

A

VĚDA
A VÝZKUM



Akademie věd
České republiky

magazín AV ČR | 4/2020



Obraz

Mezi čísla, realitou a iluzí

Domácí násilí v době
pandemie covidu-19

Nová teorie objasňuje
fungování enzymů

Český inkubátor měří
znečištění ovzduší

A VĚDA NA DOSAH



**Poslouchejte
podcasty
Akademie věd ČR**



**Akademie věd
České republiky**

Google Podcasts 

 Spotify

 Apple Podcasts

EDITORIAL



Vážení čtenáři,

jaký jste si udělali obrázek o letošním roce, který proběhl ve znamení pandemie covidu-19? Kdy naposledy jste viděli nějaký obraz v galerii? Anebo si nyní vše zobrazujete pouze na monitoru počítače a displeji mobilního telefonu? Všechny úvodní věty obsahují slova s kořenem OBRAZ. Právě ten se totiž prolíná aktuálním číslem našeho časopisu *A / Věda a výzkum*.

Téma v sobě nese několik významů. Dá se pojmout třeba z pohledu informatiků a matematiků, kteří pomocí algoritmů upravují a vylepšují fotografie a videozáznamy. Je možné hovořit rovněž o zobrazovacích metodách v medicíně. Anebo – a to asi každého napadne jako první – se můžeme zabývat obrazy ve výtvarném umění.

Jeden velký obraz ve zlaceném rámu vidám téměř každý den ve své pracovně v budově Akademie věd ČR na Národní třídě. Provází mě už čtvrtým rokem. Je na něm portrét mecenáše Josefa Hlávky, který se stal v roce 1890 zakladatelem a prvním prezidentem České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, přímé předchůdkyně dnešní Akademie věd ČR.

Tento obraz visí na stěně kanceláře předsedy Akademie už dlouhá léta. Podobně jako dnes já se na něj díval také profesor Rudolf Zahradník. Instituci vedl v letech 1993 až 2001 a je především jeho zásluha, že si udržela v době ekonomické transformace prestiž a nezávislost. Pan profesor Zahradník v sobotu 31. října odešel v úctyhodném věku 92 let. Jeho vzpomínce jsme věnovali letošní Týden vědy a techniky AV ČR a ráda bych mu vzdala hold i v tomto čísle časopisu *A / Věda a výzkum*.

Milí čtenáři, přeji vám inspirativní čtení.

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR



70

Téma pro...

VÝZKUMNÉ CENTRUM NA TAIWANU

Pro poznání reálií vzdálené kultury je velkou výhodou být přímo u zdroje. Sinologům, japanologům a dalším odborníkům na jihovýchodní Asii poskytujeme od roku 2015 cenné zázemí kancelář Orientálního ústavu AV ČR v Taipei.

OBSAH

V OBRAZE

6 Záhadné bouřky

Z AKADEMIE

8 Nové vědecké objevy AV ČR

ZE SVĚTA

12 Komentáře expertů AV ČR

TÉMA

18 Obraz – mezi čísla, realitou a iluzi

28 Osudové momenty

34 Vejdí do obrazu

CHEMIE

40 Nezbytní pomocníci

HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY

44 Teror za zavřenými dveřmi

BIOLOGIE A EKOLOGIE

48 Je marný krysí závod?

FOTOSTORY

52 Ticho u Týna

CHEMIE

56 Hormon úspěchu i nepřátelství

MEDICÍNA

60 Jak se měří vzduch

STRATEGIE AV21

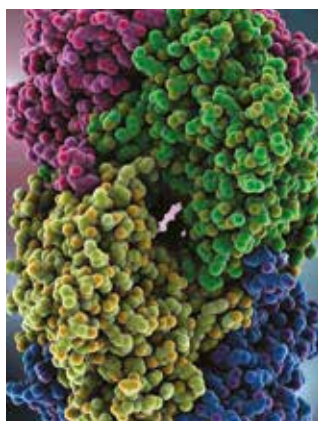
64 Spoutané světlo

TÉMA PRO...

70 Výzkumné centrum na Taiwanu

DĚNÍ V AKADEMII

74 Krátké zprávy z AV ČR



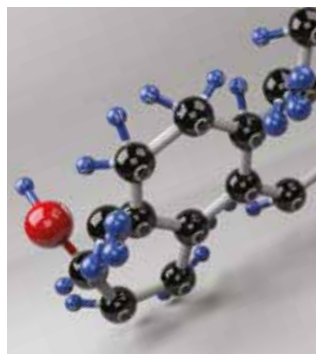
40 Nezbytní pomocníci

Výpočetní chemici ke své práci nepotřebují zkumavky a baňky, stačí jim výkonný počítač. Tým z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského například zkoumá fungování enzymů.



44 Teror za zavřenými dveřmi

Zvýšil se během jarní vlny epidemie nového koronaviru počet incidentů domácího násilí? Fungoval systém pomoci obětem bez problémů?



56 Hormon úspěchu i nepřátelství

Testosteron. K čemu je pro lidské tělo užitečný a jaká má úskalí? Výzkumníci vyvinuli novou metodu, která měří jeho množství v krvi.



64 Spoutané světlo

Kde všude se v běžném životě můžeme setkat s lasery? Nové možnosti jejich využití zkoumají vědci z centra HiLASE v Dolních Břežanech.

V OBRAZE

ZÁHADNÉ BOUŘKY

Roj blesků je nebezpečně krásná podívaná. Jejich studium je ale výzvou

Ačkoli výzkum bouřek probíhá kontinuálně už od 18. století – pod prvními experimentálními poznatky jsou podepsáni americký politik a přírodovědec Benjamin Franklin nebo český vynálezce Prokop Diviš –, existuje stále řada neznámých. Neví se například úplně přesně, co iniciuje bleskový výboj, jakou podobu mají bouřky na volném oceánu nebo jaké jevy se odehrávají v patře mezi oblaky a ionosférou. Bouřky jsou prostě záhadné – jako třeba na této fotografii z Floridy, kde na obloze vznikají podivuhodné obrazce. Nejen to fascinuje Ivanu Kolmašovou z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, se kterou

jsme si nedávno o bouřkách povídali v podcastu *Věda na dosah* (rozhovor je k dispozici na webu AV ČR nebo na streamovacích platformách). Studuje mimo jiné nadoblačné úkazy s poetickými názvy skřítkové, trollové a elfové. Právě ty měla prostřednictvím několika měřicích přístrojů, na nichž spolupracovali vědci z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, monitorovat sonda Taranis. Let nosné rakety Vega 5 z Francouzské Guyany na oběžnou dráhu však 17. listopadu skončil již po osmi minutách od startu nezdarem. I s tím je ale potřeba ve vědě počítat. Odborníci nyní diskutují o možnosti urychleného zhotovení identické družice.



Z AKADEMIE

HRANICKÁ PROPAST JE AŽ KILOMETR HLUBOKÁ

Geofyzikální ústav AV ČR,
Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR

Nachází se v Národní přírodní rezervaci Hůrka u Hranic v Olomouckém kraji. S dosavadní celkovou naměřenou hloubkou 473,5 metru je nejhlubší propastí České republiky a díky rekordní výšce hladiny zároveň nejhlubší zatopenou sladkovodní jeskyní na světě. Nová studie týmu vědců z Geofyzikálního ústavu AV ČR, Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR a Univerzity Karlovy předpokládá až kilometrovou hloubku. Svě odhady výzkumníci založili na měření tzv. gravimetrem spolu se zkoumáním elektrické vodivosti a přirozených geomagnetických polí pod zemským povrchem. Zjistili tak umístění hornin, minerálů a jeskyní, které se nacházejí pod povrchem. Nový objev naznačuje, že dno podvodní jeskyně je dvakrát tak hluboko, než se dosud předpokládalo.



NADĚJNÁ ČESKÁ LÁTKA PROTI RAKOVINĚ

Ústav organické chemie
a biochemie AV ČR

Do první fáze klinického testování vstupuje látka nesoucí označení DRP-104, kterou vyvinul tým Pavla Majera z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR ve spolupráci s vědci z americké Univerzity Johnse Hopkinse. Testování na pacientech potrvá zhruba tři roky. Šance na medicínské využití látky, jež by mohla znamenat naději pro onkologicky nemocné, je asi patnáctiprocentní. Musela by projít ještě dalšími dvěma fázemi klinického testování. Účelem první fáze je hlavně ověření bezpečnosti a stanovení správné léčebné dávky pro fázi následující. Podobně jako většina chemoterapeutik se látka podává nitrožilně, zkouší se na nádorech plic a hrtanu, v budoucnu se však předpokládá použití i u dalších typů nádorů.



LIDÉ BEZ DOMOVA V DOBĚ KORONAVIROVÉ

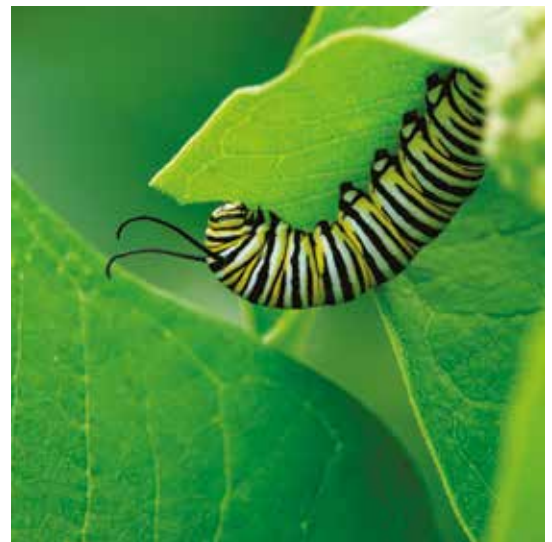
Sociologický ústav AV ČR

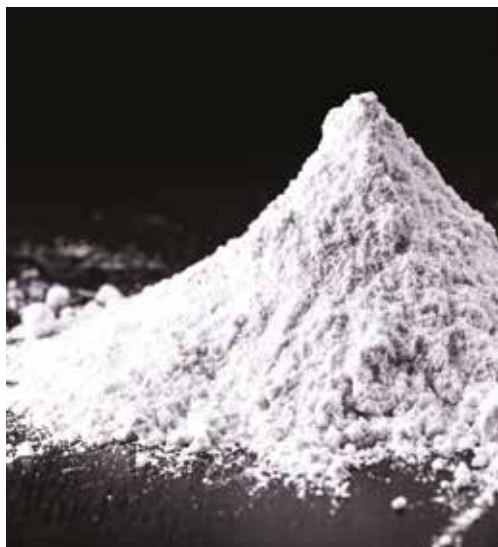
Nejchladnější část roku a epidemie nemoci covid-19. Dva faktory, které by podle názoru Petra Vašáta ze Sociologického ústavu AV ČR měly urychlit rozhodování o přijetí zákona o sociálním bydlení. Lidé žijící na ulici jsou zranitelnou skupinou, jež se může významně podílet na komunitním přenosu viru a obsadit velkou část lůžek v nemocnicích. I když se podaří situaci zvládnout, stále nejde o řešení dlouhodobé. Může to však být impulz pro větší snahu poskytnout lidem žijícím na ulici trvalé přístřeší. Zákon o sociálním bydlení by měl zavázat stát k tomu, aby umožnil důstojné bydlení přibližně dvěma procentům těch nejchudších a nejohroženějších. Včasná intervence a pomoc od státu může ve výsledku ušetřit nemalé finanční náklady pro celou společnost.

KOLIK LAREV A HOUSENEK ŽIJE V KORUNÁCH STROMŮ?

Biologické centrum
AV ČR

Mezinárodní vědecký tým mapoval během čtrnáctiletého projektu vztahy mezi vybranými skupinami hmyzu a jejich početnost na třech kontinentech: na ostrově Nová Guinea, v lesích americké Virginie a v lužních zalesněných oblastech střední Evropy. „Pralesy i naše lesy se kácejí obrovským tempem a my stále nevíme, co za živočichy v nich žije a jaké jsou mezi nimi vazby,“ komentuje hlavní motivaci vedoucí týmu Vojtěch Novotný z Biologického centra AV ČR. Vědci sledovali, jaký hmyz obývá koruny listnatých stromů, zda si jednotlivé živočišné druhy nekonkurují či jestli si navzájem pomáhají. Po důkladných propočtech se například ukázalo, že v jihomoravském a americkém lese žije v korunách stromů oproti tropům dvojnásobek larev hloubičích si chodbičky v listech a mnohem více housenek motýlů. Naproti tomu v tropických pralesích žije desetkrát víc mravenců než v lesích mírného pásma – mraveniště v půdním pokryvu ovšem projekt nezohledňoval, zaměřil se na stromové patro lesa.





ZELENÁ ENERGIE DÍKY BÍLÉMU PRÁŠKU

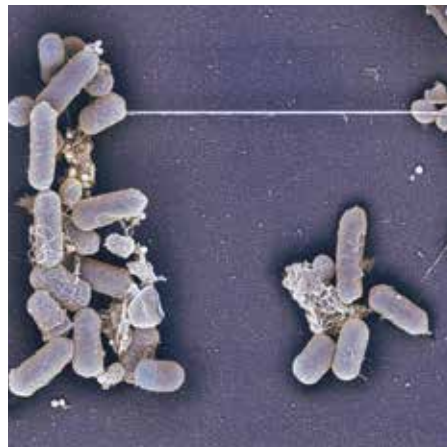
Ústav přístrojové techniky AV ČR

Oxid titaničitý (TiO_2) se ve formě bílého pigmentu hojně využívá v mnoha průmyslových odvětvích, potravinářství, farmacii i kosmetice. Vyrábí se z něj běloba, využívá se při barvení pilulek. Díky výzkumům, na kterých spolupracuje Eliška Materna Mikmeková z Ústavu přístrojové techniky AV ČR s americkými kolegy z Rutgersovy univerzity, by se v budoucnu mohl uplatnit například při ekologické výrobě paliv. Krystaly oxidu titaničitého mohou fungovat jako velice účinný fotokatalyzátor – díky svým vlastnostem dokážou urychlit přirozený rozklad některých látek pouhým působením světla. To lze aplikovat třeba při výrobě metanu či jiných paliv ze skleníkových plynů, jako je oxid uhličitý, navíc levně a celkem jednoduše. „Přeměna CO_2 na metan za přítomnosti různých katalyzátorů je známý proces, ale je ekonomicky náročný. Prostřednictvím oxidu titaničitého je možné celou reakci urychlit a hlavně zefektivnit, jelikož užívá volnou energii ze slunečního záření,“ vysvětluje mladá vědkyně.

UMÍRAJÍCÍ BAKTERIE VYSTŘELUJÍ NANOTRUBIČKY

Mikrobiologický ústav AV ČR

Unikátní jev, ke kterému dochází při smrti bakteriální buňky, se podařilo popsat týmu vědců pod vedením Libora Krásného z Mikrobiologického ústavu AV ČR ve spolupráci s kolegy ze Slovenské akademie věd. Objev upřesňující znalosti o bakteriální fyziologii a komunikaci publikoval prestižní časopis *Nature Communications*. Bakterii ohraničuje buněčná stěna, která uvnitř buňky udržuje tlak až dvaceti atmosfér. Pokud je narušena, mechanicky nebo působením antibiotik, není schopna tak velký tlak udržet. Ten následně způsobí, že cytoplazmatická membrána spolu s buněčným obsahem otvory v buněčné stěně doslova vystřelí do vnějšího prostředí a bakterie umírá. Tvar vyvrhnuté membrány je buď kulovitý (vezikuly), nebo tubulární (nanotrubičky). Dosud však vědci považovali nanotrubičky za kanály, jimiž mohou být bakterie spojeny, a mohou si tak vyměňovat rezistenci vůči antibiotikům. Nové zjištění představu vyvrací.



PRÁCE Z DOMOVA JAKO UŽITEČNÁ ALTERNATIVA

Národohospodářský ústav AV ČR

Během první koronavirové vlny přešla téměř třetina českých pracovníků na tzv. home office. Mezi vysokoškolsky vzdělanými a těmi, kdo vykonávají kvalifikované profese, je to až dvojnásobek. Podle nové studie Kolik nás může pracovat z domova think-tanku IDEA při CERGE-EI, společném pracovišti Národohospodářského ústavu AV ČR a Univerzity Karlovy, je však kapacita práce z domova u nás oproti zahraničí relativně nízká, hlavně s ohledem na vysoký podíl zaměstnanosti v průmyslu. Režim home office je vhodný pro čtyři z pěti lidí ve finančním sektoru nebo v oboru IT a komunikace. Naopak v oblasti kultury a volného času jej může praktikovat méně než jeden z pěti. Rozdíl jsou i v krajích – v Praze může úřadovat z domova až polovina pracovníků, ve většině ostatních krajů přibližně jen čtvrtina.



Čolek obecný, čolek horský nebo ropucha obecná. Ještě před pár desítkami let naprosto běžní obyvatelé české krajiny.

Dnes jsou čím dál vzácnější a je otázka, jak se vyrovnají s klimatickou změnou.

V unikátním tříletém experimentu testoval tým pod vedením Lumíra Gvoždíka z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, jak se čolek obecný a čolek horský přizpůsobují sezonním výkyvům teploty prostředí.

V úvahu přicházejí tři možné scénáře: přizpůsobení, přemístění nebo vyhynutí.

Migrace je stále obtížnější, protože v krajině přibývá mnoho lidských sídel, silnic, dálnic či průmyslových zón. Pokud tedy obojživelníci nechtějí vyhynout, musejí se adaptovat. Biologové zjistili, že jejich strategií je co největší rozmanitost v rámci populace, která ji ochrání před vyhynutím, protože alespoň část z ní bude lépe reagovat na aktuální podmínky. Obojživelníků – konkrétně nejmenší a nejvzácnější ze tří druhů ropuch žijících na území České republiky, ropuchy krátkonohé – se týká další z objevů biologa Lumíra Gvoždíka.

Malou zavalitou žabu lze v České republice nalézt v bývalých i činných pískovnách, kde zahrabaná tráví většinu dne a kde také přezimuje. Všechny dosavadní známé lokality se však nacházejí v Čechách.

V loňském roce ji vědci našli také ve Slezsku na dvou místech česko-polského pohraničí. Nové lokality je třeba přísně chránit, jinak unikátním slezským populacím hrozí vyhynutí.

JAK SE OBOJŽIVELNÍCI VYROVNÁVAJÍ S KLIMATICKÝMI ZMĚNAMI

Ústav biologie obratlovců AV ČR



ZE SVĚTA

MIT PRACUJE NA SUPERVÝKONNÉM TOKAMAKU

Ekologický, bezpečný a téměř nevyčerpatelný zdroj energie? Odpovědí je jaderná fúze. Zatím však zůstává problémem skutečnost, že se do reakce musí vložit více energie, než se následně vyprodukuje. Odborníci z MIT společně se společností Commonwealth Fusion Systems pracují již třetím rokem na konceptu nového kompaktního tokamaku, který pojmenovali SPARC. Měl by být prvním experimentálním zařízením, které dosáhne a překročí vědecké vyrovnání (tzv. breakeven, $Q = 1$), při němž se uvolněný výkon vyrovná dodávané energii nezbytné pro průběh fúzní reakce. Výstavba zařízení by měla začít v polovině roku 2021.

