivokonský získal. Se svým badatelským týmem se zaměřuje především na monitoring výskytu a popis složení znečišťujících příměsí ve zdrojích vody, jako jsou přírodní organické látky a antropogenní mikropolutanty, tedy takové, jež pocházejí z lidské činnosti. Snaží se také objasnit jejich fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti, které hrají roli při jejich odstraňování z vody. Zajímají je jejich vzájemné interakce a interakce s chemickými činidly, která se používají při čištění a úpravě vody.

Výzkumný rozptyl třináctičlenného týmu je široký. Zabývá se rovněž vývojem nových metod úpravy vody, jako jsou oxidační a foto-oxidační metody, elektrokoagulace nebo sekundární koagulace před membránovou filtrací. „V neposlední řadě se věnujeme i laboratornímu a poloprovoznímu testování nových metod a technologií úpravy a čištění vody. Jinými slovy – zajímá nás výskyt znečišťujících látek ve vodě, jejich vzájemné interakce a toxikologický účinek, a to vše za účelem vývoje nových efektivních způsobů jejich odstranění," upřesňuje laureát. Aby se všem těmto oblastem mohli výzkumníci naplno věnovat, potřebují pro svou práci dobré podmínky. „V Česku nás netrápí ani tak nedostatek přístrojů

> „Více než voda samotná mě vždy zajímalo, jaké látky se v ní vyskytují, proč a jak spolu interagují, jaký mají tyto reakce průběh a jak toho lze využít při úpravě a čištění vody. Tedy v podstatě přesně to, co je obsahem vědní disciplíny nazývané hydrochemie."
>
> *Martin Pivokonský*



V úpravnách vzniká z vody surové voda pitná, která musí splňovat hygienické požadavky dané zákonem. Úpravna vody Horka (na snímku) je hlavním zdrojem pitné vody pro okres Sokolov.

VZTAH, KTERÝ NESTOJÍ NA VODĚ

Sám je držitelem několika prestižních cen a jako ředitel pracoviště má možnost navrhnout na ocenění i někoho ze svých kolegů, podřízených. Podle jakých kritérií vybírá? „Jednoznačně podle dosažených výsledků a přístupu k práci. Musím se ale také přiznat, že mě hodně oslovuje loajalita a sepětí s ústavem. V každém případě obdobné nominace obvykle podléhají také schválení radou pracoviště, která samozřejmě s mým návrhem nemusí nutně souhlasit." Když už jsme zmínili kolegy a podřízené, neměli bychom vynechat jedno velmi důležité jméno – Lenka Pivokonská. Jak už napovídá její příjmení, je manželkou Martina Pivokonského. Také na počátku jejich vztahu sehrála roli voda. „Po dokončení doktorského studia jsem začal přednášet na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy předmět úprava vody, který Lenka navštěvovala. Jednou se mi svěřila, že má velký problém s diplomovou prací, protože se jí školitelka dostatečně nevěnuje. Nabídl jsem jí, samozřejmě zcela nezištně, že se po domluvě se stávající školitelkou vedení její diplomové práce ujmu," vypráví Martin Pivokonský. Postupně se tak vídali stále častěji, začali jezdit do úpraven vody, trávili společně stále více času: „Až jsme jednoho dne zjistili, že spolu chceme trávit čas všechen…"

nebo nedostatečné zázemí. Problémem je ale dlouhodobé podhodnocení finančního ohodnocení vysoce kvalifikovaných pracovníků," říká badatel, jehož vize, jak naložit se štědrou finanční prémií, je jasná – investovat do lidí. Plánuje vytvořit silný tým odborníků, který bude funkční i poté, co se dočerpají finanční prostředky z udělené prémie.

Stejně jasný jako jeho vize robustního pracovního týmu je i jeho názor na podporu vědy v Česku. Základním nedostatkem je podle něj skutečnost, že institucionální financování je velice nízké: „Dokonce tak nízké, že bez účelového financování bychom neměli ani na provoz našich institucí, natož na nějaký seriózní výzkum." Logicky to vede k tomu, že vědci neustále píší nějaké projekty, aby měli dostatek financí na provoz, a na vlastní vědu jim zbývá stále méně času. „Dokud se nenavýší institucionální podpora alespoň na nějakých osmdesát procent, nedojde ke stabilizaci české vědy," myslí si Martin Pivokonský.

NEJCENNĚJŠÍ PŘÍRODNÍ ZDROJ

Ačkoli voda pokrývá až tři čtvrtiny naší planety, stává se stále vzácnější. Uvádí se, že ta sladká tvoří jen dvě a půl procenta celkového objemu. To ovšem ještě neznamená, že je pitná, případně využitelná pro průmysl, zemědělství a další odvětví lidské činnosti. Zdroje vody na celém světě jsou kontaminovány celou řadou antropogenních látek. Jsou to především nejrůznější průmyslové chemikálie, zpomalovače hoření, detergenty, léčiva, rostlinolékařské látky – pesticidy a jejich metabolity, složky produktů osobní péče a péče o domácnost, umělá sladidla a barviva, těžké kovy a organokovové sloučeniny.

Bohužel, obvykle představují určité toxikologické riziko: často jde o látky s chronickými zdravotními účinky, přestože se ve zdrojích vody vyskytují v koncentracích v řádu nanogramů na litr (ng/l), případně mikrogramů na litr (μg/l). Což pro představu znamená, jako kdybychom ve státním rozpočtu ČR hledali, kde se nám ztratila třeba stokoruna.

„Vezmeme-li vedle antropogenních polutantů v potaz také přirozeně se vyskytující znečišťující příměsi, například hlinitokřemičitany, huminové látky vznikající rozkladem rostlinných zbytků či látky produkované sinicemi, jsou dnes zdroje vody směsí různorodých látek s velmi komplikovanými vzájemnými interakcemi a obtížně definovatelnými podmínkami úpravy. V této souvislosti se tak velmi výstižně hovoří o takzvaném koktejlu látek," vysvětluje hydrochemik.

Protože se v minulosti úprava vody zaměřovala především na odstraňování běžných přírodních látek, jsou současná vědecká poznání i používané technologické postupy zacíleny právě na ně. Nynější koktejl přírodních i antropogenních znečišťujících látek však vyžaduje nový soustředěný výzkum zahrnující nejen monitoring jejich výskytu, ale také objasnění jejich hydrochemické role a vývoj nových technologických postupů pro jejich odstranění.

> „Akademickou prémii využiji k ještě větší akceleraci našeho výzkumu. Chci díky této prémii vybudovat robustní a silný tým, který bude mít trvání nejen po dobu čerpání prostředků z prémie, ale i dalších deset dvacet let."
>
> *Martin Pivokonský*

„Existuje nepředstavitelné množství látek, které potenciálně naše vody kontaminují, a my mnohdy ani nevíme jak hodně, protože je prostě nestanovujeme. Ba co víc, mnohdy ani nevíme, o jaké látky se jedná," upozorňuje Martin Pivokonský na skutečnost, že je nejvyšší čas přehodnotit, zda dnes vůbec posuzujeme kvalitu vody podle správných ukazatelů. Je totiž zřejmé, že zatímco v „tradičních" ukazatelích vykazují vodní zdroje lepší jakost než třeba na počátku tisíciletí, z hlediska „nových" polutantů tomu tak být nemusí, nebo dokonce není.