KOMENTUJE SLAVOMÍR ENTLER

Ústav fyziky plazmatu AV ČR

Jaderná fúze představuje zdroj čisté energie, kterou bude možné získávat prakticky bez dopadů na životní prostředí. Fúzní elektrárny nabídnou nízkouhlíkovou, nízkoeemisní a zcela bezpečnou výrobu elektřiny. Prokázat technickou realizovatelnost fúzního zdroje energie je cílem mezinárodního projektu termojaderného reaktoru ITER, který bude spuštěn v roce 2025 a v roce 2036 dosáhne výkonu 500 MW. Reaktor SPARC vyvíjený v MIT je alternativou k ITER. Hlavním rozdílem je využití velmi vysokého magnetického pole, podobně jako v právě budovaném novém českém tokamaku COMPASS-U. SPARC bude využívat vysokoteplotní supravodiče (HTS), které umožní oproti reaktoru ITER vyvinout mnohem vyšší magnetické pole a reaktor zmenšit, ovšem za cenu nižšího výkonu. V první fázi SPARC dosáhne výkonu 55 MW, ve druhé 140 MW. Aplikace vysokých magnetických polí má pro fúzní reaktory zásadní význam, protože umožní dosáhnout vyšších parametrů plazmatu. Nové cívky z HTS vytvoří vyšší magnetické pole, avšak jejich vývoj není dosud ukončen – v tom tkví největší riziko projektu. Podle plánu má být zprovozněn do roku 2028 a dosáhnout breakeven dříve než ITER. Vedení projektu označuje plán jako smělý. Oproti tomu harmonogram ITER zahrnuje 10 let zdokonalování reaktoru po jeho spuštění (2025–2035). Čeká nás zajímavé soupeření o to, kdo breakeven dosáhne jako první. Zvítězíme přitom všichni, protože oba projekty přiblíží integraci jaderné fúze do energetiky.

UŽITEČNÝ POMOCNÍK I DÉMONIZOVANÝ NEPŘÍTEL

Během koronavirové pandemie se výrazně zvýšila doba, kterou lidé trávili před obrazovkami a monitory. Byli tedy více vystaveni působení modrého světla, jež narušuje cirkadiánní rytmy lidského organismu a ovlivňuje zejména spánek. Výzkumníci z univerzity v americké Indianě zjistili, že užitečným pomocníkem jsou brýle s filtrem modrého světla. Pokud je člověk nosí těsně před spaním, může mít pozitivní dopad na délku i kvalitu spánku a tedy také pracovní výkonnost následující den.

KOMENTUJE ALENA SUMOVÁ

Fyziologický ústav AV ČR

Stále častěji slyšíme, že modré světlo z monitorů elektronických přístrojů a LED lamp může za zhoršení našeho spánku a další zdravotní problémy. Světlo v noci skutečně významně ovlivňuje jednak produkci hormonu melatoninu a také posouvá naše vnitřní hodiny, které si jej vyloží jako signál, že nejsou správně seřizeny s denní dobou a je třeba se přizpůsobit. Špatně seřizené hodiny pak nemohou plnit svou funkci v těle, což vede ke zmíněným zdravotním rizikům. Světlo vnímáme prostřednictvím oka, jež má v retině buňky specializované pro zrakový vjem (tyčinky a čípky) a další buňky, které mohou předávat informaci pomocí dlouhých výběžků našim hodinám v mozku. Tyto „světelné senzory“ v gangliové vrstvě retiny využívají fopigment melanopsin, mající maximální citlivost ke světlu o krátké vlnové délce v oblasti modrého spektra. Přesněji se jedná o světlo „azurové“. Důvodem je, že tato složka spektra je součástí přirozeného denního světla a přítomnost takto specializovaných fotoreceptorů zvyšuje jeho účinnost při seřizování našich vnitřních hodin. Odtud tedy plyne velký zájem o modré světlo. Pokud jsou tyto buňky vyřazeny z funkce, seřizování hodin světlem je méně efektivní. Nezmizí však úplně, jelikož se na této informaci spolupodílejí též tyčinky a čípky. Teprve vyřazení všech těchto fotoreceptorů způsobí, že hodiny nedostávají vůbec žádnou informaci o světle a běží podle svého vnitřního nastavení s přibližně 24hodinovou periodou. Jak je to tedy s vlivem modrého světla na spánek? Výzkum posledních let naznačuje, že obviňováním modrého světla celý problém možná zjednodušíme. Zdá se totiž, že větší vliv než barva světla má jeho jas. Při stejné intenzitě bylo dokonce žluté světlo účinnější než modré. Podle této studie by večerní tlumené modré světlo mohlo mít na kvalitu spánku dokonce pozitivní vliv. Modrou barvu světla jako výlučnou příčinu problému tedy možná démonizujeme. Při používání filtrů modrého světla (zmiňované brýle) dochází současně ke snížení jeho jasu, což může stát i za výsledky studií deklarujících jejich pozitivní vliv.

PRSTENEC OKOLO DALEKÉ ČERNÉ DÍRY

První zmínky o galaxii Messier 87 sahají až do 18. století; po více než dvou stovkách let jejího pozorování už o ní astronomové vědí mnoho. Loni se dokonce podařilo zobrazit masivní černou díru, která se nachází uprostřed této hvězdné soustavy. Nejnovější porovnání dat uveřejněné v časopise *The Astrophysical Journal* navíc prokázalo, že prstenec plynu kolem černé díry se „blyští“.

KOMENTUJE MICHAL BURSA

Astronomický ústav AV ČR

Na známém, rok a půl starém snímku siluety této černé díry jsme viděli oranžový prstenec zářící hmoty s mírným zjasněním v jeho dolní části. To je způsobeno dílem Dopplerovým jevem a dílem větší koncentrací zářivé hmoty. Akrece plynu je velmi dynamický proces, a kdybychom se na černou díru podívali dnes, rozložení plynu by bylo jiné a též zjasnění by se nacházelo v odlišném místě. Jenže data z pozorovací kampaně 2018 a 2019 se stále zpracovávají, a tak se tým Event Horizon Telescope podíval na starší testovací pozorování s cílem zjistit, zda morfologie prstence byla dříve podobná, anebo odlišná od té, která je vidět na snímku z roku 2019. Skutečně se ukazuje, že zjasnění se různě proměňuje a mění azimut. Jde jednak o důležitě potvrzení probíhající akrece plynu na černou díru a též první krok v analýze otázky, jaká je dynamika horkého plynu poblíž horizontu událostí a jak její změny souvisejí třeba s eruptivní aktivitou výtrysku galaxie M87, kterou čas od času pozorujeme v rádiovém oboru.

POZOR, PÁLÍ!

Nejnámější způsob, jak změřit teplotu vnějšího prostředí, využívá toho, že některé látky (rtuť a jiné kovy) jsou velice citlivé a při změně teploty se rozpínají. Tak fungují třeba klasické teploměry. Fyzici z Marylandské a Pittsburské univerzity nyní přišli na to, že teplota se dá měřit i akusticky. Horké předměty totiž hučí. Objev by mohl najít využití v kvantových výpočetních zařízeních, která musejí pracovat při velmi nízkých teplotách, naznačují vědci v časopise *Physical Review Letters*.

KOMENTUJÍ VĚRA MUSILOVÁ A MICHAL MACEK

Ústav přístrojové techniky AV ČR

Vyšší teplota znamená větší kinetickou energii částic, jejichž pohyb a pohyb jejich elektrických nábojů generuje v látce akustické a elektromagnetické vlnění. Autoři publikace využili k měření teploty akustické vyzařování zahřátého tělesa, které detekovali z kmitů rezonanční membrány, sloužící jako měřicí sonda. K experimentu využili miniaturní membránu z nitridu křemíku, napnutou přes čtvercové okénko, vyříznuté v křemíkové destičce. Na destičce byla symetricky rozmístěna čtyři „akustická černá tělesa“ (kapky z epoxidového kompozitu širokopásmově emitujícího a absorbujícího akustické záření), která bylo možné zahřát laserovým paprskem. Membránu pak rozkmital tepelný zvuk vyzařovaný z „černých těles“, jenž se k ní šířil příčnými kmity křemíkové destičky, a to díky její malé tloušťce téměř bezztrátově, tedy podobně jako při bezztrátovém šíření elektromagnetického záření vzduchem. Byla tak v mikrosvětě sestrojena akustická obdoba infračerveného teploměru.





NA FLORIDĚ VYPUSTÍ GENETICKY UPRAVENÉ KOMÁRY

Komáři jsou otravný, nepříjemný a především nebezpečný hmyz, který roznáší nemoci, jako jsou například horečka dengue nebo virus zika. K radikálnímu řešení, jak snížit jejich populaci, přistoupili na Floridě. Během let 2021 a 2022 vypustí do volné přírody 750 milionů geneticky upravených jedinců. Komáři z laboratoří společnosti Oxitec nesou označení OX5034 a jsou upraveni tak, aby jejich samičí potomstvo umíralo už v larválním stadiu. Přežijí tedy pouze samci a ti na rozdíl od samiček krev nesají.

KOMENTUJE FRANTIŠEK MAREC

Biologické centrum AV ČR

Komár *Aedes aegypti* je skutečně přenašečem několika závažných virových onemocnění včetně žluté zimnice, od níž je odvozeno i jeho anglické jméno „yellow fever mosquito“. Pochází z tropické Afriky, rozšířil se však v tropických a subtropických oblastech celého světa i na některých místech mírného pásu včetně jihu Evropy (v České republice nebyl zatím zaznamenán). Společnost Oxitec dostala oficiální povolení vypouštět geneticky upravené komáry *Aedes aegypti* kmene OX5034 v oblasti souostroví Keys u jižního pobřeží Floridy, kde se tento invazní druh rozšířil druhotně a dle dostupných údajů představuje zhruba jedno procento všech komárů v této oblasti. Redukce, případně i úplná eliminace jeho populací je tedy z pohledu místního ekosystému prospěšná – uvolní se ekologická nika pro opětovné šíření původních druhů. Společnost Oxitec dostala svolení jediné kvůli hrozbě šíření smrtelných nemocí pro člověka. V současné době se neuvažuje, že by se podobné biotechnologie uplatňovaly proti hmyzím škůdcům v lesnictví a zemědělství. I tak vyvolal projekt řadu diskuzí ohledně nepředvídatelných rizik vypouštění geneticky upravených komárů. V tomto případě si však myslím, že je třeba dát na misku vah ekologicky velmi nešetrnou chemickou regulaci, postihující nejen komáry, ale i ostatní živočichy včetně člověka, vedle kontrolované regulace cílené zaměřené na jediný druh. Komáři kmene OX5034 v sobě nesou gen *tTAV*, jehož produkt je silně toxický pro jejich larvy. Projev genu však lze zablokovat přidáním tetracyklinu do chovného média. Navíc je pod kontrolou samičí formy genu „*double-sex*“ z dráhy determinující pohlaví, takže se projevuje pouze u samic. Komáři jsou masově namnoženi na médiu obsahujícím tetracyklin. Jednu generaci před vypuštěním se tetracyklin v médiu vynechá, takže všechno samičí potomstvo zahyne vlivem toxického proteinu genu *tTAV* ve stadiu larvy. Vylíhnou se tak jen samci, kteří mohou být následně vypuštěni do přírody. V ní se páří s divokými samicemi, jejichž dcery opět hynou během vývoje, protože nemají k dispozici tetracyklin; naopak synové přežívají a přenášejí gen „závislosti na tetracyklinu“ do další generace. Ten však bez dalšího vypouštění samců kmene OX5034 postupně vymizí.

ČELISTI Z TŘETIHORNÍCH MOŘÍ

Každý zub velký jako lidská dlaň, hřbetní ploutev měřící tolik jako dospělý člověk a pětikrát větší síla skusu, než má jeho nejobávanější dosud žijící příbuzný žralok bílý. Řeč je o vyhynulém druhu *Otodus megalodon*. Živočich disponující těmito vlastnostmi se proháněl oceány v období neogénu, tedy před 23 až 3 miliony let, a podle nejnovějších závěrů vědců z univerzit v Bristolu a Swansea dosahoval délky až 16 metrů. Jak uveřejnili v článku v časopise *Scientific Reports*, pro výpočet jeho proporcí použili matematický model založený na porovnání nalezených fosilií a rozměrů pěti dnes žijících žraloků: východního, tichooceánského, sledového, velkého bílého a mako. *Megalodon* tím potvrdil pověst vrcholového predátora.

KOMENTUJE TOMÁŠ PŘIKRYL

Geologický ústav AV ČR

Fosilní pozůstatky žraloků jsou v drtivé většině reprezentovány izolovanými zuby, protože jejich vnitřní kostru tvořila chrupavka (tu mohou impregnovat minerální látky). Tyto tkáně sice výjimečně fosilizují, ale nikoli tak často jako typické kosti. Nálezy artikulovaných kompletních exemplářů nebo zbytků částí chrupavčité kostry jsou natolik vzácné, že hlavním zdrojem informací o žralocích v geologické minulosti jsou právě jejich zuby. Proto i prostý odhad velikosti těchto organismů může být problém. Žraloka *Otodus megalodon* popsal Louis Agassiz roku 1843 jako druh rodu *Carcharodon*. Do dnešních dnů byl postupně přiřazován do několika odlišných rodů a zvažovala se i jeho blízká příbuznost k velkému bílému z čeledi Lamnidae. Poslední analýzy však naznačují příslušnost k vyhynulé čeledi Otodontidae, což otevřelo cesty k novým interpretacím. Studie publikovaná v časopise *Scientific Reports* pracuje s pěti ekologicky a fyziologicky podobnými, dnes žijícími druhy žraloků z řádu Lamniformes, kam vyhynulý *Otodus megalodon* náleží. Přesná morfometrická analýza založená na velikostech těl a tvaru vybraných funkčních částí těla (tvary ploutví a hlavy) naznačuje, že tito vyhynulí žraloci dosahovali až 16 metrů délky, byli schopni velkého zrychlení (to souvisí s jejich predacním způsobem života) a plavání na dlouhé vzdálenosti.



KVĚTINY PŘESTÁVAJÍ BÝT SVŮDNÉ

Rostliny se za posledních sedm desítek let musely přizpůsobit novým životním podmínkám. Zmenšující se ozonová vrstva některé z nich, především z horských oblastí, donutila, aby vyvinuly ochranu před ultrafialovým zářením z vesmíru. Jako jakýsi opalovací krém u nich funguje pigment, který pohlcuje UV paprsky. Pigment je lidským okem neviditelný, moc dobře si ho ale všimá hmyz, jehož láká především zřetelný kontrast okvětních lístků bez pigmentu a s ním. Rostliny jsou však nuceny „mazat se“ více než dřív a nové poměry UV části by pro opylovače mohly být méně atraktivní, upozorňují autoři článku v *Current Biology*.

KOMENTUJE JAN FÍLA

Ústav experimentální botaniky AV ČR

Krytosemenné rostliny zpravidla pro své zdárné rozmnožování využívají služeb nějakého opylovače – ať už je jím vítr, hmyz nebo ptáci. Pokud opylení zajišťují živočichové, netvoří rostlina atraktivní květy kvůli svému pohlavnímu partnerovi (jinému jedinci svého druhu), ale proto, aby jimi přivábila opylovače. Mnohá květní barviva jsou schopni pozorovat i lidé, některé barvy však dokáže spatřit výhradně hmyz. A nejde jen o barevné odstíny, o přitažlivosti rozhoduje také „celkový dojem“, tedy jakým vzorem květ opylovače zaujme. Pro nás „neviditelná“ barviva ovšem zastávají dvojí funkci. Vedle lákání hmyzu fungují jako „opalovací krém“, jinými slovy ochrana před ultrafialovým zářením, které může způsobovat škodlivé mutace v genetické informaci pylových zrn. Jenže jak už to bývá, všeho moc škodí, a tak rostliny, které se přizpůsobily většímu množství pronikajícího ultrafialového záření a přidaly do svých květů více ochranného pigmentu, ztratily z květů kontrastní vzor, takže hůře lákají hmyz. Vraťme se na začátek a uvědomme si, že čím menší atraktivita květů pro opylovače, tím menší šance na rozmnožení dané rostliny. „Opalovací krém“ tak na jednu stranu rostlinu ochrání před neblahými účinky ultrafialového záření, na stranu druhou ale sníží její úspěšnost v rozmnožování. Zmíněný článek prezentuje, jaké (na první pohled méně patrné) neblahé důsledky pro rostliny může mít vznik ozonových děr.

OBRAZ

Mezi čísly, realitou a iluzí

Říká se, že jeden obrázek vydá za tisíc slov. **Vydá ale také za celou pravdu?** S fotografiemi se dnes dá lehce manipulovat, svět jedniček a nul čím dál více rozostřuje hranice mezi realitou a iluzí.

Benzinová stanice byla tehdy v noci skoro prázdná. Za pokladnou stál jen pumpař a do konce jeho života zbývalo jen pár okamžiků. Otevřely se dveře, dovnitř vstoupil muž se zakrytým obličejem, začal ohrožovat pumpaře a nakonec vystřelil. Jeho čin sice nahrála bezpečnostní kamera, ale rozlišení záznamu bylo mizerné. Přesto se podařilo pachatele najít, obžalovat a odsoudit. Mezi podpůrnými důkazy během soudního řízení byl i nenápadný detail, který vynikl až po digitálním zpracování nekvalitního videozáznamu. Ukázalo se, že vrah střílel netradičně, ukazováček měl položený podél hlavně, a ne na spoušti. Jedna z vyšetřovacích verzí policie tedy byla, že pachatel prodělal úraz ruky.

Zhruba tak nějak se udál skutečný případ, který policie vyřešila díky expertize vědců z Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR. Vytvořili pro vyšetřovatele sadu softwarových nástrojů umožňujících zvýšení kvality fotografií

NOVÉ HROZBY

Fotografie se dají různě upravovat a falšovat a laik nemá šanci rozeznat zmanipulovaný snímek od pravého. S pomocí umělé inteligence mohou vznikat dokonalá falsa, a obrazové manipulace se tak stávají jednou z vážných hybridních hrozeb. Více než kdy dřív je proto potřebné, abychom slepě nedůvěřovali vizuálním záznamům a dávali si pozor na to, co sdílíme na sítích. Nemusí jít nutně o cílenou manipulaci zločinců či totalitních režimů. Ani fotografie, které si pořizujeme mobilním telefonem, totiž nezachycují úplně věrohodně to, co vidíme očima, díky zabudovaným algoritmům realitu trochu vylepšují. Kde tedy končí realita a začíná iluze?



a videí, odstranění šumu a rozmazání nebo zaostření detailů.

„Některé bezpečnostní kamery, zejména ty levnější, poskytují záznamy v ne příliš dobré kvalitě, ale i tady mohou metody zpracování obrazu policii zjednodušit práci,“ říká vedoucí oddělení zpracování obrazové informace jmenovaného ústavu Barbara Zitová. Spolupráce s kriminalisty neskončila dodáním programu, vyšetřovatelé se na vědce obražejí, když potřebují pomoci s komplikovanějšími případy.