PRAEMIUM ACADEMIAE

V roce 2022 obdržel Martin Pivokonský prestižní Akademickou prémii, jejímž smyslem je podporovat excelentní vědce. Finanční dotaci ve výši 30 milionů korun mohou čerpat po dobu šesti let. „Byl jsem velmi překvapený a měl jsem ohromnou radost, když jsem ji získal. Nejen za sebe, ale za celý svůj tým a ústav. Pro nás je to ohromná vzpruha a finanční pomoc. Popravdě, pořád toto ocenění vnímám jako malý zázrak," říká vědec. Finanční prémii využije na výzkum tématu, který se zabývá širokými aspekty změn kvality vody a vývojem technologií pro její úpravu.

KDE ČÍHÁ NEBEZPEČÍ

Denně používáme neuvěřitelné množství chemických látek, které nakonec končí v životním prostředí. A protože je voda pro řadu látek ideálním transportním médiem, nakonec se dostanou také do vodních zdrojů, dokonce i v případě, že jejich životní cyklus nemusí s vodou přímo souviset. Typickým příkladem jsou dnes hojně diskutované perfluorované organické látky (PFAS). O co jde?

„Perfluorované a polyfluorované organické látky představují rozsáhlou skupinu několika tisíc člověkem vytvořených organických látek vyznačujících se velmi pevnou vazbou atomů fluoru s atomy uhlíku, nikoli vodíku. To jim sice dává jedinečné vlastnosti využitelné v průmyslové výrobě, ale zároveň jsou doslova neštěstím pro životní prostředí," vysvětluje badatel. Vazba mezi uhlíkem a fluorem se v přírodě přirozeně nevyskytuje a neexistují tak přirozené mechanismy, jak tyto látky z životního prostředí odbourat.

Jedná se tedy o látky perzistentní (odolné vůči rozkladu) a bioakumulativní (kumulují se v živých organismech). Navíc se považují za lidské karcinogeny. Pravděpodobně způsobují rakovinu ledvin, vaječníků, varlat a prostaty. Jsou rovněž značně reprotoxické (snižují plodnost u žen), zvyšují riziko vysokého krevního tlaku v těhotenství, způsobují preeklampsii (onemocnění placenty) nebo nižší porodní váhu novorozenců.

Protože se PFAS vyrábějí zhruba od padesátých let 20. století, nalezneme je dnes všude na světě a prakticky ve všech složkách životního prostředí, tedy i ve vodě a potravinách. „Jejich výskyt i v malém množství je dle mého soudu alarmující. Budeme-li uvažovat, že koncentrace PFAS ve vodě je třeba jen dvacet nanogramů na litr a denně vypijete a přijmete v potravě přibližně čtyři litry vody, tak je denní příjem osmdesát nanogramů. Jde o nezanedbatelné množství, a to jsme počítali pouze příjem z pitné vody," upozorňuje Martin Pivokonský.

POZOR NA KOSMETIKU

Pokud je životní cyklus používaných chemikálií na rozdíl od PFAS přímo závislý na vodě, kontaminace vodních zdrojů mohou být značné, aniž bychom to tušili. Martin Pivokonský uvádí příklad: „Nedávno vyšla studie, která analyzuje množství látek uvolněných z tablet do myček na nádobí. Zjistilo se, že z jedné tablety se uvolní více než tři a půl tisíce různorodých chemických látek." Ty se pak dostávají do odpadní vody a následně do vodních recipientů, tedy míst, kam ústí povrchové, ale i odpadní vody, jako jsou rybníky, nádrže, jezera a vodní toky.

Zdaleka to však nejsou jen tablety do myčky, kterých bychom se měli obávat. Léčiva a hormony se sice relativně dobře odbourávají přirozenými pochody, nacházíme je však v důsledku vysoké každodenní spotřeby prakticky v každém zdroji vody. Podle mínění Martina Pivokonského se také někdy v diskuzi poněkud opomíjejí takzvané produkty osobní péče. Typickým zástupcem této skupiny látek je například triklosan, který má antibakteriální a fungicidní účinky. Přidává se do mýdel, deodorantů, zubních past, holicích krémů, ústních vod a čisticích prostředků. Najdeme jej ale také v kuchyňských nástrojích, hračkách, ložním prádle či odpadkových pytlích. O jeho dopadech na lidské zdraví se diskutuje, nicméně ukazuje se, že jde o látku s vlivem na endokrinní systém, konkrétně štítnou žlázu.

Martin Pivokonský zdůrazňuje, že problémem nejsou ani tak koncentrace jednotlivých látek, ale jejich celkový mix a synergické působení na živé organismy: „Občas mě opravdu nazvedne ze židle otřepaný argument některých technokratů, že všechny látky, které dnes analyzujeme ve vodě nebo i jiných složkách životního prostředí, zde byly vždycky a my jsme to nevěděli, protože jsme neměli odpovídající analytické možnosti. To je naprostý omyl! Antropogenní látky se ve vodě mohou vyskytovat pouze od té doby, co jsme je začali vyrábět."

NA ZDRAVÍ

Přestože ho jako zapáleného cyklistu vodní sporty příliš neoslovují a dovolenou na pláži u moře si na rozdíl od své manželky a dětí zrovna neužívá, je jeho (minimálně ten profesní) život s vodou pevně spjat. Příjmení Pivokonský však pravděpodobně původně označovalo člověka, který choval či se staral o pivovarské koně. A co má vlastně raději – vodu, nebo pivo? „Piju oboje a oboje mám rád. Vodu denně, pivo příležitostně. Ostatně nepít pivo s příjmením, jaké mám, by bylo asi poněkud pokrytecké. Nehledě na to, že na základní i střední škole mi nikdo neřekl jinak než Pivo, můj e-mail je pivo@..., a PIVO je přece také zkratka pro pitnou vodu," dodává Martin Pivokonský s úsměvem.

Dalším nebezpečným omylem je podle jeho názoru tvrzení, že voda je těchto látek prostá nebo že jejich koncentrace jsou tak nízké, že nemá cenu jim věnovat pozornost. Dnes vyrábíme obrovské množství chemikálií a používáme je tak masivně, že jsou zkrátka všude, tedy i ve vodě. Dostávají se do ní stovky, možná tisíce nebo desetitisíce chemických sloučenin: „Kolik jich však reálně stanovujeme? Desítky reálně, občas v nějaké studii stovky. To však může být zlomek skutečného stavu." Látek znečišťujících vodu je nepřeberné množství. Pokud bychom je měli zmínit všechny, vydaly by na obsáhlou publikaci.

Ochrana vodních zdrojů, ochrana ovzduší, ochrana zemědělské půdy, ochrana moří a oceánů, ochrana biodiverzity… Chráníme už celou planetu, přesto se naše životní prostředí neustále zhoršuje. Jak je to možné, diví se Martin Pivokonský a rovnou si i odpovídá: „Nejspíš to bude tím, že papír snese všechno a ve skutečnosti vlastně nic moc nechráníme. Měli bychom se přestat schovávat za ochranu všeho a přiznat si, že nám ve skutečnosti jde o ochranu nás samotných a naší vlastní existence tady a teď. Pak bychom snad mohli konečně začít rozumně žít a hospodařit, a tím vlastně chránit vše výše uvedené."

PROTIKLADY SE PŘITAHUJÍ

O některých lidech se říká, že jsou jako oheň a voda. U Martina Pivokonského se oba elementy prolínají v jedné osobě. Jeho celoživotní pracovní vášní je voda, ve zvěrokruhu však jako Střelec spadá pod ohnivá znamení. Střelci prý vynikají svým idealismem a upřímností, touží po pravdě a poznání a jejich život bývá aktivní a dobrodružný. Je pro ně důležitá svoboda a udělají hodně pro to, aby se věnovali tomu, čemu věří a co je baví. Jsou upřímní, pravdomluvní a občas je někdo může nařknout z nedostatku taktu.

„Osobně v astrologii nevěřím. Musím ale přiznat, že tato charakteristika na mě skutečně sedí. Jsem velmi upřímný a přímočarý, a to až tak, že mnohdy přivádím lidi do rozpaků. Občas mi to působí i trochu problémy, protože vždy považuji za nejlepší říci, co si myslím, což ne vždy všichni chápou," říká Martin Pivokonský. Zároveň dodává, že neumí dělat věci, kterým nevěří – a naopak dělat to, čemu věří, ho velmi baví.

Svobodu, osobní i pracovní, považuje za ten největší dar. Vědu pak za jednu z nejsvobodnějších činností vůbec: „Kdysi jsem řekl, že věda je aristokratické poslání v tom nejlepším slova smyslu a myslel jsem tím, že nám dává ohromnou svobodu bádat o tom, co sami považujeme za důležité, ale na druhé straně na nás klade ohromné nároky s ohledem na to, že se jedná o službu společnosti. Jinými slovy, je nezbytné, abychom byli svobodní v rozhodnutí, jakým směrem se náš výzkum bude ubírat, ale zároveň musí být naprostou samozřejmostí každého vědce, že jeho výzkum je veřejný, transparentní a slouží lidstvu jako celku."

doc. RNDr. MARTIN PIVOKONSKÝ, Ph.D.
ÚSTAV PRO HYDRODYNAMIKU AV ČR

Od roku 2017 je ředitelem pracoviště. Vystudoval ochranu životního prostředí na Přírodovědecké fakultě UK v Praze a následně obor aplikovaná a krajinná ekologie. Jako pedagog přednáší o hydrochemii, znečišťování a ochraně vod a úpravě podzemních a povrchových vod. Je autorem několika užitných vzorů či patentů, více než šesti desítek publikací v impaktovaných časopisech a spoluautorem několika knih, například *Koagulace při úpravě vody* či *Jar Tests for Water Treatment Optimisation: How to Perform Jar Tests – a handbook*. Jako výzkumník se věnuje zejména hydrochemii, úpravě a čištění vod, ochraně vody a dalším environmentálním tématům spojeným s jejím znečištěním. V roce 2021 získal Cenu předsedy Grantové agentury ČR, o rok později obdržel od Akademie věd ČR prestižní Praemium Academiae.

KRYM
Ztracený ráj

Továrna na mýty a dějiště traumatických událostí. Křižovatka světů. Dávný kulturně bohatý rozmanitý svět i novodobá ruská kolonie. To všechno byl a je poloostrov Krym.

Carské lodě Kateřiny Veliké proplouvaly jako antické galéry směrem k poloostrovu Krym. Při vylodění v přístavu v nově budovaném Sevastopolu carevna převzala palmové větvičky – antický symbol vítězství. Vplouvala na území, kde podle tradice stával Dianin chrám, v němž měla být obětována Ifigenie, nebo kde Odysseus sestoupil do podsvětí. Ruská vládkyně se při své slavnostní cestě na Krym stylizovala do role zachránkyně dávné helénské kultury před muslimskými barbary z Osmanské říše, kteří o poloostrov také usilovali.

Krym se stal součástí Ruska „od nynějška na věčné časy“ dne 8. dubna 1783. Tímto datem se v odborné literatuře označuje první ruská anexe Krymu. Reakcí na ni byla první vlna emigrace krymských Tatarů do Turecka (další vlny pak následovaly po celé 19. století). Administrativně se Krym stal takzvanou Tauridskou gubernií v čele s carevniným favoritem Grigorijem Alexandrovičem Potěmkinem. Stal se „tauridským knížetem“ a následující roky svého života zasvětil kolonizaci „Nového Ruska“.

DRUHÁ RUSKÁ ANEXE

Triumfální jízdou korunoval své „panování“ na Krymu také současný ruský prezident Vladimir Putin. Na rozdíl od carevny Kateřiny se neplavil po řece, do bájné země oplývající přírodními i kulturními krásami přijel po nově vybudovaném Kerčském mostě spojujícím poloostrov s ruskou pevninou, po dálnici, která nese jméno Tavrida.

Pod novodobou ruskou nadvládou je Krym od 16. března 2014, kdy se v nelegitimním referendu údajně 96 procent obyvatel vyslovilo pro dobrovolné připojení k Ruské federaci. Většina zemí světa plebiscit neuznala, protože se konal už za ruské vojenské přítomnosti (byť oficiálně Rusko tehdy popíralo, že by šlo o jeho vojáky). Došlo tak k druhé ruské anexi.

Dva dny po lidovém hlasování pronesl ruský prezident Vladimir Putin projev, v němž anektování Krymu představil jako „historickou nutnost“ s „mírotvorným a humanitárním charakterem“, sledující cíl „ochrany krymských obyvatel“. Historie se opakuje. A jak uvidíme dále, pořád dokola se vracejí i podobné mýty a příběhy.

KRYM JAKO PŘEDMĚT ZÁJMU

Když v roce 2014 Ukrajina přišla o Krym, Západ protestoval. Na víc než slova se ale nezmohl. Hrozilo, že krize přeroste v ozbrojený konflikt s Ruskem, a do toho se tehdy nikomu nechtělo. Připomeňme, že ve stejnou dobu zuřila krvavá válka v Sýrii a Evropa čelila teroristickým útokům a přílivu uprchlíků (nejen) z Blízkého východu. Především ale sama Ukrajina tehdy nebyla připravena se bránit.

Anexe Krymu a napadení východních částí Ukrajiny v roce 2014 Rusku prošla. Když se ale Vladimir Putin rozhodl poslat armádu v únoru 2022 i do Kyjeva s cílem svrhnout tamní prozápadní režim, narazil na nečekaný odpor Ukrajinců podpořený do té doby bezprecedentně jednotnou Evropou. Začala válka, která trvá dosud. Hraje se v ní o další osud Ukrajiny i poloostrova Krym.