Pomoc s podpůrnými důkazy může mít různou podobu, například určení pravosti obrazového materiálu v soudním sporu pacienta s lékařem po nepodařené léčbě. Pacient chtěl posoudit věrohodnost dvou rentgenových snímků, které podle lékaře odůvodňovaly provedení zákroku. „Náš závěr ale byl, že druhý snímek je pouze dodatečně upravenou kopií toho prvního, ve skutečnosti totiž není reálné během dvou návštěv ordinace nasnímat rentgenové snímky úplně stejným způsobem,“ vysvětluje Barbara Zitová.

OBRAZ JE ČÍSLO

Fotografie, obrázky i videozáznamy se dají upravovat, moderní technologie je totiž převádějí na čísla a ta se dají „pře počítat“. Zatímco milovník obrazových magazinů obdivuje estetickou stránku fotografií a čtenář denního tisku sleduje informační hodnotu snímku, matematik a informatik vnímá i jejich číselné souvislosti.

„Pro nás jsou obrazy čísla, která vznikají fyzikálním procesem. Třeba fotka postavy. Vy k ní můžete mít vztah a do popředí vystupuje jasná představa toho, co vidíte, ale pro nás to jsou fotony, záznam o fyzikálním stavu věci,“ popisuje Jan Blažek, postdoktorand z oddělení zpracování obrazové informace.

Pro úpravu, třeba zlepšení kvality obrázku, je důležité dobře uchopit vstupní data. „Musíme se dostat k podstatě, zjistit, co bylo vstupem pro daný obraz. Získáváme tedy data a snažíme se je pochopit. Na straně druhé pak předkládáme příjemci srozumitelný výsledek. Jsme takovým prostředníkem mezi světem, často plným fyzikálních jevů, a konzumentem našich aplikací,“ dodává vědec.

Algoritmy vyvinuté a prozkoušené pracovníky z oddělení zpracování obrazové informace Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR se přitom zdaleka nomezují jen na vyšetřování trestných činů. Pomoci mohou i lékařům při diagnostice, léčbě a také restaurátorům výtvarných děl a historikům umění.

MADONA S KRÁLÍKEM

Existují dvě velmi podobné malby, obě známé pod jménem *Madona s králíkem*. Dělí je od sebe více než tři staletí, což ovšem běžný pozorovatel nepozná. Originál namaloval v roce 1530 Tizian, dokonalou kopii pak v roce 1850 Édouard Manet.

Druhý zmíněný obraz v letech 2017–2019 restaurovala florentská dílna

Algoritmy vyvinuté a prozkoušené pracovníky z Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR jsou prakticky využitelné v medicíně, restaurátorství uměleckých děl, dálkovém průzkumu Země i při policejním vyšetřování. Obor zpracování obrazové informace se velmi dynamicky rozvíjí.



Pařížské muzeum Louvre vystavilo obě *Madony s králíkem* v roce 2017 vedle sebe. Divák tak mohl na vlastní oči porovnat Tizianův originál i Manetovu kopii.

Opificio delle Pietre dure a při té příležitosti provedla sken na unikátním přístroji, jež vyvinula v předchozích letech. „Jeho jedinečnost tkví ve schopnosti pořídít snímek obrazu ve dvaatřiceti pásmech vlnového spektra, které se perfektně slí-
cují tak, že jsou porovnatelné,“ říká Jan Blažek. Díky spolupráci s restaurátory z italské Florencie a tamnímu Národnímu institutu optiky měl možnost data detailně prozkoumat. Výsledky jejich společné studie vyšly nedávno v časopise *Angewandte Chemie*.

Tým podrobil Manetovu malbu multispektrální analýze ve viditelném infračerveném pásmu a rentgenové fluorescenci, čímž se podařilo zmapovat

chemickou a prostorovou charakterizaci pigmentů. Druhou malbu, Tizianův originál, už dříve prozkoumali francouzští odborníci, data o ní poskytl archiv Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France.

Cílem studie bylo porovnat obě malby, konkrétně použití jednotlivých pigmentů, a zároveň navrhnout vhodnou metodu pro posuzování obrazových dat vedoucí k jasnému závěru.

Pro malířské pigmenty jakožto chemické látky je snaha vytvořit „otisk prstu“ (fingerprint) neboli soubor vlastností, který by jedno-
z n a č n ě
identifiko-

val použitou barvu. S částečným úspěchem zde lze využít právě multispektrální (neinvasivní) skeny. Tam, kde pro daný fingerprint existuje více možných chemických látek, pomáhají experti z oboru dějin umění, například s datací obrazu.

Touto metodou se podařilo určit, jaké pigmenty modré barvy umělci použili na konkrétních místech *Madony s králíkem*, protože i když se na první pohled může zdát, že modrá je pořád modrá, analýza prozradí, že se jedná o jinou chemickou látku. Takové podrobnosti často doplňují zajímavý příběh vzniku díla (čimž zvyšují ▶



doc. RNDr. BARBARA ZITOVÁ, Ph.D.

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR

Vede oddělení zpracování obrazové informace a koordinuje program Strategie AV21 *Naděje a rizika digitálního věku*.

Zabývá se analýzou multimodálních dat včetně aplikací v oblastech medicíny a průmyslu. Je spoluautorkou několika odborných knih, například *2D and 3D Image Analysis by Moments* (spolu s Janem Flusserem a Tomášem Sukem). Nejvíce citací zaznamenal článek *Image Registration Methods: a Survey* v časopise *Image and Vision Computing* z roku 2003 (opět spolu s Janem Flusserem). Vystudovala Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy.



jeho hodnotu na trhu s uměním) a využít je lze také při budoucích restaurátorských zásazích.

Ukázalo se třeba, že Manet ve snaze vytvořit dokonalou kopii malby použil

barvy, které viděl na Tizianově obrazu. Jenže ty se liší od barev, jež na Tizianově plátnu vidíme dnes po restaurátorském zásahu. Odlišnosti jejich chemického složení prokázala spektrální analýza.

Jan Blažek měl v týmu na starosti právě onu výpočetní část, tedy návrh algo-

ritmu, který porovnává naměřený spektrální fingerprint (ve formě souboru čísel) a nachází k němu odpovídající barvu v databázi. „Z našeho úhlu pohledu v pub-

likovaném článku není zas až tak atraktivní samotný algoritmus, ale je přínosné, že jsme našli konzumenta, pro kterého je srozumitelný. To je náš úspěch, který v tom vidím,“ dodává informatik.

” Pro nás jsou obrazy soubory dvou- nebo vícedimenzionálních matic čísel. Je jedno, zda jde o medicínu nebo jiné obory, pořád tam hledáme určité významové struktury.

Barbara Zitová

stanovit jejich posloupnost, navrhnout genezi motivů, prostě doplnit dosud neúplně známý příběh vzniku jeho děl.

Konzumenty myslí mimo jiné historiky umění, kteří sestavují životní příběh malíře. Platí to třeba v případě Vincenta van Gogha, v jeho tvorbě se totiž časem měnily barvy, které používal, a díky analýzám lze jeho obrazy datovat s přesností na roky, možná i měsíce. To umožní stanovit jejich posloupnost, navrhnout genezi motivů, prostě doplnit dosud neúplně známý příběh vzniku jeho děl.

DÍVKA S PERLOU

Pro české informatiky je velmi cenné, když mohou spolupracovat se zahraničními pracovišti, jež disponují špičkovými skenery, a poskytnou tak potřebná data k výpočtům. V oblasti výtvarného umění tým z oddělení zpracování obrazové informace nyní spolupracuje také s univerzitou v belgických Antverpách, která vlastní skener schopný provést rentgenovou fluorescenční difrakci. Tato metoda umí pro každý daný pixel obrazu nejenom stanovit, kolik kterých atomů obsahuje, ale i o jakou chemickou sloučeninu se jedná, což může pomoci například rozlišit jednotlivé druhy použité běloby.

„Když chcete pro Policii ČR vyvinout software na rozpoznávání espézetek, nafotíte třeba auta kolegů a můžete vyvíjet algoritmy, ale v oblasti umění je velmi těžké najít někoho, kdo je ochoten vám poskytnout data. Není jich totiž mnoho a výzkumná pracoviště si je hlídají,“ doplňuje Barbara Zitová. „Je proto velkým úspěchem, že jsme navázali aktivní spolupráci jak s Florencií, tak s Antverpami.“

Pracoviště ve Florencii má snazší přístup k obrazům renesančních umělců, antverpští odborníci zase úzce kooperují s místními muzei, a dostanou se tak k výjimečným dílům Petera Paula Rubense, Jana Vermeera nebo Vincenta van Gogha. I s daty naměřenými na obrazech některých z těchto velikánů čeští informatici pracovali.

„Třeba slavný obraz *Dívka s perlou* od Vermeera je velmi zajímavý. Je jednou z nejlépe prozkoumaných maleb, je prokazatelně pravý a je na něm minimum restaurátorských zásahů, data jsou proto vhodná k výpočetní analýze,“ vysvětluje Jan Blažek. Jako opačný příklad zmiňuje gotický oltář ve Vlašském dvoře v Kutné Hoře, u nějž se zjistila až třicítka přemaleb. V takovém případě není snadné udělat jednoznačný závěr, jak dílo restaurovat.

Postupně se daří rozšiřovat spolupráci také s českými restaurátory. Vědci z oddělení zpracování obrazové informace

Dívka s perlou nizozemského malíře Jana Vermeera (kolem roku 1665) je jednou z nejlépe prozkoumaných maleb, je na ní minimum restaurátorských zásahů.



RNDr. JAN BLAŽEK, Ph.D.

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR

Je postdoktorandem v oddělení zpracování obrazové informace a zároveň pracuje jako konzultant v IT. Při výzkumu se soustředí na analýzu multimodálních dat, neuronové sítě, datamining, fototechniku, ale také na nové způsoby vizualizace výsledků. Je spoluautorem článku oceněného Hot Paper 2018 Award v časopise *Angewandte Chemie*. Vystudoval Gymnázium Christiana Dopplera, Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy, ale také obor umělecký kovář a zámečnick na vyšší odborné škole umělecké a řemeslné.

udržují kontakty například s litomyšlskou Fakultou restaurování Univerzity Pardubice nebo s Akademickou laboratoří materiálového průzkumu malířských děl (ALMA), což je společné pracoviště Akademie výtvarných umění v Praze a Ústavu anorganické chemie AV ČR.

V oblasti vývoje pokročilých algoritmů ale platí, že pro informatiky je v současné době cenné zejména partnerství se zahraničními institucemi. „Pro nás je mezinárodní spolupráce zásadní, co se týče kvality vstupních dat, na nichž můžeme ověřovat své hypotézy. Jednou z mých velkých snah je vžit algoritmy, které otestujeme na kvalitních datech, a upravit je do podoby, aby se mohly používat v naší restaurátorské obci,“ dodává Jan Blažek.

PROPOJOVÁNÍ JINÝCH SVĚTŮ

Pro vývoj algoritmů jsou tedy zásadní data. A je vcelku jedno z jakého oboru. Ústav teorie informace a automatizace AV ČR proto loni uspořádal mezinárodní seminář s cílem více propojit zástupce oborů, které mohou informatikům poskytnout data a zároveň těžit z jimi vyvinutých algoritmů. Akce nazvaná Multi-source data analysis workshop se konala v listopadu 2019 a přijeli na ni odborníci z různých oblastí (medicíny, výtvarného umění i dálkového průzkumu Země).

Jedním z hostů workshopu byl také Koen Janssens z Antverpské univerzity, jemuž procházejí pod rukama nejlepší obrazy od Rembrandta a dalších umělců. Vědci z Ústavu teorie informace a automatizace s ním úzce spolupracují a pomáhají jim přitom jejich už dříve nabyté zkuše-

nosti ze zpracování medicínských dat, konkrétně dat z magnetické rezonance.

Ačkoli to nevypadá, obě oblasti se prolínají a mají si co vzájemně nabídnout. Zkušenosti, které nyní pražský tým nabírá při analýze uměleckých děl, proto bude moci využít při analýze medicínských dat. „I když možná zpočátku potrvá, než se podaří najít společný slovník,“ podotýká Barbara Zitová.

RAKOVINA, LOGOPEDIE A DOJÍCÍ KRÁVY

Ostatně, několik úspěšných projektů v medicínské sféře má Ústav teorie infor-

mace a automatizace AV ČR už za sebou. Před pár lety se například vědci z oddělení zpracování obrazu věnovali vývoji doprovodného softwaru pro ultrazvukové diagnostické zařízení, jež umožňuje časný záchyt karcinomu prsu. Vyvinuté řešení pomáhá sledovat pohyb sondy, a zjednodušuje tak navigaci během vyšetření.

„Když lékař vyšetřuje ruční sondou prs, je dobré, aby věděl, které místo prošetřil dostatečně a které ještě ne. Slepá studie – to znamená, že lékaři přesně nevěděli, jaká data vyhodnocujeme – ukázala, že průměrný čas preventivního vyšetření je často kratší, než se doporučuje,“ zmiňuje ▶



Barbara Zitová. Projekt vyústil také ve vytvoření certifikované metodiky sonografického vyšetření prsu, využitelné v klinické praxi.

Metody digitálního zpracování obrazu našly uplatnění rovněž při analýze kmitání lidských hlasivek. Vyvinutý software lékařům nabízí možnost jednoznačně zaznamenat parametry tohoto pohybu a díky němu se zvyšuje šance, že případné poškození hlasivek, či dokonce nádorové onemocnění bude včas zachyceno.

Řečového aparátu se týká i další projekt. Terapie motoriky mluvidel je součástí většiny logopedických diagnóz, ať už u malých dětí nebo u dospělých pacientů po mozkových příhodách. U běžně prováděné terapie pacient cviky provádí před zrcadlem, navržené softwarové řešení přichází s možností procvičovat s pomocí aplikace v počítači. Kamera sleduje, jak žáček pohybuje jazykem a rty, a ihned vyhodnocuje, jak mu to jde. „Speciálně pro děti vyvíjíme program na bázi hry. Dítě snímá kamera a v rozšířené realitě na obrazovce se mu například přimaluje šlehačka kolem pusy a ono ji musí správně slíznout, za to pak dostává hvězdičky,“ vysvětluje Barbara Zitová.

Jak dodává, možnosti využití vyvíjených algoritmů jsou skutečně široké. Aktuálně její oddělení pracuje na aplikaci v oblasti chovu hospodářských zvířat, konkrétně krav určených k dojení mléka. Veterináři mnohdy nasazují zvířatům v případě bak-

teriálních zánětů vemen širokospektrální antibiotika. To ale není zcela ideální. Lepší je identifikovat ze vzorku mléka konkrétní druh bakterie a na základě takového zjištění nasadit specifický druh léku.

Vědci proto spolupracují s firmou LabMediaServis, která vyrábí diagnostické sety pro stanovení původců mastitid dojníc přímo na farmě. Funguje to tak, že veterinář či chovatel nanese vzorek mléka a podle barvy a textury nakultivovaných kolonií může určit druh přítomných bakterií. Aby šla identifikace snadněji a přesněji, vyvíjejí informatici rozhodovací algoritmus, který na základě fotografií kolonií podá informaci o pravděpodobném výskytu bakterií.

SKUTEČNOST A ILUZE

Vědci působící v Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR jsou zpravidla vystudovaní matematici nebo informatici. Nabízí se otázka, jestli je ve škole vůbec napadlo, pro jak rozmanité oblasti budou jednou navrhovat algoritmy. „V takové aplikaci, jaké dnes děláme, jsem ani nedoufala. Šla jsem studovat matematiku, protože mě bavila, a postupně mě chytla i počítačová grafika. Pak jsem navštívila přednášku profesora Flussera a bylo rozhodnuto – nebudu se věnovat tvorbě, ale analýze obrazu,“ vzpomíná Barbara Zitová. Jan Flussier, kterého zmiňuje, je dnes jejím kolegou a zástupcem ředitele ústavu (v minulosti vedl oddělení zpracování obrazové informace a v letech 2007–2017 i celý Ústav teorie informace a automatizace AV ČR).

V jaké oblasti bude působit, nevěděl zpočátku úplně přesně ani Jan Blažek. „Pro mě byla informatika na matfyzu jasnou volbou už od gymnázia, ale samozřejmě tehdy jsem neměl

jasnou představu, co jednou budu programovat. Dnes je automatizace úplně všude, i tam, kde by ji člověk nečekal,“ dodává.

Oba potvrzují, že jejich obor se rozvíjí neuvěřitelným tempem. Stačí srovnat konferenční příspěvky dnes a před pouhými pěti lety. Zcela nové možnosti představují vysoce výkonné počítače a všude hrají klíčovou roli umělé neuronové sítě.

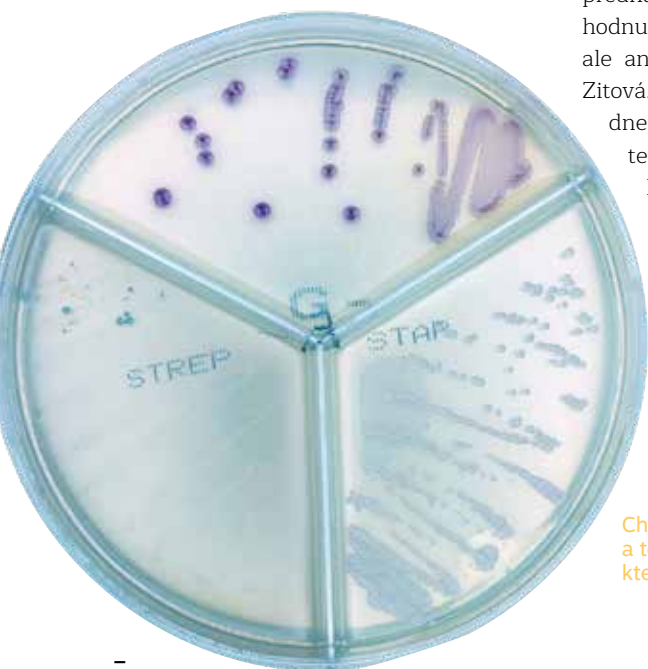
S novými příležitostmi ale přibývají i rizik. Fotografie se dají upravovat a falšovat ve velkém a laik vůbec nemá šanci rozeznat zmanipulovaný snímek od pravého. S pomocí umělé inteligence mohou vznikat dokonalá falza, a obrazové manipulace se tak stávají jednou z vážných hybridních hrozeb.

Více než kdy dřív je proto potřebné, abychom slepě nedůvěřovali vizuálním záznamům, které mohou být spíše iluzí než realitou. Nemusí jít ale nutně jen o cílenou manipulaci totalitních režimů nebo pojišťovacích podvodníků. Ani fotografie, které si pořizujeme mobilním telefonem, totiž nezachycují úplně věrohodně to, co vidíme očima. Současné chytré mobily s kamerami mívají zabudované algoritmy, které realitu trochu „vylepšují“ (typicky v režimu selfie fotek). Nafocený snímek si navíc můžeme následně upravit pomocí nejrůznějších filtrů, které sofistikované mobilní přístroje nabízejí.