„Ruské mýty o Krymu jsou velmi četné a tvoří samostatnou vrstvu v ruské kulturní historii.“

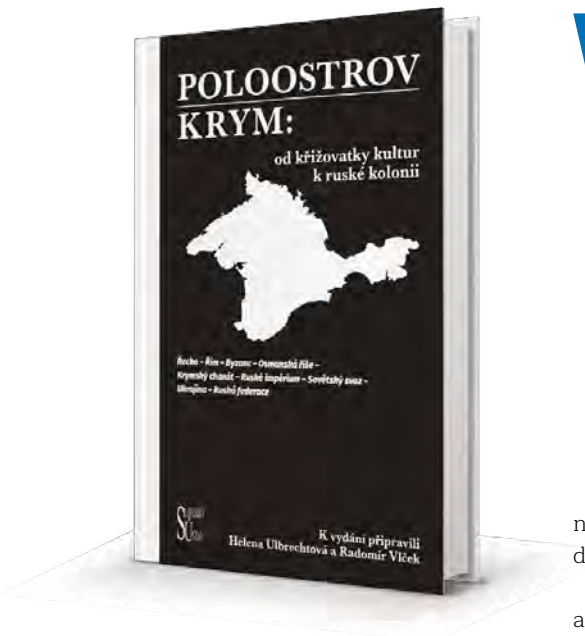
Helena Ulbrechtová

Kyjev, Buča, Oděsa, Donbas, Krym… Názvy míst, která pro většinu lidí v Česku do roku 2022 nebyla nijak důležitá a neměli potřebu se o ně zajímat. Válka to změnila.

Slovanský ústav AV ČR se zmíněnému regionu věnuje dlouhodobě nezávisle na tom, jestli v něm zrovna dochází ke konfliktu, nebo ne. Práce jeho badatelů ale nyní dostává zcela nový rozměr. Média nově vyhledávají jejich expertizy a knihy, které by si před rokem 2022 otevřelo pár nadšenců, se stávají „bestsellery“.

„Válka touhu po informacích velmi posílila,“ říká Helena Ulbrechtová, jedna z hlavních autorek a spolueditorka monografie *Poloostrov Krym: od křižovatky kultur k ruské kolonii.* Kniha vyšla krátce po ruské invazi a hned o ni byl obrovský zájem. V současnosti je v knihkupectvích k dostání druhý dotisk. Zajímavým detailem přitom je, že do sazby odešel text knihy na začátku února 2022, vlastně jen pár dní před tím, než Putinova armáda zaútočila.

„Tuto skutečnost jsme jako editoři svazku mohli zohlednit již jen marginálně, formou několika poznámek jako aktuální reakce na probíhající události. Vyznění a závěry jednotlivých studií současná si-



Nakladatelství Academia vydalo v edici Strategie AV21 v roce 2020 také brožuru *Fenomén Krym: bájná Taurida, nebo sovětský ráj?*, jejíž text se stal základem pro pozdější knihu *Poloostrov Krym: od křižovatky kultur k ruské kolonii*. Brožura je ke stažení zdarma.

KNIHA *POLOOSTROV KRYM: OD KŘIŽOVATKY KULTUR K RUSKÉ KOLONII*

Je jedním z výstupů projektu věnovaného literární a kulturní paměti Krymu, který badatelé a badatelky ve Slovanském ústavu AV ČR zahájili v roce 2015, tedy rok po druhé ruské anexi poloostrova. Projekt je podpořený z akademického programu Strategie AV21 *Evropa a stát. Mezi barbarstvím a civilizací*. „Téma Krymu spojené především s jeho teritoriálně-státní přináležitostí k několika impériím – Řím, Byzanc, Osmanská říše, Ruské impérium – bylo a je předmětem zájmu evropských i ruských badatelů. V českém prostředí však toto téma ve své komplexnosti zkoumáno nebylo," píše se v editorialu knihy. V současné době pracuje Helena Ulbrechtová ze Slovanského ústavu AV ČR také na německém vydání monografie o Krymu, nepůjde však o pouhý překlad české verze, ale o samostatnou publikaci, do níž přispěje několik dalších německojazyčných autorů. Vydání se plánuje na rok 2024 nebo 2025.

tuace nemění, naopak je ještě umocňuje," píšou v úvodu knihy její editoři Helena Ulbrechtová a Radomír Vlček.

BÁJNÁ TAURIDA

V představách ruského člověka je Krym „odjakživa ruským", je prý kolébkou pravoslavné církve, protože je mimo jiné (údajně) místem křtu sv. Vladimíra. Jak je to ale doopravdy? Čí je Krym?

Před příchodem řeckých kolonistů, kteří Krym zahrnuli do svého antického světa, poloostrov obývaly různé kmeny, z nichž za zmínku stojí například Taurové. Právě od nich totiž pochází jméno Taurida, které se po ruské anexi v roce 1783 používalo jako synonymum „Krymu" (slovo Krym je tatarského původu). Vedle Taurů obývali krymské území v předantické době také Sarmati a Skytové (z archeologických nálezů vyplývá, že například Skytové byli národem s vyspělou kulturou, známé je například tzv. skytské zlato, které je k vidění v muzeích v Kyjevě).

Na Krymském poloostrově se mísily a střetávaly světy antické a „barbarské" (za barbary Řekové označovali všechny, kteří nepatřili k jejich kultuře). Jednou z nejdůležitějších řeckých osad byl Chersonésos, jehož zbytky se dnes nacházejí na jednom z předměstí Sevastopolu (původní antický Chersonésos dnes již neexistuje, současný Cherson leží jinde a založil jej až kníže Potěmkin po první ruské anexi v roce 1783).

KŘIŽOVATKA NÁRODŮ

V 1. století ovládli Chersonésos Římané a později, po rozpadu Římské říše, se stal součástí jeho východní části. Na ostatním území Krymu se od 7. století střídaly různé kmeny, mezi jinými Chazaři, Gótové, Hunové... Od 9. století pak na krymské území začali pronikat Varjagové z Rusi, kteří v roce 965 obsadili chazarské město Tamatarchan a založili v něm knížectví Tmutorokaň. Dnes se historická existence tohoto malého knížectví, jež zaniklo ve 12. století, využívá jako jeden z argumentů „ruského práva na Krym".

Černomořské krymské pobřeží nicméně zůstávalo stále pod vlivem Říma a později Janova a Benátek. Od poloviny 13. století na poloostrov pronikali i Mongolové a svůj vliv na něm upevňovala tatarsko-mongolská Zlatá horda. V pozdním středověku na části území vládli Gótové, kteří byli ale v neustálých kleštích mezi Italy a Mongoly. Další dějiny Krymu pak po několik staletí psala Osmanská říše, jež se spojila s místními krymskými Tatary.

(ZTRACENÝ) RÁJ NA ZEMI

Historie Krymského poloostrova je nesmírně bohatá a složitá. Nelze snadno určit „komu patřil Krym" nebo kdo na něj má historický nárok. „Rozhodně nelze hovořit o území jakkoli jednotném. Dějiny Krymu nenabízejí jednoduchý, lineární výklad," píše na základě odborné literatury Helena Ulbrechtová v knize.

V roce 1441 vznikl na Krymu tzv. Krymský chanát, který fungoval pod tureckým (osmanským) patronátem až do první ruské anexe. Chanát se vyznačoval poměrně slušnou etnickou i náboženskou svobodou. V té době vznikla exotická orientální aureola poloostrova, na niž se bude později vzpomínat jako na příklad nadpozemské krásy a téměř ráje na zemi (i díky výhodným klimatickým podmínkám,

> Podle sčítání lidu, jež se v Ruském impériu uskutečnilo v roce 1897, žilo v Tauridské gubernii více než 1,2 milionu lidí, z toho zhruba polovina náležela k Tatarům.

které ve srovnání s tradiční ruskou zimou skutečně musely připomínat ráj).

Nevýhodou „ráje na zemi“ je, že po něm všichni touží a neváhají k jeho ovládnutí použít násilí. Nejde ovšem zdaleka jen o to, že je na poloostrově krásně. Jde zejména o jeho strategickou polohu u Černého moře.

Prakticky ihned poté, co jej roku 1783 Rusko získalo, na něm začalo budovat opěrné vojenské body. Nejvýznamnějšími byly Sevastopol a Nikolajev (ukrajinsky Mykolajiv), z nichž se záhy stala uzavřená města s mohutným zbrojním potenciálem ruské černomořské základny.

Pro ilustraci: v polovině 20. století se pod Sevastopolem rozkládalo mohutné podzemní město o rozloze 350 km^2. Tvořila jej sestava přírodních i uměle vybudovaných kanálů a jeskyní vybíhajících na jedné straně hluboko do moře a na straně druhé daleko pod Krymský poloostrov. S povrchem jej spojovalo na 600 bunkrů. Pokyn ke stavbě tohoto monstrózního komplexu, který měl obsahovat i jaderné zbraně, dal sovětský vůdce Stalin.

TRAGÉDIE KRYMSKÝCH TATARŮ

Právě za Stalinovy vlády došlo k masovému vysídlování krymsko-tatarského obyvatelstva, které chtěl sovětský vůdce nahradit z jeho pohledu spolehlivějšími etnickými Rusy. Operace vystěhování krymských Tatarů, trestaných na principu kolektivní viny za údajnou kolaboraci s Němci, začala 17. května 1944. Celkem se dotkla asi 230 tisíc lidí. Většina z nich, asi 150 tisíc obyvatel, byla vysídlena do Uzbekistánu.

Tlak na Tatary nicméně Rusové vyvíjeli už daleko dříve. Od konce krymské války v roce 1856 do roku 1863, tedy během pouhých sedmi let, opustilo poloostrov na 140 tisíc tatarských obyvatel (nejčastěji do Turecka). Dramaticky pak klesal počet krymsko-tatarského obyvatelstva po první světové válce a občanské válce v Rusku. Dalších zhruba 80 tisíc krymských Tatarů zemřelo v důsledku tragického ukrajinského hladomoru ve dvacátých letech 20. století.

Podle prvního sčítání lidu, jež se v Ruském impériu uskutečnilo v roce 1897, žilo

Chersonésos byl významnou řeckou a později římskou osadou na pobřeží Krymu, jejíž ruiny se dnes nacházejí na okraji Sevastopolu. Je na seznamu světového dědictví UNESCO.

Chánský palác připomíná slávu někdejšího centra Krymského chanátu Bachčisaraje. Nachází se v něm např. Fontána slz, již proslavil Alexandr Puškin v poémě *Bachčisarajská fontána*.

Krymský nebo též Kerčský most spojuje Rusko s Krymem. Silniční most slavnostně otevřel ruský prezident Vladimir Putin v roce 2018, čtyři roky po anexi.

doc. PhDr. HELENA ULBRECHTOVÁ, Ph.D.
SLOVANSKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudovala ruštinu a němčinu na Filozofické fakultě MU v Brně. Vědeckou pracovnicí Slovanského ústavu AV ČR je od roku 1998. V letech 2007 až 2017 byla jeho ředitelkou. Zabývá se interkulturní literární vědou, ruskou literaturou 20. a 21. století v evropském kontextu a traumatickou pamětí v literatuře. Je mj. spolueditorkou knihy *Poloostrov Krym: od křižovatky kultur k ruské kolonii* (2022), pro laické publikum připravila brožuru *Fenomén Krym: bájná Taurida, nebo sovětský ráj?* (2020).

v Tauridské gubernii více než 1,2 milionu lidí, z toho se asi z jedné poloviny jednalo o Tatary. V polovině 20. století jich zbyl zlomek.

Situace se trochu uklidnila po Stalinově smrti. Kolektivní obvinění proti krymským Tatarům zrušil Sovětský svaz v roce 1967. V roce 1989 dokonce označil odsun etnika z Krymu za zločin proti lidskosti. Pro dnešní dění je ještě důležité zmínit, že v roce 1954 rozhodl tehdejší sovětský vůdce Nikita Chruščov o přičlenění Krymu k Ukrajinské sovětské socialistické republice a jeho rozhodnutí schválilo Prezidium Nejvyššího sovětu, tehdejší hlavní legislativní orgán.

Proč se tak tehdejší vedoucí představitel SSSR rozhodl, není dodnes zcela jasné. Podle některých hrálo roli snadnější řízení Černomořské flotily z Kyjeva, podle jiných to mělo podnítit Ukrajince k silnějšímu zapojení do řízení státních struktur. Ať tak, nebo onak, v sovětských dobách to vlastně nebylo nijak důležité, protože Ukrajina a Rusko tvořily jeden celek a nikdo tehdy nepředpokládal, že by se Ukrajina mohla chtít vydat jiným směrem než Rusko. V podstatě šlo o technicky-administrativní rozhodnutí.

> Nevýhodou „ráje na zemi“ je, že po něm všichni touží a neváhají k jeho ovládnutí použít násilí.

Dnešní obhájci „ruského Krymu“ tvrdí, že přičlenění poloostrova k Ukrajině je neplatné, protože jej tehdy v padesátých letech neposvětilo lidové hlasování. Podle Vladimira Putina bylo převedení Krymu do ukrajinské správy v roce 1954 „neslýchanou historickou nespravedlností“.

MÝTUS O KRYMU

Ruská carevna Kateřina Veliká po anexi v roce 1783 přijížděla na Krym coby „zachránkyně“ anticko-křesťanských základů poloostrova a evropské (myšleno ruské) civilizace. Černomořské přístavy se samozřejmě Rusku ze strategických důvodů velmi hodily, zdůvodněním pro vstup na toto území ale byla jeho obrana před muslimským nebezpečím rozpínavé Osmanské říše.

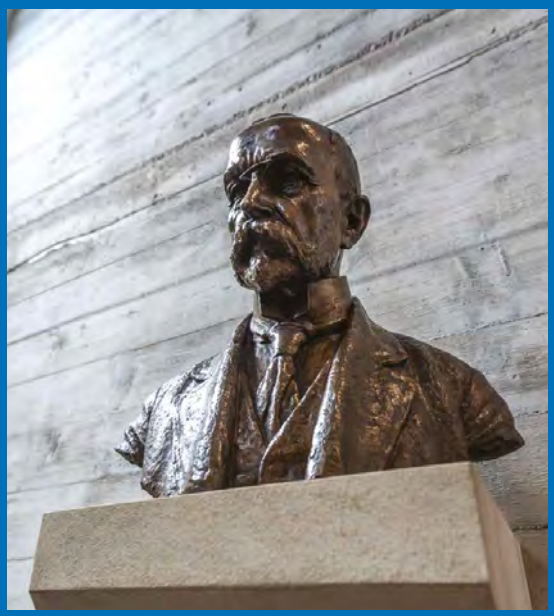
Při druhé ruské anexi v roce 2014 se v lecčems historie opakovala. Jak v roce 1783, tak v roce 2014 byl jedním z argumentů pro připojení Krymu „návrat prastarého ruského území“, ačkoli jak ze stručného nástinu historie poloostrova vyplývá, skutečně „ruské“ vlastně nikdy nebylo. Jak vlastně vznikla představa, že Krym byl vždy ruský? Z velké části jde o vymyšlený příběh, přesněji řečeno mýtus. „Ruské mýty o Krymu jsou velmi četné a tvoří samostatnou vrstvu v ruské kulturní historii,“ míní Helena Ulbrechtová.