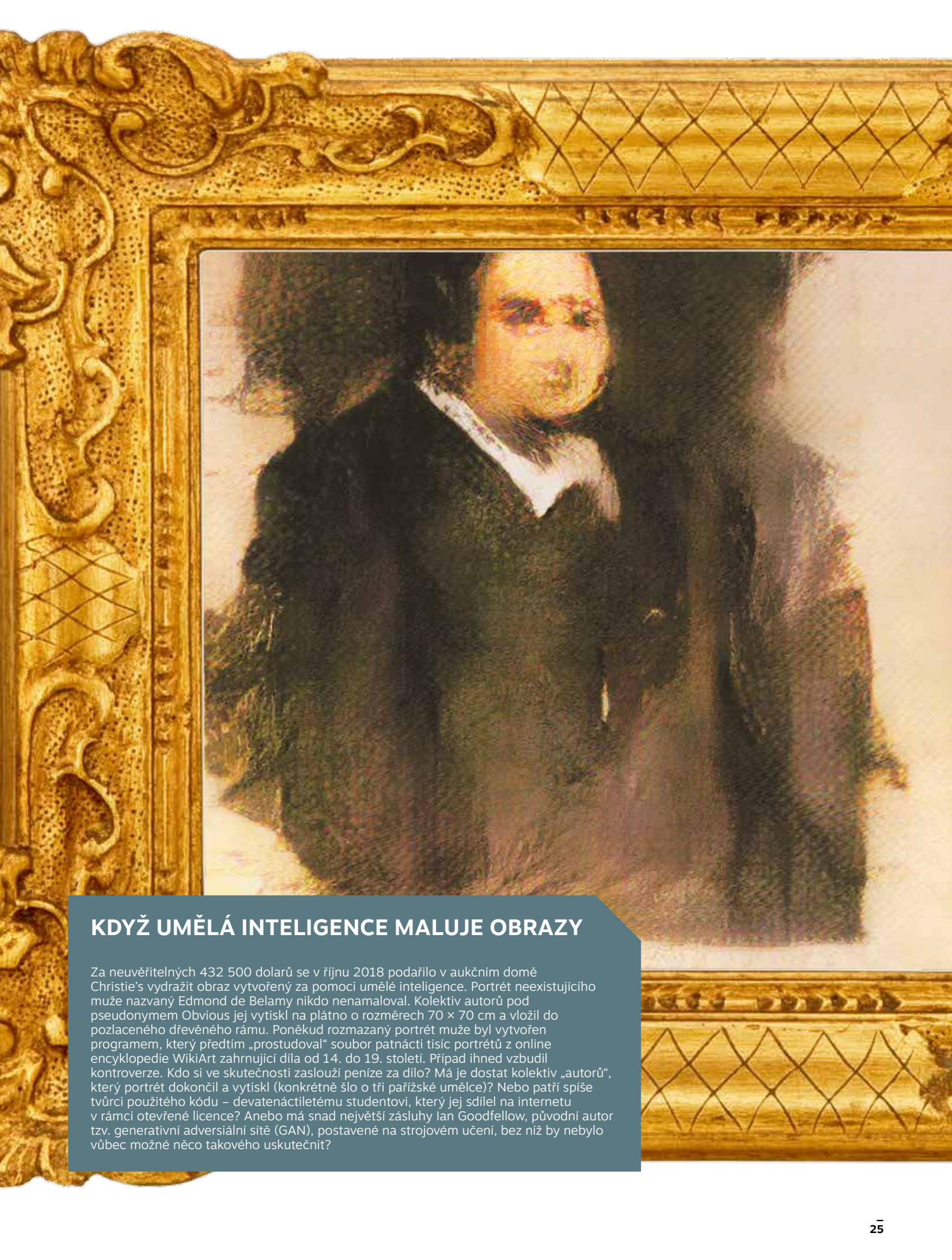
S tím, jak rostou znalosti fyzikálních vlastností objektů reálného světa i naše schopnost je popsat maticí čísel, které říkáme obraz, se také zvyšují možnosti aplikace algoritmů pro zpracování obrazu. Zatímco v oblasti restaurování se daří zachytit dříve neviditelné, v oblasti bezpečnosti jde čím dál více o to, kdo bude mít navrch. Zločinci, kteří úpravami fotografií a videozáznamů napáchají další škody, anebo bezpečnostní složky, jež díky spolupráci s vědci snáze dopadnou pachatele trestného činu? □

„Když chcete obrázek zaostřit a odstranit šum, musíte pochopit fyzikální podstatu vstupních dat. Tedy určit, jak daný obrázek vznikl.“

Jan Blažek



Chovatel či veterinář nanese mléko na testovací misku a podle barvy a textury kultivovaných kolonií určí bakterie. Informatici vyvíjejí algoritmus, který s tím pomůže.



KDYŽ UMĚLÁ INTELIGENCE MALUJE OBRAZY

Za neuvěřitelných 432 500 dolarů se v říjnu 2018 podařilo v aukčním domě Christie's vydražit obraz vytvořený za pomoci umělé inteligence. Portrét neexistujícího muže nazvaný Edmond de Belamy nikdo nenamaloval. Kolektiv autorů pod pseudonymem Obvious jej vytiskl na plátno o rozměrech 70 × 70 cm a vložil do pozlaceného dřevěného rámu. Poněkud rozmazaný portrét muže byl vytvořen programem, který předtím „prostudoval“ soubor patnácti tisíc portrétů z online encyklopedie WikiArt zahrnující díla od 14. do 19. století. Případ ihned vzbudil kontroverze. Kdo si ve skutečnosti zaslouží peníze za dílo? Má je dostat kolektiv „autorů“, který portrét dokončil a vytiskl (konkrétně šlo o tři pařížské umělce)? Nebo patří spíše tvůrci použitého kódu – devatenáctiletému studentovi, který jej sdílel na internetu v rámci otevřené licence? Anebo má snad největší zásluhy Ian Goodfellow, původní autor tzv. generativní adversářní sítě (GAN), postavené na strojovém učení, bez níž by nebylo vůbec možné něco takového uskutečnit?



Na socialní síť Instagram nahráli uživatelé přes **50** miliard fotek.



Facebook jich obsahuje asi **400** miliard. A každou sekundu přibudou další **4** tisíce.

VÍCE NEŽ

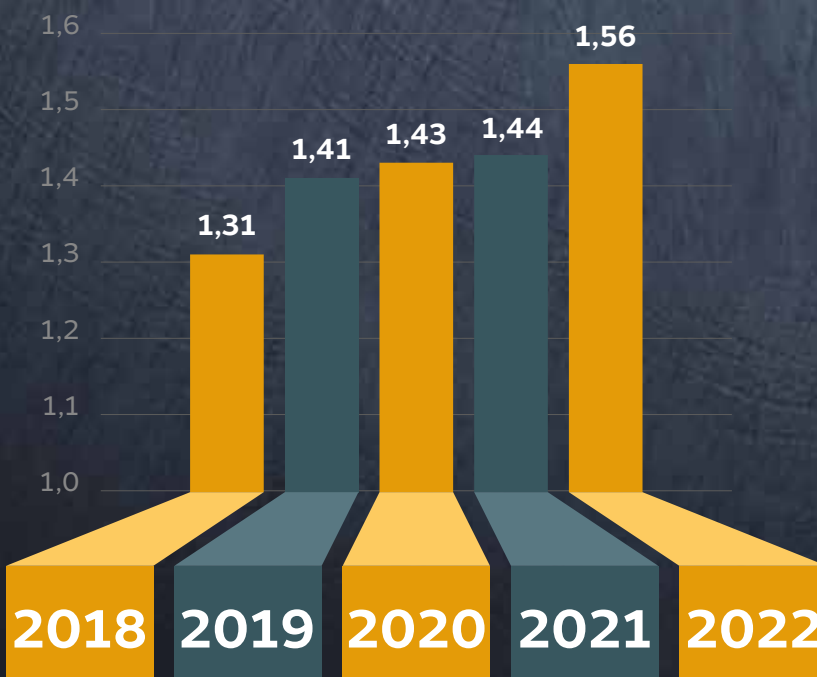
1,4 trilionu

FOTOGRAFIÍ VYPRODUKUJE LIDSTVO V ROCE 2020

Pokud byste vyfotili **1** snímek za **1** sekundu, **1,4** trilionu fotek byste stihli až za více než **45,5** tisíce let. Pokud byste si představili **1,4** trilionu dětí stojících jedno druhému na ramenou, dosáhly by až někam za planetu Saturn.

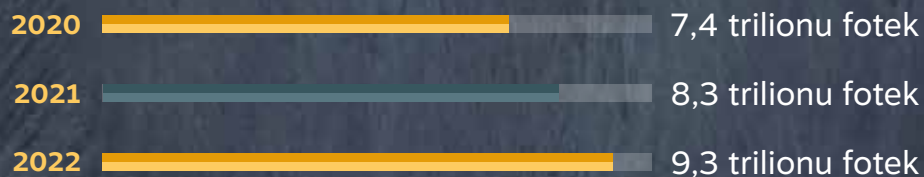
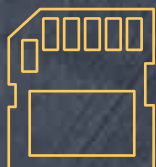


Když **1,4** trilionu fotek vydělíte současným počtem obyvatel zeměkoule (**7,75** miliardy lidí), vyjde vám, že každý ročně nafotí „pouhých“ **185** snímků (ovšem včetně novorozenců a starců).



KAM SE VŠEMI FOTKAMI?

Uskladnit je třeba:



ČÍM FOTÍME?

Naprostá většina snímků vzniká díky mobilním telefonům.



MOBIL (2020)

90,9 %



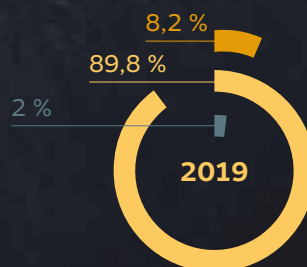
TABLET (2020)

1,8 %



DIGIT. FOTOAPARÁT (2020)

7,3 %



OSUDOVÉ MOMENTY

Kulisy historického města a šumění řeky tvoří ideální životní prostor Kláry Benešovské. **Dnes je uznávanou historičkou umění, odbornicí na architekturu 11. až 16. století. Její cesta vědeckým světem však nebyla přímá.** Patří k ní i bezmála dvacetiletá odbočka spjatá se záchranou jednoho kostela u Želivky.

PhDr. KLÁRA BENEŠOVSKÁ, csc.

Ústav dějin umění AV ČR

Působí v oddělení umění středověku, které v letech 2004–2019 vedla. Zabývá se architekturou a architektonickou sochařskou uměním 11.–16. století a jejím kulturněhistorickým kontextem. Je autorkou a editorkou ceněných odborných knih, mj. *Imago, imagines: Výtvarné dílo a proměny jeho funkcí v českých zemích od 10. do první třetiny 16. století* (2020), *Královský sňatek: Eliška Přemyslovna a Jan Lucemburský – 1310* (2010) nebo *Emauzy. Benediktinský klášter Na Slovanech v srdci Prahy* (2003). Je spoluautorkou a kurátorkou mnoha výstav, např. *Deset století architektury* (Pražský hrad). V roce 2015 obdržela Rytířský řád za zásluhy Lucemburského velkovévodství. V roce 2005 získala Cenu Akademie věd ČR za vědecký přínos k spoluvytvoření stálé expozice Příběh Pražského hradu. V letech 1968–1973 vystudovala dějiny umění a klasickou archeologii na univerzitách v Brně a Praze.



I Začněme obrazem, protože právě obraz je tématem tohoto čísla časopisu. Většina lidí si možná představí malbu visící na zdi. Co ale vidíte vy?

Pro historiky umění v sobě obraz nese mnohem širší význam. Obraz je pro nás primárním pramenem zkoumání a záleží, o jaké době mluvíme. Středověk, kterým se především zabývám, zahrnoval pod pojemem obraz dvoj- i trojrozměrná díla sochařů, malířů, kovotepců, zlatníků nebo architektů. Šlo tedy o obrazy deskové, nástěnné, v rukopisech, vyšívané, samostatné sochy, architektonickou skulpturu, ale i liturgické předměty a v určitém smyslu i architekturu.

II Slovo obraz znala už staročeština. Ve středověku se ale v učených kruzích užívala latina. Nikoli tedy obraz, nýbrž imago. Proto má vaše nejnovější kniha o středověkém umění v názvu slova imago a imagines?

O novém pohledu na umění středověku v českých zemích jsme začali uvažovat zhruba v roce 2012 a tehdy kolegyně Kateřina Kubínová navrhla, abychom vyšli právě z dobového pojmu imago-imagines v celé šíři jeho významů, které jsou zachyceny v pramenech. Považovali jsme za nesmírně důležité vrátit se k významům pojmů, které se v době, již zkoumáme, používaly. Imago byl předmět, ale také živá bytost či nehmatatelná věc, třeba představa nebo sen.

III V úvodu publikace píšete, že se v ní zaměřujete na umění před vznikem umění. Co tím máte na mysli?

Pojem umění, jak jej chápeme dnes, se poprvé objevil až v renesanci. Tehdy se výtvarná díla stala předmětem sběratelství a pozornost se začala soustřeďovat na umělce, kteří je vytvořili. Vznikaly první životopisy, například Giorgio Vasari, dvorní malíř Medicejských, napsal biografie ceněných umělců, Leonarda da Vinciho, Raffaela, Michelangela a dalších. Pokud chceme správně hovořit o středověkém umění, tedy o takzvaném umění, velice nám pomáhá vrátit se k původním pojmům tehdejší doby.

IV Klíčové je podle vás ptát se po funkcích – proč je tak důležité vědět, k čemu středověké umění sloužilo?

Toto zaměření nám pomohlo odpoutat se od tradičního chronologického výkladu dějin umění. Ve středověku plnilo umění do značné míry jiné funkce než v pozdější době. Jak ukazujeme podrobně v knize, z velké části šlo o funkce náboženské a reprezentativní.

V O umění se u nás zpravidla učí přes takzvané slohy či styly – od antiky přes románské a gotické umění k re-



Na knize *Imago, imagines: Výtvarné dílo a proměny jeho funkcí v českých zemích od 10. do první třetiny 16. století* pracoval tým autorů různých oborů i generací. Editovaly ji Kateřina Kubínová s Klárou Benešovou.

nesanci, baroku a dál. Kdy a proč začala historie umění používat tyto termíny?

Vývoj dějin umění jako oboru se odvozuje od zmíněného Vasariho a jeho životopisů umělců v 16. století. Přelomovou osobností pak byl Johann Joachim Winckelmann v 18. století, který se odklonil od životopisů a začal umění zkoumat v dobových souvislostech včetně filozofického pohledu. Obrátil se především k antice jako k vzorovému období. Od něj se pak odvíjela celá větve německojazyčných učenců, která vyústila v našem středoevropském prostředí v takzvanou vídeňskou školu. Ta ovlivnila dějiny umění první poloviny 20. století, u nás se s ní obor vyrovnával až od sedmdesátých let. Cílem vídeňské školy bylo obhájit dějiny umění jako skutečný vědecký obor, vypracovávala proto velmi exaktní pojmový aparát – a jsme u zmiňovaných dějin stylů.

VI Dnes už je ale tento přístup do určité míry překonaný. Je to tak?

Ukázalo se, že přísným zaměřením na styl a formální analýzu se teoretici dostávali do slepých uliček. Bylo nutné rozšířit obzor o kontext dalších humanitních oborů, filozofie, etnografie, náboženství, psychologie, antropologie a podobně. K tomu se historici umění začali obracet ke konci 20. století. Dnes je metodologie oboru velmi otevřená a záleží, jaký předmět a v jakém kontextu se studuje.

VII Jakým vývojem procházel obor v době, kdy jste jej studovala? Na vysokou školu jste nastoupila v době pražského jara a pokračovala v sedmdesátých letech.

Dnes už jsem pamětnice, která v sobě nese všechny naděje i pády oboru druhé poloviny století. Na katedru dějin umění a klasické archeologie brněnské univerzity jsem nastoupila v roce 1968, ještě v době ovlivněné otevřenou atmosférou druhé poloviny sedesátých let. I díky tomu jsem se na školu vůbec dostala. Pár

”
Pražská
katedra dějin
umění ještě chvíli
přetrvávala na
dobré úrovni, zcela
se ale uzavřely
hranice.

let předtím ani potom bych zřejmě neměla z politických důvodů šanci. Zastihla jsem ještě velká jména oboru, jako byl Václav Richter ovlivněný filozofem Janem Patočkou nebo Albert Kotal. Většinou šlo o osobnosti formované druhou generací vídeňské školy. Vypadalo to celkem nadějně, ale bohužel jen jeden rok.

Co se dělo po roce 1969?

Postupně začali profesori mizet. Václav Richter zemřel, Albert Kotal nemohl na univerzitě nadále působit. Ve třetím ročníku jsem proto přešla do Prahy. Tamní katedra dějin umění ještě pár let přetrvávala na dobré úrovni, ale zcela se uzavřely hranice. Měla jsem štěstí, že jsem stihla krátce studijně navštívit Itálii a Francii, pak už jen východní část Německa. Nejenže se nemohlo cestovat, ale zcela ustal i přístup k zahraniční literatuře. Psala jsem tehdy magisterskou práci o francouzském staviteli katedrál Matyáši z Arrasu a mohla vycházet výhradně z dostupné literatury, především z předválečné doby, a z nahodile získaných jiných materiálů.

Někteří profesori, když nemohli oficiálně vyučovat, pořádali bytové semináře. Jak na ně vzpomínáte?

Docházela jsem k Václavovi a Dobroslavě Menclovým. Václav Mencil byl architekt, památkář a historik architektury, který musel v padesátých letech opustit univerzitu. Zpočátku jsme za ním chodili spolu se spolužáky na FAMU a DAMU, kde mu částečně dovolili působit, pak přímo k němu domů nebo na letní byt na Šumavě. Byl výjimečná osobnost, bytostný pedagog a měl kolem sebe rád mladé posluchače. Řadu z nás zásadně ovlivnil.

Měla jste šanci najít si po studiích práci v oboru?

Nebyla jsem členkou žádné organizace typu SSM nebo KSČ (Svaz socialistické mládeže, Komunistická strana Československa, pozn. redakce). Chvilu jsem přemýšlela, že bych se věnovala současné architektuře, ale to se ukázalo ještě méně schůdné než středověk. Nakonec jsem na dost dlouho dobrovolně odešla do vnitřního azylu mimo Prahu.

Dostáváme se k vašemu téměř dvacetiletému pobytu v Zahrádce, v obci, kterou nechal stát v sedmdesátých

letech zbourat kvůli výstavbě vodního díla Švihov na řece Želivce. Jak vás osud zavál právě tam?