Ruská mytizace Krymu byla součástí strategií, jimiž se Rusko od první anexe tohoto území mentálně zmocňovalo. Do roku 1783 totiž Rusové prakticky nedisponovali žádnými znalostmi o poloostrově. Ve svých představách si jej spojovali pouze s divokými a necivilizovanými Tatary. Poté, co Krym ovládli, jej začali popisovat jako zahradu, již je třeba zušlechťovat, přírodními krásami a příjemným klimatem obdařený ráj, který pozvednou na další civilizační úroveň.

Krym v sobě propojuje mýtus a historii, jež je poznamenaná téměř od počátku násilím a válečnými střety. Zejména ruská literatura jej vždy vnímala a zobrazovala jako prototyp nadpozemsky krásného, úrodného a požehnaného místa. Krym je místem bohaté kulturní historie, ale také traumatické paměti, která se bohužel každým dnem prohlubuje. •

KNIHOVNA TOMÁŠE GARRIGUA MASARYKA SE OTEVŘELA VEŘEJNOSTI

Rozsáhlý osobní archiv a unikátní knihovnu T. G. Masaryka slavnostně otevřela 27. června 2023 současná hlava státu Petr Pavel společně s předsedkyní Akademie věd ČR Evou Zažímalovou. Čítá přes 200 tisíc svazků a nachází se v budově Masarykova ústavu a Archivu AV ČR na pomezí pražských čtvrtí Kobylisy a Libeň. Publikace pokrývají všechny vědecké oblasti, kterým se první československý prezident věnoval – zejména filozofii, historii, státovědu, politiku, sociologii, teologii či právo. Nechybějí ale také tituly domácí a zahraniční beletrie nebo rozsáhlá kolekce dobových tuzemských a zahraničních periodik. Instituce nemá obdoby nejen v České republice, ale ani ve většině evropských zemí. „Ve světovém měřítku se může srovnávat snad jen se slavnými prezidentskými knihovnami v USA, například s Hooverovou či Kennedyho, v Evropě asi jen s knihovnou Charlese de Gaulla," zdůraznil ředitel Masarykova ústavu a Archivu AV ČR Rudolf Kučera.



Text: Markéta Wernerová, Zuzana Dupalová, Radka Římanová, Leona Matušková
Foto: Jana Plavec (7), Národní muzeum, IDOM, EMBO, Biologické centrum AV ČR, Fyzikální ústav AV ČR

ČESKÁ KOSMICKÁ MISE SLAVIA BUDE PÁTRAT PO POKLADECH VESMÍRU

Vodu, kyslík, stavební materiály, ale i vzácné kovy. Nejen to dokážou v kosmu vystopovat tři unikátní přístroje, které má v rámci české vědecké mise SLAVIA vynést dvojice mikrosatelitů na oběžnou dráhu Země. Přístroje nesou jména HANKA, VESNA a ŘÍP-2. Odborníci ze tří pracovišť AV ČR je představili na setkání 20. června 2023. Jde o zcela revoluční technologie, nejpřevratnější je hmotnostní spektrometr HANKA, který dokáže detailně zkoumat chemické a mineralogické složení meziplanetárního prachu. Přípravnou fázi, kterou zaštítila Evropská kosmická agentura, má projekt úspěšně za sebou. Hledání surovin ve vesmíru by tak mohlo odstartovat už za čtyři roky.

PRÉMIE OTTO WICHTERLEHO PODPORUJÍ TALENTOVANÉ BADATELE

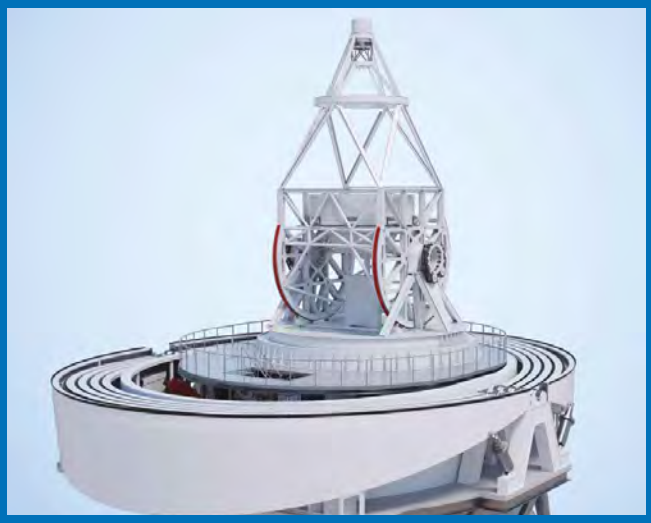
Celkem 24 mladých vědců a vědkyň z Akademie věd ČR převzalo 21. června 2023 prestižní Prémii Otto Wichterleho. Ceremoniál se uskutečnil v pražské Lannově vile, kde laureátům ceny předala předsedkyně Eva Zažímalová společně s místopředsedy všech tří vědních oblastí Zdeňkem Havlasem, Ondřejem Beránkem a Ilonou Müllerovou. „Profesor Wichterle je příkladem velice talentovaného a plodného vědce a také silné osobnosti. Inspirovat by nás měl nejen tím, že jeho vynálezy dokázaly zlepšit život společnosti, ale především tím, že po celý život zdůrazňoval zásadní význam svobodného bádání," uvedla Eva Zažímalová.

INTEGRACE UPRCHLÍKŮ MÁ REZERVY, ZAZNĚLO NA KONFERENCI

Nedostupnost zdravotní péče, nedostatek učitelů češtiny pro ukrajinské žáky i problém s přijímacími zkouškami na střední školy. Přestože Česká republika obecně velmi dobře zvládá integraci obrovského množství ukrajinských uprchlic a uprchlíků, v některých oblastech má rezervy. Vedle školství a zdravotnictví by měl stát věnovat pozornost krokům proti radikalizaci společnosti vyvolávané dezinformačními kampaněmi. Konkrétní data a doporučení prezentovali vědkyně a vědci z Národního institutu SYRI na konferenci, která se konala symbolicky ve Světový den uprchlíků 20. června 2023 v Senátu Parlamentu ČR.

EVA ZAŽÍMALOVÁ PŘEVZALA PAMĚTNÍ MEDAILI FRANTIŠKA PALACKÉHO

Za dlouholetou a výbornou spolupráci s Národním muzeem obdržela předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová pamětní medaili Františka Palackého. Převzala ji z rukou ředitele muzea Michala Lukeše na ceremoniálu 14. června 2023, stalo se tak při příležitosti 225. výročí narození Františka Palackého a 205. výročí založení Národního muzea. Slavnostního shromáždění v historické budově Národního muzea se zúčastnil prezident republiky Petr Pavel s manželkou Evou, předseda vlády České republiky Petr Fiala, ministr kultury Martin Baxa a další významní hosté včetně potomků Františka Palackého.



NA OSTROVĚ LA PALMA VZNIKNE OBŘÍ SLUNEČNÍ DALEKOHLED

Sedm evropských zemí spojilo své síly na podporu výstavby evropského slunečního dalekohledu EST. Zakládací listinu nadace European Solar Telescope – Fundación podepsalo devět institucí ze sedmi zemí 25. července 2023. Česká republika přispívá do projektu prostřednictvím Astronomického ústavu AV ČR. Teleskop vznikne na španělském ostrově La Palma a má se stát největším slunečním dalekohledem, jaký kdy byl na území starého kontinentu postaven. Se svým 4,2metrovým primárním zrcadlem, nejmodernější technologií a specializovanou sadou přístrojů poskytne astronomům bezkonkurenční nástroj pro pozorování Slunce.

ORGANIZACE EMBO MÁ NOVĚ TŘI ČLENY Z AKADEMIE VĚD ČR

Julius Lukeš z Biologického centra AV ČR a David Staněk s Hanou Hanzlíkovou z Ústavu molekulární genetiky AV ČR se stali novými členy Evropské organizace pro molekulární biologii (EMBO). Trojici nových českých zástupců doplňuje Dalibor Blažek z CEITEC Masarykovy univerzity v Brně. Ke dvěma tisícům vědců a vědkyň z celého světa tak letos přibyli čtyři čeští zástupci, což je nebývalý úspěch. EMBO sdružuje molekulární biology a podporuje excelenci ve vědách o živé přírodě v Evropě i mimo ni. Zvolení nových členů oznámila organizace 4. července, oficiálně je přivítá na výročním zasedání v německém Heidelbergu v říjnu 2023.

NOVÉ PŘÍPRAVKY PODPORUJÍ RŮST A CHRÁNÍ ROSTLINY PŘED ŠKŮDCI

Dva originální přírodní přípravky SUPRESIL DUO® a NEMASIL FORTE® jsou výsledkem dlouhodobého výzkumu a vývoje v laboratořích Biologického centra AV ČR. Díky použití živých organismů jde o účinné a ekologicky šetrné prostředky, které zušlechťují půdu, zvyšují využití živin a chrání rostliny před škůdci a chorobami. Rostlinný biostimulant SUPRESIL DUO® podporuje zdravý růst a vývoj rostlin, pomáhá posílit jejich imunitní systém a zvyšuje vitalitu a odolnost vůči stresovým faktorům. Klíčovou složkou přípravku NEMASIL FORTE® jsou entomopatogenní hlístice, které představují přirozený a ekologický způsob boje proti hmyzím škůdcům.

INOVAČNÍ CENTRUM BRAIN4INDUSTRY NABÍZÍ ČESKÝM PODNIKŮM 3D TISK

Ředitel Fyzikálního ústavu AV ČR Michael Prouza spolu s předsedkyní Akademie věd ČR Evou Zažímalovou a dalšími významnými hosty slavnostně otevřeli novou budovu Inovačního centra Brain4Industry v Dolních Břežanech. Centrum plné nejmodernějších technologií z oblasti 3D tisku prohloubí propojení vědy a průmyslu a bude sloužit jako unikátní prostor, ve kterém si české podniky budou moci vyzkoušet zařízení v praxi a ověřit si, zda a jaký přínos mohou mít pro jejich firmu. Fungovat zde bude celý ekosystém služeb designérů a vývojových pracovníků včetně specialistů na 3D tisk a expertů na postprocessing.

PRODEJ PROPAGAČNÍCH PŘEDMĚTŮ
AKADEMIE VĚD ČR

Reprezentujte ve značce Akademie věd ČR.
Udělejte radost sobě, svým blízkým nebo kolegům.

Co u nás najdete?

• Skleněnou termo láhev • Hrnky • Postřehovou hru • Klíčenky
• Flash disk • Odznáček • Propisky • Tričko • Mikiny
• Plátěnou tašku

Navštivte nás na recepci budovy AV ČR. Národní 3, Praha 1, e-mail: recepce@ssc.cas.cz, tel.: 221 403 238

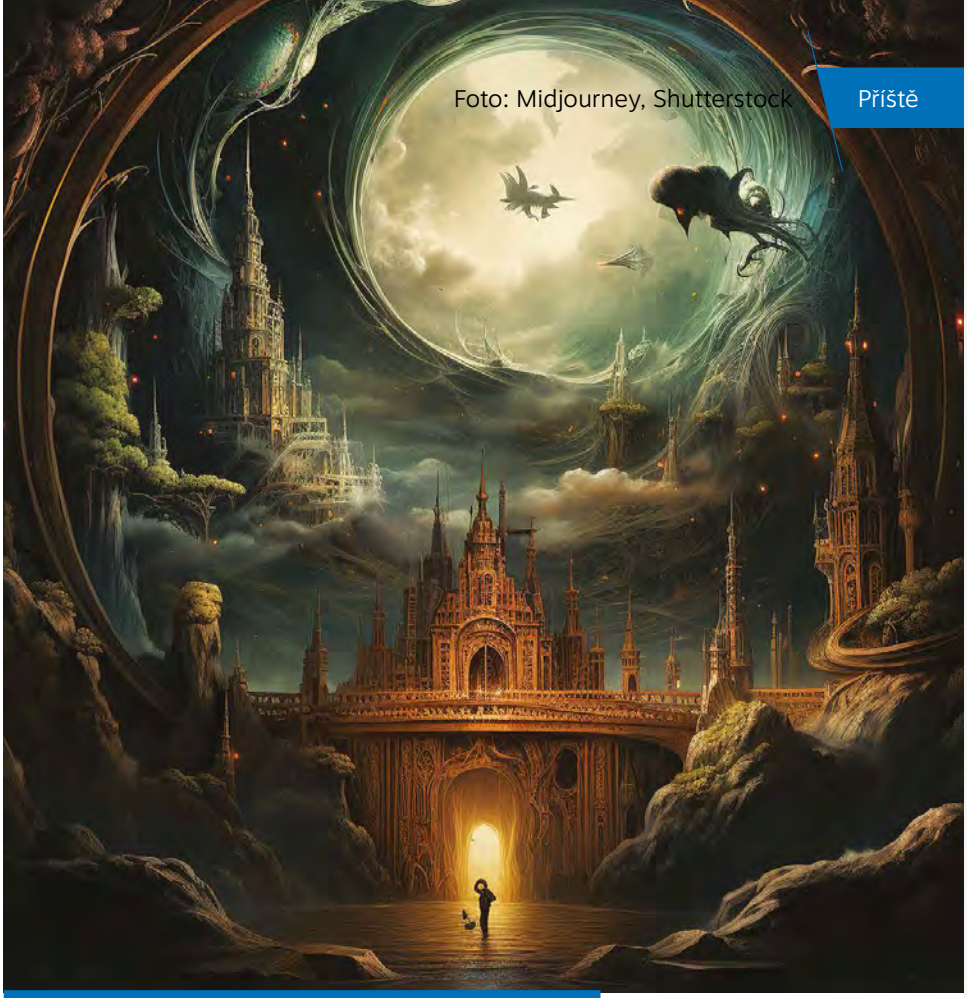


Foto: Midjourney, Shutterstock

Příště

POHÁDKY – ZA DEVATERO HORAMI...