Nemohla jsem najít práci v oboru, až díky známému jsem nastoupila do Středočeského podniku konzervace a obnovy kulturních památek. Sídli v Kostelci nad Černými lesy a ateliéry měl i v Praze. Nabídl mi, abych pro ně dělala stavebně-historické průzkumy, oficiálně jsem ale byla zaměstnána jako kreslička v ateliéru architekta Pavla Mošťáka. Když se měl v sedmdesátých letech zbourat kostel v Zahrádce, poslali mě tam.

Zahrádka byla místem, kde ve čtyřicátých letech působil kněz Josef Toufar, odsouzený později komunisty v zinscenovaném procesu. Šlo tedy o kostel, kde působil páter Toufar?

Ano, byl to on. Ale to se připomíná až dnes. V sedmdesátých letech šlo o něco jiného. Při stavebně-historickém průzkumu před zbouráním se v něm našly středověké nástěnné malby a fragmenty obvodového zdiva raně středověkého předchůdce kostela z 13. století. Ve své mladické naivitě jsem tehdy začala bojovat za záchranu kostela, s podporou architekta Mošťáka a posléze i Povodí Vltavy. Navrhla jsem, že by se z kostela mohl stát památník zatopené oblasti. Bojovali jsme tenkrát asi dobře, protože se nám podařilo komunistické úřady přesvědčit. Jen kříž z věže musela nahradit korouhvička.

V Zahrádce jste se usadila, založila jste rodinu. Přitom jste ale udržovala nadále kontakt s oborem. Jak se vám to dařilo?

Začalo to prací na kostele. Občas jsem zajela do Prahy do knihovny, konzultovala s kolegy, něco málo i publikovala. V roce 1981 jsem se zúčastnila konference o umění 13. století, jež se vázala k výstavě o Přemyslovcích. Tehdejší vedoucí osobnost oboru Josef Krása mi poté nabídl, jestli si nechci v Ústavu dějin a teorie umění ČSAV zkusit kandidaturu CSc., to byla tehdejší obdoba dnešního Ph.D.

Nemusela byste ale vstoupit do komunistické strany?

Když na mě uhodili, že bych měla vstoupit do strany, namítla jsem, že bych nebyla dobrým straníkem, neměla bych přece ▶

PŘÍBĚH PRAŽSKÉHO HRADU

Za podstatnou považuje Klára Benešová účast v projektu Deset století architektury, což byl cyklus dokumentárních krátkých filmů vysílaných od roku 1997 Českou televizí. Projekt vyústil ve stejnojmennou výstavu na Pražském hradě (2001), jež zaplnila neopakovatelným způsobem celý areál. Jednotlivé slohy se představovaly ve „svém“ prostředí, od románského paláce přes gotické sály, renesanční Belveder, barokní Jízdárnu, skleník z 19. století až k Plečnikovu a Rothmayerovu velkému schodišti z 20. století. V roce 2004 pak na to navázala stálá expozice Příběh Pražského hradu.



vůbec čas věnovat se pořádné stranické práci. Měla jsem dobrou výmluvu. Dojždět ze Zahrádky znamenalo ráno kolem čtvrté hodiny přeplout s veslicí řeku, vystoupat pěšky k autobusové zastávce ve Snětu a stihnout pražský autobus. Navíc jsem měla doma děti předškolního věku. Takto se mi podařilo systémem proklouznout a postupně si kandidaturu dodělat.

Bylo ke konci režimu cítit nějaké uvolnění?

Nějaké, byť velmi omezené styky se zahraničím už bylo možné navazovat. Mohla jsem například vyjet v roce 1985 na letní mediévistické kurzy do Poitiers. Po roce 1989 se pak všechno rozjelo neuvěřitelným tempem, snažili jsme se najednou dohnat celých uplynulých dvacet let.

Čemu jste se věnovala?

Vyšla jsem ze své kandidátské práce, kterou jsem zaměřila na stavebníky působící na královském dvoře Jana Lucemburského a Elišky Přemyslovny na začátku 14. století. Chtěla jsem ukázat, že navazovali na tradici posledních Přemyslovců, tedy že to nebylo tak, že západní kulturu přinesl až Jan. Klíčová pro mě byla úzká spolupráce s kolegy z Lucemburska, ale nebylo to snadné. Nemají samostatnou katedru dějin umění ani obdobu české Národní galerie. Na tom ztroskotala naše snaha uspořádat u nás v roce 1996 velkou výstavu o lucembursko-přemyslovských vztazích skrze výtvarné umění. Připravili jsme menší výstavu v Lucembursku, velkou mezinárodní konferenci v Praze a vydali publikaci, ale celkově jsem byla trochu zklamaná. Až v roce 2010 se všechno zúročilo.

Tehdy se konala v Domě U Kamenného zvonu na Staroměstském náměstí oceňovaná výstava Královský sňatek. Přesně 700 let po nástupu Jana Lucemburského na český trůn.

tek. Přesně 700 let po nástupu Jana Lucemburského na český trůn.

S nápadem přišel lucemburský velvyslanec Jean Faltz a já jsem si říkala, hlavně ne výstavu, minule to nedopadlo. Naštěstí mě přemluvil. Měla jsem podmínku, aby se výstava konala v Domě U Kamenného zvonu, kde Eliška s Janem po sňatku nějaký čas žili. Dali jsme dohromady široký tým historiků, uměleckých historiků, archivářů, numizmatiků a dalších mediévistů, na všech stranách byla vůle a díky spolupráci s Lucemburky i peníze. A myslím, že se to podařilo.

Výstava byla tehdy skutečnou událostí roku. Klíčovým exponátem bylo i místo konání – co o onom rohovém domě poblíž kostela Panny Marie před Týnem dnes víme?

V současnosti vypadá jako torzo dvoupatrového gotického domu, ale na počátku 14. století byl součástí uzavřeného areálu s vnitřním dvorem. Slavnostní reprezentativní fasáda se sochařskou výzdobou, spjatou s královským párem, se otáčela do hlavního rynku. Tento městský palác sloužil jako dočasné královské sídlo. Nebylo to nic neobvyklého. Třeba francouzští králové využívali hned několik městských rezidencí.

Co nového a nečekaného jste na výstavě ukázali a co odhalil přidružený výzkum?

Vystavili jsme předměty, imagines, o kterých jsme věděli, ale došlo i na zcela nečekané objevy. Jedním z lákadel expozice byl poklad ze Slezské Středy (označuje soubor středověkých klenotů a mincí nalezených při stavebních pracích ve sklepě domu v polském městě Środa Śląska, pozn. redakce). Jeho součástí byl například nádherný ženský diadém, korunka princezen,

Od Dyje přes Želivku k Vltavě

„Vyrůstala jsem v inspirativním prostředí, v historickém centru Znojma, kde měl tatínek (sochař a medailér Jan Tomáš Fischer, pozn. redakce) ateliér. Také maminka byla absolventkou Univerzity Karlovy, oborů románské jazyky a němčina. Měla jsem moc ráda atmosféru města, ale především řeku Dyji, kde jsem trávila letní čas na indiánské dřevěné kanoi. Po studiích jsem v sedmdesátých letech nemohla najít zaměstnání v oboru, nebyla jsem ve straně, dá se říct, že jsem zvolila dobrovolný odchod do vnitřního azylu. V malé obci Zahrádka na řece Želivce jsem strávila s rodinou téměř dvacet let. V roce 1996 jsme se pak všichni přesunuli do Prahy.“



úžasná zlatnická práce. Není jisté, komu patřila, mohla ho nosit Eliška Přemyslovna nebo také Marie Lucemburská, Janova sestra. Nějakou dobu žila v Praze s Eliškou, než ji bratr provdal za posledního Kapetovce Karla IV. – právě k nim, na francouzský dvůr, následně Jan poslal na výchovu svého syna Václava, pozdějšího císaře Karla IV.

Exponáty související s královskými novomanželi byly mezi návštěvníky nejpopulárnější. Který měl ale největší význam pro vás osobně?

Nejúžasnější z mého pohledu bylo, že jsme do Prahy dostali relikviář sv. Blažeje, který patřil k souboru spjatému s posledním Přemyslovcem, Václavem III. Relikviáře měl při sobě, když byl v roce 1306 cestou do Polska zavražděn v Olomouci. Tyto vzácné předměty se později za Habsburků dostaly až na španělský královský dvůr. Španělé nevěděli, odkud přesně pocházejí ani komu patřily. Až docela nedávno tam polský kolega Jerzy Zmudziński správně přečetl latinský nápis, že relikviář dal zhotovit král Václav III. v prvním roce své vlády. Poprvé od 16. století se tak díky naší výstavě relikviář načas vrátil do země svého původu. Jde o skvělou zlatnickou práci, která dokazuje vysokou úroveň řemesla v době pozdních Přemyslovců. A je na něm sám Václav vyobrazen. Byl zážitek vidět jej na vlastní oči. Říkala jsem si, že kdyby nic jiného, tak tohle za to stálo.

Váš dlouholetý výzkum témat spjatých s Lucemburky byl v roce 2015 oceněn Rytířským řádem za zásluhy Lucemburského velkovévodství. Jak se cítíte jakožto novodobá rytířka?

Asi nejsem správný člověk na taková oficiální vyznamenání. Případá mi poněkud paradoxní nosit titul rytíře. Ale samozřejmě, ocenění si vážím, s předáváním byla spojena ceremonie, řád jsem převzala od velvyslankyně Michèle Pranchère-Tomassiniové. O rok později jsem se pak v Praze při příležitosti výstavy o Karlu IV. opětovně setkala i s velkovévodou Jindřichem.

To byla další z úspěšných výstav, na nichž jste se podílela. Konala se v roce 2016 v Praze v Emauzích. Řekněte, proč zrovna tam?

Slovanský klášter v Emauzích je také autentickým místem. V roce 1347 jej Karel IV. založil pro řád slovanských benediktinů. V tamní křížové chodbě se nachází vzácný cyklus nástěnných maleb, silně poškozený při americkém náletu v únoru 1945 a v následujících desetiletích restaurovaný. Bádání o Emauzích patřilo ke klíčovým tématům v Ústavu dějin umění už od začátku šedesátých let. S kolegyní Zuzanou Všetěčkovou jsme na to navázaly v roce 1996 článkem v *Umění*, kde jsme se věnovaly objevu popisu maleb od studenta z předhusitské doby, který dokládal zapomenutou ikonografii Císařské kaple.

Co jste o Císařské kapli a vůbec celém klášteře zjistily?

Podařilo se nově osvětlit funkci kaple – pravděpodobně souvisela se slavností ukazování ostatků, jež se konávala na ná-



Emauzský klášter založil Karel IV. v roce 1347. Bádání o Emauzích patří k dlouhodobým tématům Ústavu dějin umění AV ČR.

městí Nového Města. Tim se změnila interpretace cyklu maleb i pohled na funkce kláštera za Karla IV. V roce 2016, kdy se připomínalo výročí narození Karla IV., jsme uspořádali nejen výstavu, ale i mezioborovou konferenci za účasti medievistů z akademických ústavů a univerzity, památkářů i restaurátorů.

V minulém roce se pak v Galerii Věda a umění AV ČR konala výstava, která nově představila Václava IV. jako iniciátora nové architektury a nádherných iluminovaných rukopisů.

Václav IV. nemá dobrou pověst, ale zdaleka nebyl tak neschopný, jak se o něm traduje. Za něj dosáhla vrcholu vizuální kultura, kterou tady nastavil jeho otec Karel IV. Václav sice nebyl takový diplomat a měl určité vady, třeba sklon k alkoholismu, ale cit pro umění měl velmi vytříbený. Na výstavě, vložené do imaginární kaple hradu Krakovce, bylo možné vidět obrazy, sochy, zlatnická díla a iluminované rukopisy a také film o malbách kostela v Libiři a 3D rekonstrukci hradních kaplí – tedy různé imagines v tom smyslu, o němž jsme mluvili na začátku.

Od roku 2004 až do loňska jste vedla oddělení umění středověku Ústavu dějin umění AV ČR. Co plánujete v dalších letech? Chystáte zase nějakou výstavu?

Jsem v ústavu už jen na menší úvazek a spolupracuji na dvou projektech – o obrazech v době Přemyslovců a o odrazu Jeruzaléma v kultuře středověkých českých zemí. Velkou radost mi dělá také spolupráce s mladým Centrem pro raně středověká studia na Filozofické fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Musím ještě dodat, že celým mým profesním životem a všemi tématy se jako červená nit prolíná katedrála sv. Víta, věnuji se jí od diplomové práce prakticky dodnes. □



Vejdi do OBRAZU

Výtvarné umění, fotografie a přírodní vědy. **Jde to vůbec dohromady?** Nevšední, přesto však harmonické propojení zdánlivě nesourodých oborů přináší nápad na podporu turistického ruchu vcházením do krajinomalby a fotografie.

Podzim na Milovech. Když v roce 1971 český krajinář Rudolf Hanych črtal na louce nedaleko vesnice Milovy na Vysočině první skici jedné ze svých krajinomalb, netušil, že o více než čtyřicet let později bude na stejném místě stát někdo jiný, ale s podobným úmyslem. Zachytit krásu, ale především současnou podobu Českomoravské vrchoviny a podnitit ostatní, aby následovali stopy místních umělců. Podzim na Milovech pro něj byl inspirací, objektem vhodným pro srovnání změn krajiny a rovněž výzkumným zájmem. Tentokrát to nebyl malíř, ale „badatel přírody“.

Krajina je složitý systém, ve kterém se snoubí přírodní a kulturní prvky. Neustále se vyvíjí a transformuje. Mění se vlivem přírodních faktorů i činností člověka. Jak to ale souvisí s uměním? A kdo jsou oni „badatelé přírody“ jdoucí po stopách českých krajinářů? Odpověď nabízí ►

KRAJINÁŘSTVÍ

V devatenáctém století byla krajinomalba velmi oblíbeným žánrem mnoha umělců, zejména v kresbě, v kolorovaném leptu i dalších grafických technikách. Krajinářství se tak stalo cenným svědkem vzhledu skutečné krajiny s dokumentační hodnotou, která ovšem závisela na pojetí konkrétního umělce – od krajiny snové, ideální, realitou spíše jen inspirované až po zcela realistické (téměř až fotografické) zachycení. Zejména v těchto případech je srovnání se současným stavem velmi zajímavé.

projekt krajinného ekologa Petra Halasa z Ústavu geoniky AV ČR, jehož cílem je vytvořit kolekci krajinomaleb a starých fotografií krajiny z různých oblastí Moravy a Čech (především Českomoravské vrchoviny), najít místa jejich pořízení a porovnáním současného a minulého

stavu zdokumentovat změny, k nimž v krajině došlo.

PÁTRÁNÍ V MAPÁCH I PAMĚTI

„Myšlenkovým otcem nápadu byl můj kolega Jan Lacina, který letos na jaře po krátké vážné nemoci náhle zemřel,“

vzpomíná Petr Halas na svého dlouholetého spolupracovníka, který už od mládí ve své práci propojoval výtvarné umění s přírodními vědami. Badatelé navazují na výstavu Vcházení do obrazů, která se zaměřila na dílo „malíře Vysočiny“ Josefa Jambora. Jeho obrazy, jak sám

deklaroval, měly krajinu zachycovat pravdivě a věrně: „Maloval jsem tak, jak jsem cítil a viděl. Říká se tomu realismus.“ Vysočina byla srdcovou záležitostí nejen krajináře Josefa Jambora, ale právě také Jana Laciny. Velké množství zdokumentovaných a interpretovaných děl proto pochází právě z této oblasti.

Při přípravě projektu, na němž se podílí též brněnská Mendelova univerzita a Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, bylo nejprve potřeba dohledat materiál vhodný pro porovnání a interpretaci. Výzkumníci se zaměřili zejména na krajinomalby a fotografie pořízené přibližně do šedesátých let

KAM ZAJÍT NA VÝSTAVU?

Autoři plánují expozici v Galerii Josefa Jambora v Tišnově, v Podhoráckém muzeu v Předklášteří a v Horácké galerii v Novém Městě na Moravě. Zaměří se zejména na oblasti západní části Moravy a přilehlých částí Čech. Následovat budou výstavy v muzeu ve Šlapanicích, Jihomoravském muzeu ve Znojmě a Krajské galerii výtvarného umění ve Zlíně, které se budou věnovat převážně oblastem jižní a karpatské části Moravy.



Výstava Vcházení do obrazů Josefa Jambora, která byla k vidění v roce 2014 v Galerii Jamborův dům v Tišnově, nalákala obrovské množství diváků a podle pořadatelů tržala návštěvnické rekordy. Druhý díl expozice je naplánován na jaro 2021.

20. století zachycující krajinu před kolektivizací zemědělské výroby. „Zajímá nás především krajina extravilánu, nescelené zemědělské pozemky, louky, neupravené vodní toky, rybníky, dřeviny, odvodňovací stružky, haltýře, pastva domácích zvířat, ale také květinové motivy, zejména pokud mají vztah k danému území, lidové tvorby a architektury,“ uvádějí výzkumníci v dokumentu, kterým oslovili potenciální spolupracující instituce – vedení obcí, místní galerie či muzea.

Krajinomaleb, jež se dají alespoň přibližně lokalizovat, je ve sbírkách muzeí a galerií poměrně málo. Záleží také na názvech obrazů. Někteří malíři lokalizaci uváděli, u jiných je třeba vycházet z míst, kde působili. A některé obrazy bez znalosti daných míst lokalizovat nelze vůbec. „Zdalo by se, že u fotografií, u kterých nemůžeme očekávat, že by si autor část záběru stylizoval, bude situace snadnější, ale není tomu tak. Stačí, když povyroste les a výrazně se tím změní horizont,“ dodává Petr Halas. Stává se tak, že originální lokalitu vědci dohledat nedokážou. Přesto mají z čeho vybírat a jednotlivých položek je více, než mohou zpracovat.

Jak tedy výzkumníci hledají místo, které Josef Jambor, Rudolf Hanych či jiní krajináři zvěčnili ve svém díle? Určit předpokládanou lokalitu porovnání obrazu nebo fotografie se snaží už před výjezdem do terénu. Využívají mapy, pomáhá také 3D model dostupný online na Mapy.cz. „Ze starých map jsou pro nás asi nejdůležitější císařské otisky stabilního katastru. Jsou jednak velmi podrobné, obsahují četné pomístní názvy, které nás zajímají zvláště tehdy, prozrazují-li něco o způsobu využívání krajiny, stanovištních podmínkách nebo o vegetaci,“ vysvětluje Petr Halas.