Vyrostli jsme na nich patrně všichni. Příběhy plné dobrodružství, magie, čar, kouzel a fantazie, které se odehrávají mimo čas a prostor, se odpradávna vyprávějí snad v každém koutě světa. Čím se tuzemské pohádky liší od zahraničních? Proč ty české lidové mnohdy připomínají děsivé horory? Jak se během staletí proměňovaly? Proč jsou pohádky důležitou součástí dětství? A jak si často opakované pohádkové motivy vysvětluje věda?

3. místo

ZLATÝ STŘEDNÍK 2019

2. místo

ZLATÝ STŘEDNÍK 20/21

Top rated

ZLATÝ STŘEDNÍK 2022

3. místo

ALTERMAGNETISMUS

Co jsou altermagnety? Jak tyto materiály kombinující přednosti feromagnetů a antiferomagnetů fungují? Dvojnásobný držitel prestižního ERC Advanced grantu Tomáš Jungwirth z Fyzikálního ústavu AV ČR zkoumá například jejich využitelnost pro technologie ultrarychlých digitálních pamětí a neuromorfních logicko-paměťových součástek.

VČELY A PESTICIDY

V zemědělské výrobě hrají pesticidy nezastupitelnou roli, jejich aplikace je ale často neúměrná, což zbytečně zatěžuje životní prostředí. V současnosti jsou pesticidy hlavní příčinou otravy včel. Problematice se v rámci výzkumného programu *Záchrana a obnova krajiny* Strategie AV21 věnuje Radmila Frydrychová z Biologického centra AV ČR.

A MAGAZÍN

A / Magazín (nástupce *A / Věda a výzkum*)
Číslo 3/2023, vychází čtvrtletně, ročník 7
Vyšlo 14. září 2023
ISSN 2788-2918
Cena: zdarma
Evidenční číslo MK ČR E 22759

Vydává
Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
IČO 60457856

Adresa redakce
Odbor akademických médií DVV SSČ AV ČR,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
tel.: 221 403 513
e-mail: wernerova@ssc.cas.cz

Šéfredaktor
Viktor Černoch
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková
Redaktorky
Radka Římanová
Markéta Wernerová
Fotografka
Jana Plavec
Produkční
Markéta Wernerová
Korektorka
Irena Vítková
Sociální sítě
Anna Jaklová
Grafika
Pavlína Jáchimová
Josef Landergott

Redakční rada
Markéta Pravdová (předsedkyně),
Ondřej Beránek (místopředseda),
Martin Bilej, Eva Doležalová, Zdeněk Havlas,
Jiří Chýla, Jiří Ludvík, Ilona Müllerová,
Kateřina Sobotková

Tisk
Triangl, a. s.
Distribuce
CASUS Direct Mail, a. s.

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 11, 23, 24, 27, 28, 35, 38–45, 48–57, 61–63 a 69–71 jsou uvolněny pod svobodnou licencí **Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ**.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na www.avcr.cz/casopisy.

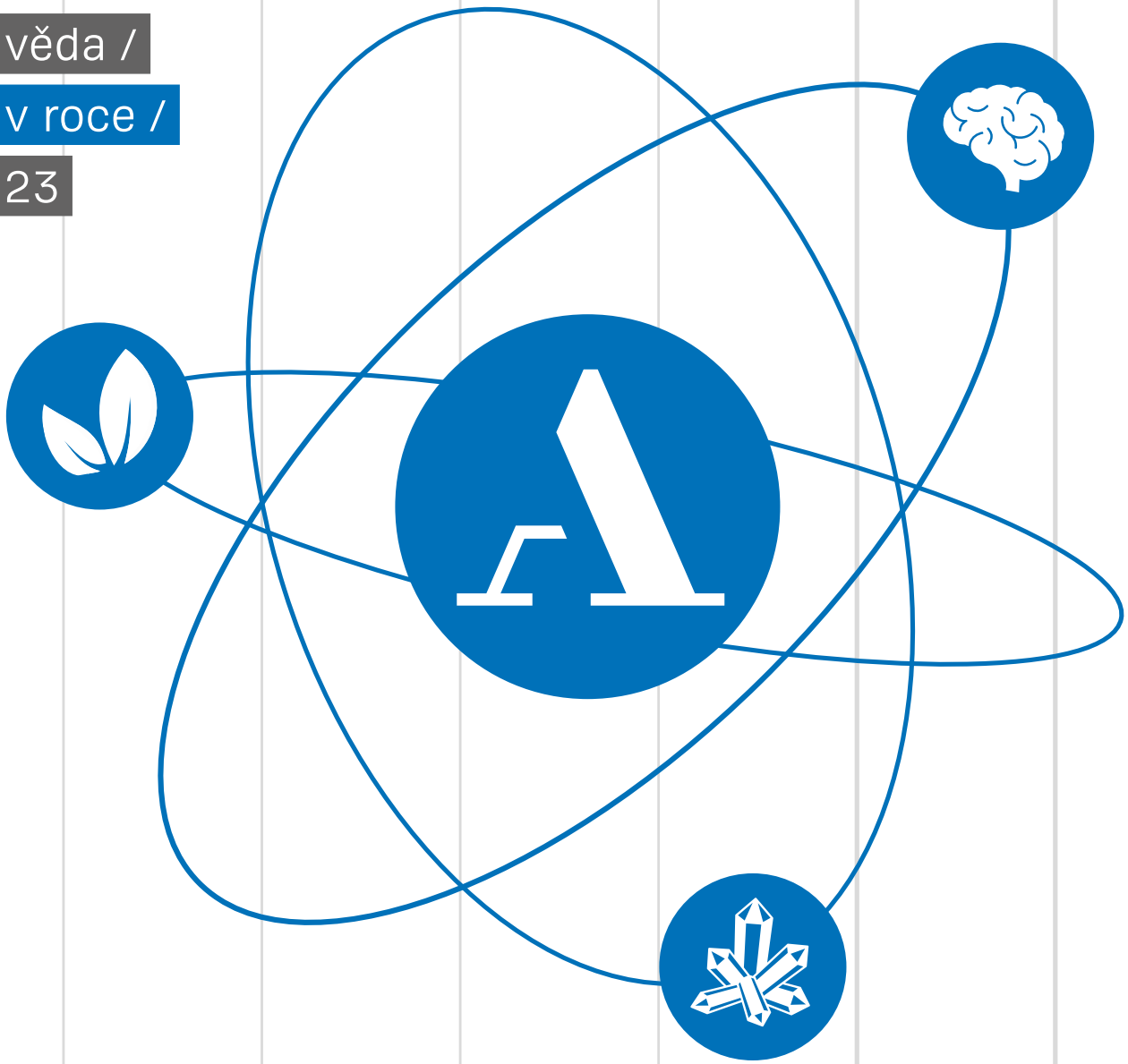
www.avcr.cz

T | Ý | D | E | N | A | V

WWW.TYDENAVCR.CZ

Akademie věd České republiky

/ věda /
/ v roce /
/ 23



6—12/11/2023

TÝDEN AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

Akademie věd
České republiky

A MAGAZÍN

biologie | humanitní vědy | medicína
vědy o Zemi | fyzika | ekologie | matematika
chemie | historie | astronomie | informatika
společenské vědy

www.avcr.cz

facebook.com/
akademieved

linkedin.com/company/
akademie-ved-ceske-republiky

instagram.com/
akademievedcr

https://twitter.com/
akademie_ved_cr