Neméně důležité jsou ortofotomapy z padesátých let 20. století. Jde o letecké snímky zahrnující měřítko, souřadnicový systém i směrovou orientaci. „K hodnocení změn krajiny využíváme i výstupy digitalizovaných map od I. vojenského mapování do současnosti, které má k dispozici spolupracující Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví,“ doplňuje výzkumník. Ke slovu přicházejí i další prameny. Etymologická literatura ▶



Rudolf Hanych: *Podzim na Milovech* (1971)

olej, plátno 50 × 70 cm, Horácká galerie v Novém Městě na Moravě

49.6758792N, 16.0825922E

„Nejen Josef Jambor, ale i z blízké Svratky pocházející Rudolf Hanych se v různých ročních obdobích opakovaně vracel do atraktivní Milovské kotliny. Podzimní záběr je z jižního okraje Křížánek směrem jihovýchodním po hřbet Vysokého kopce nad osadou Podlesí. Vodní hladina v popředí je spíše než meandrující Svratka jezírko po těžbě rašeliny při okraji kotliny. Uprostřed obrazu je patrný můstek přes řeku na silnici k Březinám. Místo v popředí je dnes zarostlé zhruba třicetiletým březovým hájkem, proto bylo třeba vyjít za současnou fotografií poněkud dopředu. I tam ovšem kolem řeky a odvodňovacího příkopu přibýlo stromů – křovitých i do široka rozložených stromových vrb. Okrovou podzimní záplavu způsobuje zvolna schnoucí mokřadní tráva chrastice rákosovitá, která se stala dominantní v nekosených částech bývalých luk. V těch kosených potěších až do pokročilého podzimu kvetoucí velkokvětý řebříček bertram, který však býval hojnější. I bekasína otavní ze zdejších trav ještě vzácně vzlétne,“ říká Petr Halas.



Josef Jambor: *Jarní pohled na Blatinách* (1957)

olej, plátno, 81 × 100 cm, Galerie Josefa Jambora v Tišnově

49.6509703N, 16.0842614E

Podle Petra Halase je jedním z nejpříťažlivějších obrazů Josefa Jambora *Jarní pohled na Blatinách*: „Prostřednictvím cesty lemované borůvkami vtahuje pozorovatele mezi rozptýlené blatinské chalupy pod dominantou Buchtova kopce. Nad posledními chalupami se zvedá výběžek lesa Plance, nad ním pak stromy lemovaná silnice ze Sněžného do Milov. Mezi s borůvkami dodnes starousedlíci říkají Štajgrova, podle vlastníka přilehlých pozemků, jehož chalupa je vidět nejbližší vlevo. Cestu ze Samotina vedoucí přes sedlo mezi vrchy Teplá a Drátník lemují kamenice a porosty smilkových trávníků. Acidofilní rostliny jako hvozdík kropenatý nebo rozchodník křovištní dnes obtížně přežívají v konkurenci expanzivních a ruderálních rostlin. Ani porosty borůvek už nejsou tak bohaté. Dříve sem blatinské děti chodily s konvičkou sbírat borůvky, nyní místo zarůstá náletovými dřevinami. Původní chalupy jsou dnes rovněž ukryty mezi porosty náletových dřevin, většina polí byla zatrávněna. Ubyla orná půda a na svazích Buchtova kopce přibyl lesní porost. Krásné výhledy, které v padesátých letech 20. století učarovaly filmařům pohádky *Obušku, z pytle ven!*, zmizely.“

Některá díla badatelům nakonec zůstanou takřkajíc „v šuplíku“. Existují působivé obrazy nebo fotografie, ale jestliže se na nich není čeho chytit, nezbyvá než se jimi nezabývat. „Například některé obrazy akademického malíře Beskyd Karla Hofmana jsme v širším okolí Soláně hledali neúnavně, ale marně. Díky pamětníkům jsme pak zjistili, že byly komponované i z nereálných motivů,“ říká Petr Halas.

pomáhá v pátrání po původu slov. Floristická zase osvětlí otázky zahrnující místní květenu. To vše doplňují studiem vlastivědné literatury a samozřejmě terénním průzkumem.

PAMĚTNÍCI JSOU NEOCENITELNÍ

Zcela ojedinělým a nezbytným pomocníkem se ukázala spolupráce s místním obyvatelstvem. Urychlí se tím lokalizace a předejde se případným omylům. „Když jsme s Janem Lacinou ještě před zahájením projektu dohledávali první obrazy, pamětníky jsme se nijak nezabývali,“ přiznává Petr Halas. Poté, co po kolegovi „zdedil“ dopracování knihy *Vcházení do obrazů Josefa Jambora*, která z velké části stála na jeho vzpomínkách na místa, jež malíř zachycoval, musel se s jeho ztrátou vypořádat tak, že hledal pamětníky. Zjistil, že jejich role je nezbytná, a ačkoli je jejich zapojení časově náročně, posunuje původní záměr trochu jiným směrem. „Vcházení do obrazu dokážou oživit drobnými příběhy a postřehy, které se nikde jinde nedočtete,“ říká Petr Halas, dodává však, že není možné předem naplánovat, že někoho takového potká.

V okamžiku, kdy k historickému dílu určí místo vzniku a zároveň pořídí současný snímek dané lokality, nastává fáze srovnávání. Nejpodstatnější jsou změny krajiny, vegetace a flóry. Někdy má smysl zmínit se o geologické stavbě

(je-li jedinečná a určuje-li hlavní objekty v obraze), jindy má smysl věnovat se například historii vyobrazeného rybníku (došlo-li k výrazným změnám v jeho okolí). „Protože se za uplynulých padesát až sedmdesát let hospodaření v krajině velmi změnilo, bývá srovnání se současným stavem spíše zklamáním,“ podotýká Petr Halas. Krajina je více nepřehledná, zarostlá dřevinami a rumištními bylinami a také mnohem více zastavěná.

Přesto lze dle jeho mínění najít menší či větší zbytky dřívější vegetace i drobných krajinných prvků: „Vidíme je například v ojedinělých výskytech cennějších druhů rostlin na zarostlých mezích, v zachovalém zbytku borůvčí v již opuštěné úvozové cestě...“ Při porovnávání badatelé také dokážou určit, jak asi krajina kdysi vypadala, vědí-li, že se na daných místech v minulosti běžně vyskytovaly rostliny, které jsou dnes velmi vzácné nebo již vyhynulé.

PRO TURISTY I MILOVNÍKY UMĚNÍ

Milníky a zároveň finálními výstupy projektu jsou jednotlivé výstavy. Výzkumníci také plánují, že vytvoří a zpřístupní webové stránky s jednotlivými zpracovanými obrazy a fotografiemi. Samozřejmě nebudou chybět aktuální snímky, případně zajímavé detaily, které autoři přiblíží a vysvětlí. „Součástí bude i mapa lokalit včetně zeměpisných souřadnic se směrem malířova nebo fotografova záběru. Na místech, kde to bude možné, bychom rádi umístili QR kódy k načtení podrobnějších informací,“ uzavírá Petr Halas. V některých lokalitách zástupci obcí přislíbili vybudovat informační tabule přímo na místech, kde kdysi dávno stávali malíři se svými stojany či skicáky a snažili se zachytit krásu zdejší krajiny.

Když malíř usušil svůj štětec a poodstoupil dva kroky vzad, aby zhodnotil své právě dokončené dílo, určitě netušil, že jej za pár desítek let bude stejně zkoumavým pohledem hodnotit někdo další. Porovnávat detaily, hledat souvislosti a pátrat v minulosti. Milovník přírody, umění či historie? Není třeba rozlišovat. Vcházení do krajinomaleb a fotografií je pro každého. Tak neváhejte a vejďte. □

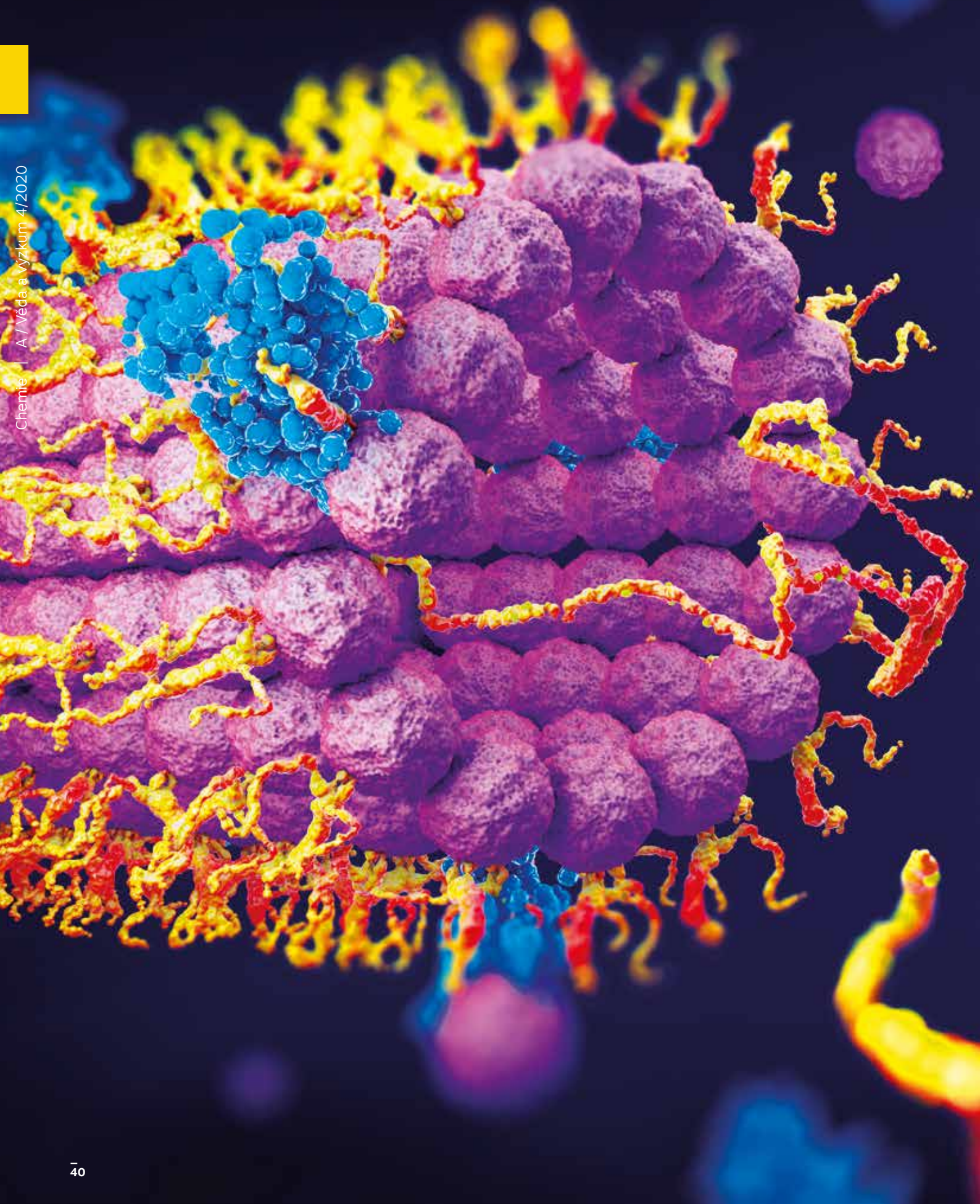


Josef Jambor: *Rokytenské louky* (1953)

olej, plátno, 74 × 100,5 cm, Galerie Josefa Jambora v Tišnově

49.59561N, 16.07176E

„Na rozlehlých vlhkých loukách se v průběhu vegetačního období vystřídaly pětiprstky obecné, prstnatce májové a mnohé další rostliny. Louky, které před kolektivizací patřily k rychtě, se pravidelně sekaly. Později byly odvodněny a zamokřená místa se zachovala jen v ostrůvcích. Žluté květy blatouchů zachycené na obraze se staly vzácností, krajinu nebarví ani záplava růžových květů rdesna hadího kořene, ani kvetoucí pcháče různolisté,“ popisuje Petr Halas, jak se změnila krajina v okolí Rokytna. „Převládají na živiny náročnější druhy jako pampeliška smetánka nebo šťovík tupolistý. Vlevo od ryčty je Slonkova chalupa se dvěma čelně obrácenými štíty, úplně vlevo stojí Jamborův statek, původně zřejmě zájezdní hostinec. Dnes je úpatí Kříbů zastavěno, starou cestu na Tři Studně využívají jen pěší. Meze jsou většinou zarostlé ruderalními bylinami a dřevinami. Vzácné můžeme najít poslední pamětníky starých časů, např. hvozdík kropenatý a další rostliny, které patřily k běžným druhům v dobách, kdy se meze pravidelně vyžíňaly. Políčka a louky se dnes využívají jako pastviny.“



NEZBYTNÍ POMOCNÍCI

Enzymy. Jen málokterá chemická reakce v organismu se obejde bez nich. Dokážou v molekulách rozštěpit vazby, které by se rozbít neměly. Jak to dělají?

Bohové se rozhodli potrestat bájného Sisyfa za jeho četné prohřešky. Na věky tak musí vláčet na svých bedrech obrovský balvan na vysoký kopec. Trest spočívá v tom, že jej tam nikdy nedonese. Těsně pod vrcholem znaven vyčerpáním pokaždé kámen upustí, takže se k úpatí hory svalí zpět. Starořecká legenda o posmrtném utrpení zakladatele Korintu je celkem známá. Napadlo vás ale někdy, co je vlastně na druhé straně kopce? Co by se stalo, kdyby Sisyfos kámen konečně převalil přes vrchol? A počkat... jak to souvisí s enzymy?

Každá chemická reakce má určitý energetický práh, který je třeba překročit, aby se rozběhla. Někdy stačí málo – pouhá jiskra například zapálí střelný prach. Může to být ale i elektřina, plamen či výboj (v benzínovém motoru), mnohdy proces spustí jen teplo nebo zvýšený tlak (v naftovém motoru).

Právě energetickou bariéru si můžeme představit jako kopec, do kterého je nutné vytlačit kámen. Jakmile se to podaří, balvan se už na druhou stranu skutálí sám – chemická reakce proběhne a výsledkem jsou určité produkty. Každá

reakce má tuto bariéru jinak vysoko. Některé ji mají nízko a stačí je popostrčit jen maličko jako zmíněný střelný prach. Jiné mají „latku“ vysoko a k jejímu překonání se musí vynaložit více „síly“, podaří se to až díky dlouhému varu nebo vysoké teplotě v tavné peci či velkému tlaku. ▶

METALOENZYMY

Enzymy jsou látky bílkovinné povahy tvořené v živých organismech, které pomáhají s uskutečňováním chemických reakcí (jsou to katalyzátory). Existují takové, které jsou složené jen z proteinových řetězců, ale většina z nich obsahuje ještě další část. V případě metaloenzymů, jak napovídá název, jde o atom nějakého kovu. Právě na něm se pak odehrává konkrétní chemická reakce. Zjednodušeně řečeno, kov zajistí správnou chemickou reakci, zatímco bílkovinná část enzymu umožní, aby reakce nastala na správném místě v dané molekule a také aby se ke kovu připustily jen správné molekuly a žádné jiné. Enzymy jsou totiž velmi specializované a většinou katalyzují jen jednu konkrétní chemickou reakci nebo skupinu příbuzných reakcí (třeba štěpení bílkovin při trávení).

JAK TO CHODÍ V PŘÍRODĚ

Na buněčné úrovni se neustále odehrává mnoho chemických reakcí. Bez nich by naše těla nefungovala, neprobíhaly by ani jednoduché procesy za pomoci bakterií, jako je například kvašení. Příroda však musela být poměrně vynalézavá, aby našla způsob, jak chemické reakce uskutečňovat, a přitom organismy nezabít.

Nebylo by zrovna praktické, kdyby při reakcích v živých organismech docházelo k hoření nebo bylo potřeba zahřátí na bod varu. Víme přece, že lidské tělo funguje správně v rozmezí jen několika málo stupňů Celsia. Jak to tedy udělat? Jak snížit Sisyfův kopec, aby byl co nejnižší? Příroda odpověď našla – vynalezla enzymy.

Právě tyto molekuly dokážou energetickou bariéru snížit, a dovolit tak reakcím, aby se mohly uskutečnit. Ale nejen to. Umějí zařídit, aby některé reakce proběhly s nižší energetickou „zátěží“ (tj. aby k nim vůbec došlo) a skončily s kýženým výsledkem. Vlastně dokážou s kopcem obratně manipulovat. Sníží jeho výšku, a dokonce zařídí, aby se na druhé straně Sisyfův kámen skutálel přesně vytčenou cestou k cíli.

Chemické reakce – zejména ty složitější – mohou vést k různým produktům. Jinými slovy, z výchozích látek může vzniknout nikoli jedna konkrétní látka, ale klidně i tři různé. Většinou vyhraje produkt, jehož energie je nejnižší. Jako by si kámen našel tu cestu z kopce, která povede nejhlouběji do údolí. Výsledek je logický a odpovídá běžným fyzikálním principům. Když spustíte míč z kopce, taky se nezastaví sám od sebe uprostřed cesty dolů s tím, „že už to stačí“.

Někdy ale organismus potřebuje, aby produktem byla jiná látka než ta s nejnižší energií – aby se z kopce kámen nedokutálel až na nejnižší místo, ale zasta-

vil se skutečně dřív (jinde). I to enzymy zařídí. Ale jak přesně? Ani vědci neznají stoprocentní odpověď. Do skládačky však přidal další důležitý střípek Martin Srnec z Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského AV ČR.

CO VŠE HRAJE ROLI

„Na výšce energetické bariéry se podílí několik faktorů. Některé vědci znají – tunelový jev, takzvané elektronové a sterické příspěvky, sílu vazby mezi vodíkem a uhlíkem, afinitu katalyzátoru k atomu vodíku... My jsme přidali další, dosud neznámý jev a nazvali ho asynchronicita,“ říká Martin Srnec,

”
Mnoho chemických přeměn v přírodě závisí na přenosu atomu vodíku. S trochou nadsázky se proto s naším konceptem asynchronicity v každodenním životě již běžně setkáváme, jen jsme o tom doposud nevěděli.

Martin Srnec

který nejen za tento objev letos obdržel Cenu Učené společnosti ČR. Enzymy totiž dokážou vedle již zmíněných manipulací s chemickými reakcemi ještě další věc zdánlivě „odporující fyzikálním zákonům“.

V živých organismech enzymy pracují s organickými molekulami – tedy sloučeninami, jejichž kostru tvoří uhlík a vodík. Když dochází k chemické reakci, někdy je nezbytné vodík z vazby odstříhnout, přesněji řečeno vazbu rozštěpit. Tím se otevře cesta k různým přeměnám dané molekuly.

Z logiky věci by se měla v molekule rozštěpit nejslabší vazba. Podobně jako by pod náporom silného větru jako první odpadla z plotu nejméně přišroubovaná plaňka. Jenže některé enzymy dokážou cíleně vybrat vazbu jinou – takovou, jakou organismus pro danou konkrétní reakci potřebuje. Přesto, že to není energeticky nejvýhodnější. Jako by enzym uměl nejslabší plaňku ochránit a vítr nasměrovat na jinou.

Právě tuhle skutečnost nedokázali vědci dosud vysvětlit. Až Martin Srnec se svým týmem přišel s nápadem asynchronicity. Nepotřeboval k tomu laboratorní vybavení ani elektronové mikroskopy. Je výpočetní chemik, pracuje tedy

hlavně s počítačem a kvantovými výpočty. Ale vraťme se k nápadu, který má velký ohlas i v zahraničních odborných kruzích. Jak vysvětlit onu záhadu se štěpením (ne)správné vazby?

RADIKÁL

Z hodin chemie si možná vzpomenete na pojmy ion a radikál. Pravda, druhé slovo jsme daleko častěji zvyklí slyšet spíše v souvislosti s terorismem, ale donedávna se kromě chemie skloňovalo ještě při debatách o zdravé výživě – přijímat ve stravě antioxidanty jako ochranu proti volným radikálům doporučoval a doporučuje kdekdo. Nic proti tomu. Nám se to hodí jako příklad pro vysvětlení funkce některých enzymů.

V mnohých chemických reakcích vystupují v hlavních rolích ionty – nabitě částice. Třeba obyčejná kuchyňská sůl je po rozpuštění ve vodě směsí kladných (Na^+) a záporných (Cl^-) iontů než pevně spojených molekul. Také v organické chemii se při odtržení vodíku z molekuly většinou odtrhne kladně nabitý vodíkový ion (H^+).

Ti, kdo dávali v hodinách chemie pozor a zapamatovali si více než pár zkratek do křížovek, vědí, že vodík je prvním prvkem periodické soustavy, nejjednodušším prvkem vůbec. A jako takový jej tvoří jen proton a elektron. Protože kladný ion získáme odtržením elektronu, vodíkový ion H^+ není nic jiného než samotný proton. Prostě volné jádro o jednom protonu. V chemii je velmi častým účastníkem různých reakcí. Nuže, pokud z organické molekuly odstraníme vodíkový ion H^+ , odtrháváme z ní vlastně jen jeden proton, nic víc. Všechny elektrony v molekule zůstávají. Ne tak ale v našem případě.

V něm totiž nedochází k odtržení iontu H^+ , ale celého vodíkového atomu. Tedy nejen protonového jádra, ale i elektronu. Jeden by řekl, že to musí vodík potěšit, když se konečně odtrhává kompletní, nikoli jen jeho protonová část, ale opak je pravdou. Vznikne právě onen radikál z původní molekuly, která do reakce vstupuje. Radikálem ovšem nechce zůstat a enzym velmi obratně zařídí jeho přeměnu na finální produkt.



RNDr. MARTIN SRNEC, Ph.D.

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Je vedoucím oddělení výpočetní chemie, věnuje se především modelování reakcí metaloenzymů. V letech 2011–2013 působil na prestižní americké Stanfordově univerzitě v rámci postdoktorandské stáže. Po návratu do Prahy se pustil do vývoje metodologie pro přesný výpočet veličin popisujících schopnosti látek na sebe vázat atom vodíku, elektron nebo proton a do studia jejich vlivu na reaktivitu a selektivitu mnoha enzymatických pochodů. Za svou práci již získal Prémii Otto Wichterleho a Fellowship Jana Evangelisty Purkyně. V roce 2020 mu Učená společnost ČR udělila ocenění v kategorii mladší vědecký pracovník.

NÁPAD PRO NOVOU TEORII

Martin Srnec si uvědomil, že v případě trháni atomu vodíku vlastně probíhají dva jevy naráz a přitom se lze na každý dívat zvlášť. Jednak se odtrhuje proton H^+ (chtělo by se říci „jako vždy“). A jednak elektron. Obě akce jsou poháněny odlišnými silami či principy. Jedna je otázkou tzv. acidobazického principu, druhá oxidačně-redukčního. „Tyto vlastnosti lze velmi jednoduše počítat, ale i měřit, což umožňuje snadné využití našeho modelu jak experimentálními, tak i teoretickými chemiky,“ vysvětluje vědec.

Štěpení vazeb uhlík–vodík je podstatné pro mnohé průmyslové aplikace, zejména v organické katalýze a syntéze léčiv.

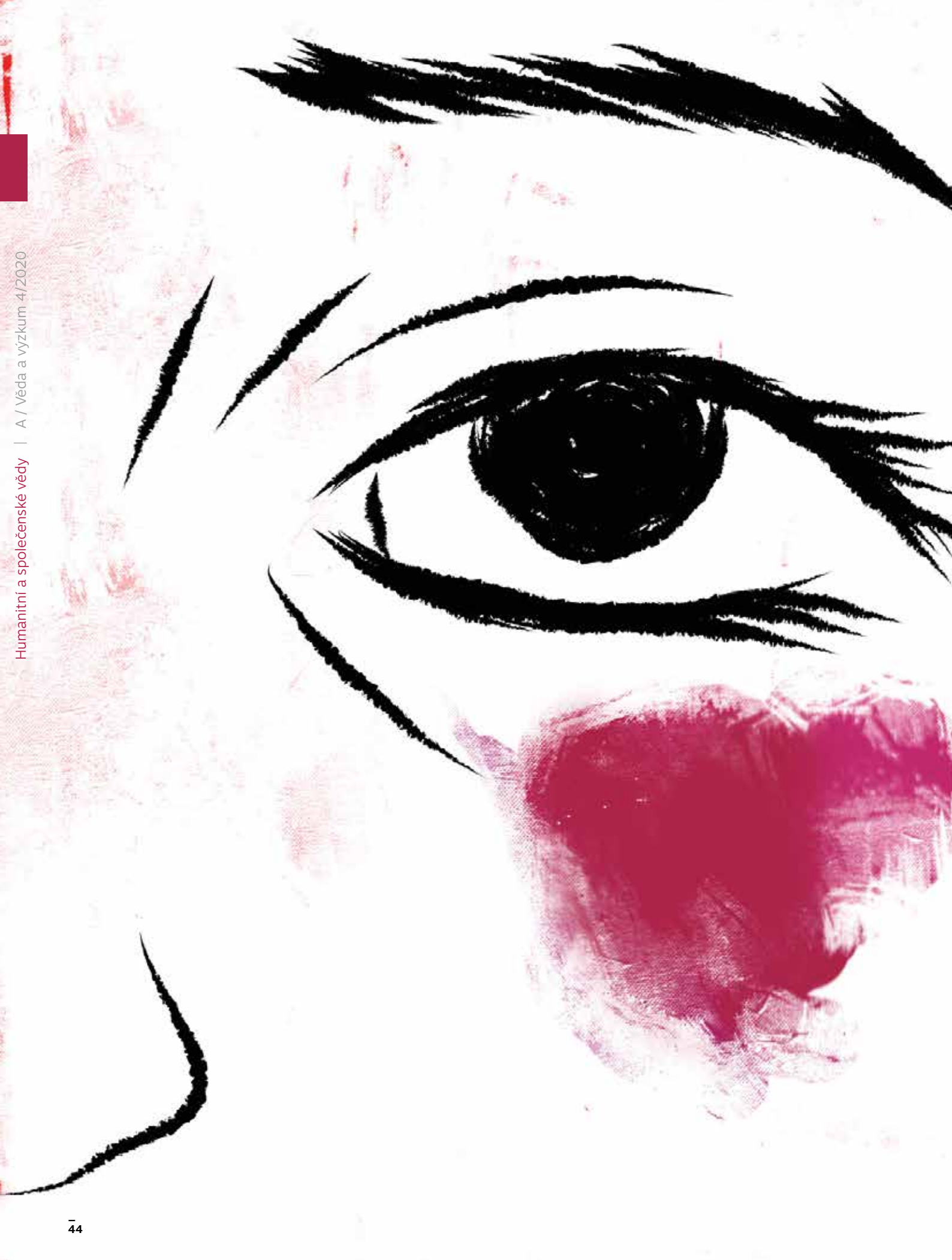
Dokážeme-li oba faktory vypočítat a zkombinovat, spojí se ve faktor asynchronicity...

Tak se dá pohlížet na každou vazbu C–H v molekule a je možné určit, která je touto optikou (tedy nikoli z pohledu „tradiční chemie“) nejnáchylnější ke štěpení.

Potvrdily to jak laboratorní experimenty, tak další výpočty. Martin Srnec s kolegy tím objasnil, proč konkrétní enzym umí štěpit jinou než energeticky nejslabší vazbu. A také doufá, že celá teorie, jakmile bude dále rozpracována, bude sloužit chemikům i do budoucna. Ačkoli jde o základní výzkum, mohl by nalézt pozitivní odezvu i v průmyslu. Hlavně při vývoji nových syntetických postupů či vývoji katalyzátorů, které

wby zefektivnily různé chemické reakce. Třeba produkci metanolu z metanu.

Při rozvíjení teorie asynchronicity ale vědce ještě čeká mnoho práce. „Každá slušná teorie musí totiž nejen popisovat dobře pozorovanou skutečnost, ale také dávat přesné předpovědi,“ říká Martin Srnec. Jinými slovy, pokud teorie asynchronicity ve vědeckém světě uspěje, bude umět nejen vysvětlit, proč enzymový Sisyfos dokáže kámen převálet na druhou stranu, ale také předpovědět, kudy se kámen na druhé straně kopce povalí a kde skončí. A to vůbec není málo. □



TEROR

za zavřenými dveřmi

Problém částečně skrytý, leckdy přehlížený: domácí násilí. Jak se na něm podepsala jarní koronakrize, kdy partneři i celé rodiny zůstali na dlouhé týdny a měsíce uzavřeni ve svých domovech?

Vyprávění většinou začíná velmi podobně: „Ten inteligentní a příjemný mladý muž, kterého jsem si vzala, se změnil takřka okamžitě po svatbě,“ píše jedna z klientek Bílého kruhu bezpečí. „Postupně začal určovat pravidla, rozdělovat úkoly a vládl pevnou rukou despotického diktátora. Stala jsem se služkou a rohožkou a neměla tušení proč. Po večerech byl z našich oken slyšet jeho křik. Já se šileně styděla a neřkala nikomu nic,“ líčí svůj život s násilnickým manželem žena, která se stejně jako tisíce dalších stala obětí domácího násilí.

Vyjádřit v číslech, kolik žen se někdy setkalo s domácím násilím, je velmi složité. Z několika důvodů. Zaprvé, jak vyplývá i z našeho příběhu, se lidé stydí o problémech, které se odehrávají v jejich soukromí – za zavřenými dveřmi – hovořit. Zdrojem studu je často pocit selhání. Stydí se, že si ponižování, kontrolování či bití „nechali líbit“, navíc od někoho, koho si sami vybrali. Kromě studu hraje velkou roli strach, o zdraví a život, svůj i dětí. Partnerovy výhrůžky „Já tě zabiju, ty mrcho!“ nelze brát na lehkou váhu. Strach ale budí i možné reakce ze strany policistů či lékařů, očekávaná nedůvěra a neochota oběti uvěřit.

„Fenomén jako takový má velmi vysokou latenci. Některé studie udávají až 95 procent. Znamená to, že valná většina případů zůstává skryta a do celkových statistik se vůbec nedostane,“ uvádí Blanka Nyklová ze Sociologického ústavu

AV ČR, pracovnice Národního kontaktního centra – gender a věda. K problematice domácího násilí se dostala přes své předchozí projekty, které se týkaly souvisejícího tématu – sexuálního násilí. „Statistiky jsou užitečné, ale tento fenomén je těžko kvantitativně uchopitelný i vzhledem k rozdílům v tom, co jako domácí násilí chápeme. Kvalitativní výzkum nám umožňuje plnohodnotně nahlédnout stávající situaci, protože dokáže odhalovat vazby mezi jednotlivými složkami systému v návaznosti na složitý jev domácího násilí,“ upřesňuje socioložka.

Situaci neusnadňuje ani to, že nejčastějším statistickým údajem za Českou republiku jsou počty takzvaných vykázání. O co jde? Tento poměrně nový způsob řešení domácího násilí, institut vykázání, přinesl zákon č. 135/2006 Sb. Policie ČR díky němu dostala pravomoc vykázat násilnou osobu ze společného obydlí až na deset dnů. Počty vykázání ale není možné zaměňovat za statistiku výskytu domácího násilí ve společnosti. Zpravidla totiž jde o případy, v nichž figuruje fyzické násilí. To je jen jednou z mnoha forem domácího násilí.

„Není to však něco, co nám objektivně zachycuje výskyt domácího násilí. Tím, že se měří jen počty vykázání, se jasně ukazuje, jak vysoko je nastavená laťka, aby se téma vůbec začalo řešit. Násilí ale začíná mnohem dříve. I roky předtím. A hlavně, má velkou škálu podob – od naschválu, ponižování, vyhrožování, kontroly jak sociální, tak ekonomické, nucení k nevyžá-

daným sexuálním praktikám až po onu případnou první facku,“ dodává Dana Moree, antropoložka z Univerzity Karlovy, která s Blankou Nyklovou na studii spolupracuje. Také ona se k výzkumu dostala díky předchozí práci s podobnou cílovou skupinou – divadlem utlačovaných při Fakultě humanitních studií UK.

Další důvod se dotýká nejasností v samé definici pojmu. Není ani ve zmíněném zákoně. České právo tedy termín „domácí násilí“ vůbec nezná. Uvnitř partnerských a rodinných vztahů dochází k rozmanitým variantám násilných incidentů, z nichž zdaleka ne všechny splňují

DIVADLO UTLAČOVANÝCH

V šedesátých letech 20. století jej vytvořil brazilský režisér a vizionář August Boal jako formu společného učení, které využívá divadlo jako nástroj pro změnu. Po celém světě se používá pro politický a sociální aktivismus, řešení konfliktních situací, komunitní práci, terapii a legislativní otázky. Podporuje kritické myšlení, dialog, kladení otázek. Využívá životní příběhy, reálné situace a divadelní techniky k práci se znevýhodněnými skupinami obyvatel nebo těmi, kteří mají osobní zkušenost s nějakou formou útlaku. V Divadle utlačovaných účinkují neherci a diváci se aktivně zapojují do řešení předložených problémů.

nějakou v zákoně podchycenou skutkovou podstatu. Odbor rovnosti žen a mužů Úřadu vlády ČR uvádí následující definici: „Opakované projevy fyzického, sexuálního, psychického, ekonomického či dalších forem násilného jednání stupňující se intenzity, odehrávající se v současném či bývalém partnerství, kdy násilná osoba využívá své převahy (fyzické, psychické, ekonomické) nad druhou osobou, bez ohledu na formu jejich vztahu, pohlaví a sexuální orientaci, k nimž dochází v soukromí, bez ohledu na to, zda osoby v partnerském vztahu sdílejí či sdílely společnou domácnost.“

KE SLOVU PŘICHÁZÍ KORONAVIRUS

Ze stejných důvodů, proč statistiky domácího násilí neodpovídají realitě, nelze exaktně vyjádřit ani to, jak se na věci podepsala situace z letošního jara, takzvaná koronakrize, kdy celá populace zůstala nedobrovolně uzavřena ve svých domovech. Děti nechodily do školy, mnozí zaměstnanci přešli na práci z domova, jiní nemohli své povolání vykonávat vůbec či o práci v podstatě ze dne na den přišli. Sociální kontakty se striktně omezily jen na nejbližší rodinu.

Obě vědkyně se problematikou zabývají delší dobu, rozhodly se tedy zcela neobvyklou situaci zmapovat. Jak říkají, pustily se do sběru dat bez projektu, na podávání grantových přihlášek nebyl paradoxně i kvůli rozběhlému výzkumu čas. Byla to dobrovolná badatelská aktivita, která rea-

govala na aktuální potřebu. První fáze probíhala formou analýzy terénních deníků a přepisů kontaktů s klientelou několika neziskových organizací. Dále se uskutečnily rozhovory s oběťmi násilí, které svou situaci již delší dobu řeší, případně ji považují za vyřešenou.

Následně badatelky doplnily data o rozhovory se zaměstnanci neziskových organizací, které pomáhají obětem násilí či se mezi jejich klientelou oběti vyskytují. „Pracovnice neziskových organizací proFem, Rosa a Acorus si vedly terénní deníky, daly nám také anonymizované sjetiny z chatu a messengeru,“ upřesňuje Dana Moree zvolenou metodologií a vysvětluje, jak se jarní situace lišila od „normálu“. „Nouzový stav vytvořil jakousi konzervu, lidé museli v jejím rámci fungovat, zvýšila se hladina stresu, a tím pádem i intenzita jevů, které tak jako tak v rodině existovaly.“ Potvrdilo se to i ve druhé fázi výzkumu při rozhovorech s lidmi, kteří poskytují terapeutické služby. Jak uvádí Blanka Nyklová, terapeuti hovořili o tom, že nezaznamenali nutně nárůst počtu klientely, ale že narostla intenzita incidentů v jednotlivých rodinách a také jejich brutalita.

Strach, deprese, stres, nejistota ovlivňovaly na jaře naše životy, ne pro každého bylo snadné se s těmito pocity a stavy vyrovnat. A možnosti, jak se „vybit“ a ulevit si, chyběly také. „Máte-li problém se zvládnutím agrese a nemůžete používat ventily, které běžně používáte, například sport, být dlouho v práci a podobně, tak

Policie ČR: Nebuďme slepi k domácímu násilí! Lhostejnost a skrývání je nejhorší možnou reakcí.

vám to neprospěje,“ objasňuje Blanka Nyklová. Se zvládnutím agrese tak měli potíže i lidé, kteří ji jinak dokážou směřovat mimo svoje blízké. Oběti měly méně možností, jak uniknout a jak volat o pomoc. „Těžko budete někam telefonovat o pomoc, když jste s manželem v dvou-pokojovém bytě,“ podotýká socioložka. Jedno z řešení problému našly pomáhající (zpravidla neziskové) organizace. Téměř okamžitě po vyhlášení nouzového stavu zavedly nový typ služeb – chaty a messengery. Posílat zprávy a chatovat je možné i v přítomnosti agresora, kdežto s telefonováním je to výrazně složitější. Problém osob, které například nemají chytrý telefon, ale tato služba pochopitelně řešit nemůže.

Mnohým tyranům se splnilo, po čem touží a k čemu směřuje jejich jednání i mimo koronavirovou krizi. Najednou měli absolutní moc nad člověkem, se kterým žijí. Kontrolovali, kam půjde či nepůjde, s kým se bude stýkat. Sociální kontakty se snažili omezovat i nad rámec opatření zavedených státem. „Na první pohled to může vypadat nevinně – že to myslí dobře, bojí se o zdraví své partnerky, ale reálně za tím stojí snaha o kontrolu,“ vysvětluje Blanka Nyklová.

FORMY DOMÁCIHO NÁSILÍ

- | | | | |
|------------------|---|-------------------|---|
| FYZICKÉ | - | EKONOMICKÉ | (např. zamezení přístupu k financím) |
| PSYCHICKÉ | - | | |
| SEXUÁLNÍ | - | SOCIÁLNÍ | (např. kontrola společenských kontaktů) |

SYSTEM POMOCI NEFUNGUJE, JAK BY MĚL

V rámci tří spolupracujících neziskových organizací se ukázalo, že ve zmiňované době vzrostl počet incidentů a intenzity domácího násilí, a tím pádem také poptávka po jejich službách o 30 až 40 procent oproti situaci před vyhlášením nouzového stavu na jaře.

Na oficiálních statistikách výše zmiňovaného institutu vykazání se tento stav ovšem nijak neprojevil. V porovnání s předchozími dvěma roky zůstala čísla víceméně totožná nebo paradoxně nižší. Jak je to možné? Například proto, že podpora obětem domácího násilí ze strany státu

značně ochabla. Jarní „lockdown“ se totiž týkal i úřadů a zasáhl do různé míry též klíčové instituce, jež ze strany státního aparátu mají jev řešit: Policie ČR, Orgán sociálně-právní ochrany dětí – OSPOD (jsou-li domácímu násilí přítomny děti), intervenční centra a soudy. Na straně občanské společnosti tento systém doplňují neziskové organizace, které rovněž v prvních týdnech omezily fyzicky poskytované služby, své dveře ale nezavřely.

Podle Dany Moree je jedním z důvodů, proč policie násilníky častěji nevykazuje (nejen v době koronavirové), skutečnost, že policisté, místo aby při výjezdu označili situaci zralou na vykázání, ji vyhodnotí pouze jako takzvaný incident. Dojde-li k vykázání, je spíše pravděpodobné, že se zahájí trestní stíhání. Pokud jde jen o incident, řeší se třeba domluvou nebo se postoupí k přestupkovému řízení. „To ale nemá žádný vliv na snahy, jak zmenšit výskyt domácího násilí,“ říká Dana Moree. Podle jejího názoru je takový nástroj bezzubý. Výzkum ve své první i druhé fázi jako jedno z hlavních zjištění ukázal, že celý systém pomoci obětem je nekonzistentní. Situace oběti se tak často vyhodnocuje na každém místě jinak. Přístup je odlišný kraj od kraje, město od města a člověk od člověka. Podkopává už tak nízkou důvěru v instituce a ztěžuje orientaci často traumatizovaných obětí v systému.

Jak vyplynulo z rozhovorů s policistkami a policisty ve druhé fázi výzkumu, potýkají se sbory často s nedostatkem zkušeného a kvalifikovaného personálu. Podle vědkyň se ukazuje, že k incidentům často jezdí mladí nezkušení policisté, kteří situaci neumí správně vyhodnotit a domácí násilí vždy jednoznačně nerozpoznají. Přitom je ale násilí lépe podchy-



Blanka Nyklová ze Sociologického ústavu AV ČR (vlevo) a Dana Moree z Fakulty humanitních studií Univerzity Karlovy se rozhodly zmapovat, jak se vyhlášení nouzového stavu a s ním související preventivní opatření podepsala na četnosti incidentů domácího násilí.

ceno, když o problémech v rodině existuje záznam, například hlášení na OSPOD, a vývoj situace se dále sleduje.

GENERAČNÍ PROBLÉM

Pro děti z rodin poznamenaných domácím násilím znamenala pandemie zhoršení situace. K „běžným“ problémům se přidaly „koronavirové“. I když tomu tak nemuselo být před začátkem krize, agrese se často začala obracet přímo proti nim. Neměly možnosti úniku a získat podporu například od vrstevníků. Výzkumnice zaznamenaly případy, kdy agresivně se chovající rodič cíleně vystavoval děti nákaze, aby pak mohl manipulovat s jejich předáváním druhému rodiči. Přidaly se průtahy s vyplácením sociálních dávek, což vedlo ke zhoršení ekonomické situace rodin – zejména samozhivitelek.

Hovoříme-li o situaci dětí, je podle obou badatelek nutné zmínit, jak domácí násilí

funguje. Je to cyklus, při kterém dochází k napětí a jeho vzrůstání, násilí a klidu či útlumu a tak pořád dokola. „Podíváme-li se na to z generační perspektivy – vzorce chování se učíte v rodině. Můžete se naučit pozici člověka, který se chová agresivně, ale také toho, kdo násilí zažívá,“ vysvětluje Blanka Nyklová, jak se cyklus přenáší z rodičů na potomky a obě polohy se tím normalizují. Řešení? Zamezit cyklickému opakování.

„Všechno se mi vrátilo jako bumerang – v našich dětech,“ píše žena z našeho úvodního příběhu. „Jak rostly, stále více je ovlivňovalo, co se dělo kolem nich. Byly svědky všeho, co se u nás dělo. Scéna, kdy malý Jirka visel na svém otci a s pláčem křičel, ať už nechá maminku na pokoji, nebyla ničím výjimečným. Lenka strachem zalézala do skříně,“ pokračuje. A jak to celé dopadlo? Happy end nečekejme. Ani když příslovečný pohár přetekl, naše hrdinka agresivního tyрана opustila a odstěhovala se i se svými dvěma dětmi do Spojených států, nemá od něj klid. Na dálku ji šikanuje alespoň různými žalobami a soudy. „Ale všechno to stojí za to. Vidět, jak jsou děti bezstarostné, jak usínají beze strachu, je pro mě tou největší odměnou. Uvědomila jsem si, že jsem dokázala něco, co mnoho žen přede mnou nemohlo. Dostat sebe a děti do bezpečí dřív, než bylo pozdě.“ □

PŘEHLED O VYKÁZÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICCE

	březen	duben	květen
2018	108	105	134
2019	96	117	112
2020	111	91	111

Zdroj: Policie ČR

Je marný KRYŠÍ ZÁVOD?

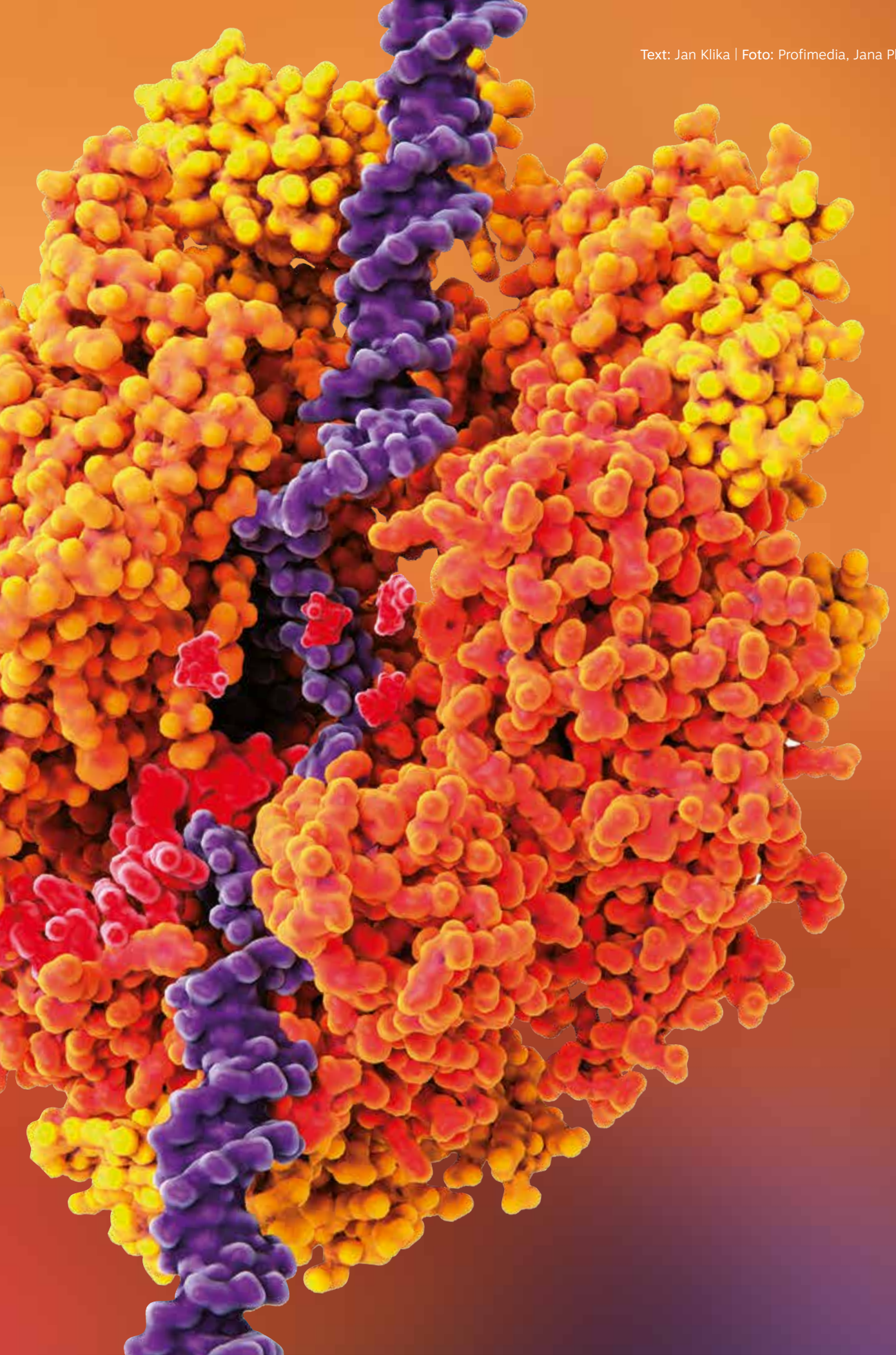
Syntéza proteinů vdechuje našemu tělu život. Když se jejich „pásová výroba“ zvrtně, mohou naopak přispět k rakovinnému bujení a smrti organismu.

NAVLÉKÁNÍ KORÁLKŮ

Translace je jeden ze základních buněčných procesů, který probíhá v cytoplazmě. Vše ale začíná v nitru buňky, samém buněčném jádru, kde se nachází makromolekula DNA, nositelka informace definující život všech živých organismů. Její dvě komplementární vlákna jsou tvořena nukleotidy, což si lze představit jako čtyři různě barevné korálky navlečené na dvou nitích vedle sebe v různém pořadí. Uskupení zhruba tří set až několika tisíc korálků tvoří jeden gen. Geny jsou jakoby na niti umístěny po desítkách až tisících. Každý z nich kóduje jen jeden protein se specifickou funkcí. Princip spočívá v tom, že každá kombinace tří korálků, takzvaných kodonů, přesně určuje konkrétní aminokyselinu. Z aminokyselin se skládají bílkoviny.

Buňka si DNA bedlivě střeží, aby jí šlo využít, vytvoří její kopii ve formě RNA. Tu posléze odešle do cytoplazmy, v níž už nastává zmíněná translace. Ribozom během translace prochází korálky RNA na niti, a jakmile najde začátek genu, začíná tyto korálky číst. Co trojice/kodon, to nějaká aminokyselina, kterou ribozom postupně spojuje v aminokyselinový řetězec alias protein.

Fascinující je mechanismus rozpoznání začátku translace. Kdyby se ribozom spletl o pouhou jednu kuličku, skladba všech následujících kodonů by se úplně změnila, vznikl by zcela jiný protein. Třeba neškodný, ale možná i silně toxický, který by připravil buňku o život. „Studujeme naprosto dechberoucí proces, během kterého se z ‚mrtvé‘ genetické informace za pomoci ribozomu vytvářejí ‚životodárné‘ proteiny. Bez správného fungování tohoto procesu by na naší planetě nebylo života,“ říká Leoš Valášek z Mikrobiologického ústavu AV ČR.

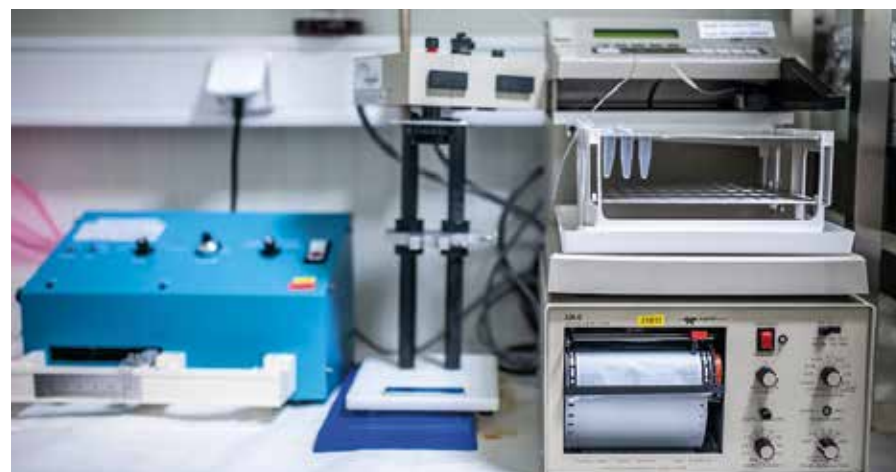




Stává se, že se vědec blíží k závěru objevu a zjistí, že jiný výzkumník dělá na tom samém. Může pak zvolit v zásadě dvojitý přístup. Zabarikáduje se a snaží se být za každou cenu první v cíli, anebo s kolegu naváže spolupráci. Způsob, jakým se rodila nová metoda nazvaná Sel-TCP-seq, je ukázkou druhého postupu.

Leoš Valášek z Mikrobiologického ústavu AV ČR nedávno dostal e-mail s následující douškou: „Problém krysího závodu spočívá v tom, že i když vyhrajete, jste stále krysa.“ Leoše Valáška motto zaujalo. Připomnělo mu situaci, která předcházela otištění článku o výše zmíněné metodě v odborném časopise *Molecular Cell*. Zajímavé totiž je, že na jejím vývoji ve světě pracovalo současně více týmů a tři se zhruba ve stejnou dobu pokoušely zveřejnit své výsledky právě v *Molecular Cell*. Místo toho, aby navzájem vedly nesmyslný boj o prvenství, vydaly se cestou spolupráce.

Náhodou se totiž přišlo na to, že kromě laboratoře Leoše Valáška se vývoji velmi podobné metody věnují také biologové v německém Heidelbergu pod vedením Aurelia Telemana. Slovo dalo slovo, oba týmy se dohodly a začaly na zveřejnění pracovat společně. Mezitím ovšem vyšlo najevo, že v čínském Sia-menu existuje



Frakcionátor umožňuje oddělit jednotlivé ribozomální podjednotky od sebe a posbírat je do separátních zkumavek. Díky tomu je lze dále studovat, což se plně využije díky grantu Akademické prémie.

PRAEMIUM ACADEMIAE

Leoš Valášek letos obdržel Akademickou prémii neboli Praemium Academiae. Mohou ji získat pouze vynikající vědecké osobnosti na špičkové mezinárodní úrovni, jejichž výzkumy jsou perspektivní pro další rozvoj. Je spojena s podporou ve výši až 30 milionů korun, která je rozdělena na dobu šesti let, aby laureátům umožnila dlouhodoběji rozvíjet jejich výzkum. Vědeckému týmu nyní poskytne klid na práci. „Na ten se těším nejvíc. Každý rok totiž musíme žádat o nový grant. Zatím jsme v tomto ohledu byli stoprocentně úspěšní. Pokud bychom ho ale nedostali, nemají tři čtyři lidé z laboratoře výplatu. S Akademickou premií, která je na šest let, toto riziko odpadá. Navíc nám dává možnost zariskovat a zkusit něco nového, protože horizont šesti let je dostatečně dlouhý na to, abychom i v případě dočasného zbloudění do pověstných cimrmanovských slepých uliček nakonec našli cestu zpět ke světlu,“ míní Leoš Valášek, podle kterého je výzkum buněčných procesů nikdy nekončící a složitý proces.

další laboratoř, vedená Dieterem Wolffem, která pracuje na podobném tématu a svá zjištění už do daného časopisu poslala. Všechny týmy se tedy spojily, aby koordinovaly společný postup. V jednom z letošních čísel *Molecular Cell* tak byly zveřejněny tři články od tří pracovišť – českého, německého a čínského. Došli ke shodným výsledkům.

POCHOPENÍ JE ZÁKLAD

Metoda Sel-TCP-seq se zabývá zkoumáním jednotlivých kroků buněčné translace, například nalezením přesného začátku i konce genů, což je klíčové pro vznik proteinů neboli bílkovin. Dlouhodobým úkolem laboratoře Leoše Valáška je popsat, jak tento proces probíhá za normálních okolností ve zdravých buňkách. Poté je možné zkoumat, proč v těch nemocných něco funguje špatně. Závadná translace

přispívá k vážným chorobám, například rakovině, demenci nebo cystické fibróze. Naopak, když vše probíhá v pořádku, zásluhou proteinů, jež jsou podstatou všech živých organismů, uskutečňují se zdárně prakticky všechny procesy v buňce – růst vlasů, imunita, distribuce kyslíku v krvi a mnoho dalšího.

K pochopení práce laboratoře Leoše Valáška poslouží následující přír. Představte si neandertálce, který by měl za úkol opravit nefunkční motor. Nemá ovšem nejmenší tušení, jaký předmět se před ním nachází. Nejprve by ho musel celý podrobně prozkoumat a zjistit, jak funguje. Teprve poté by snad mohl přijít závadě na kloub. V základním výzkumu, kterému se Leoš Valášek věnuje, se také nejdříve pokouší postihnout celou problematiku vzniku proteinů. Ve své laboratoři si spolu s kolegy klade například otázky, co se děje v buňkách, které se dostanou do stresu nebo procházejí zhoubným bujením. Buňky vědci stresují většinou teplotním šokem nebo chemicky, navodí jim pocit, že postrádají dostatečné množství základních stavebních prvků, aminokyselin.

Laboratoř Leoše Valáška se zaměřila na jeden ze zhruba 12 proteinových komplexů, které společně s ribozomem zabezpečují správný průběh translace. V lidské buňce se tento komplex, zvaný eIF3, skládá ještě z 12 podjednotek. Každá z nich má určitou funkci. Společně fungují jako „dirigent“ správného průběhu translace. „Snažíme se popsat, jaký podíl mají jednotlivé podjednotky na celém procesu. Ukázalo se totiž, že v někte-

Dr. rer. nat. **LEOŠ SHIVAYA VALÁŠEK, DSc.**

Mikrobiologický ústav AV ČR

Vedoucí laboratoře regulace genové exprese v Mikrobiologickém ústavu AV ČR. Zkoumá základní fungování buněčné translace a různé aspekty její kontroly. Jeho laboratoř publikovala přes 60 článků v recenzovaných odborných časopisech. V roce 1994 vystudoval genetiku a molekulární biologii na Univerzitě Karlově, doktorské studium dokončil v roce 1999 na Vídeňské univerzitě. Postdoktorskou stáž absolvoval v americkém National Institute of Child Health and Human Development. V červnu 2004 se vrátil a nastoupil do Akademie věd. Původně chtěl studovat psychologii, a že by se stal vědcem, nikdy neplánoval. O psychologii a duchovní nauky se ale dlouhodobě zajímá. S tím souvisí i jeho prostřední jméno Shivaya.

rých typech rakovinových buněk některé podjednotky chybějí. Nebo jich tam je naopak více, než má být. Navíc jsme zjistili, že když určitá podjednotka chybí, často dojde ke ztrátě dalších, výsledkem je pak deregulovaná syntéza proteinů,“ vysvětluje Leoš Valášek. Buňka tak nemůže vykonávat všechny potřebné funkce a stává se pro organismus problémem. „Jsme ve fázi, kdy víme, co se v buňce stane, když některé z podjednotek chybějí, nebo je jich naopak nadbytek. Jakým způsobem to ovlivní, co vše se syntetizuje, zatím nevíme.“

POMOC, CHYBÍ BRZDA!

Buňka má v sobě přirozeně zakódováno, aby zanikla, jakmile doslouží. Tím je zajištěno, že nezpůsobí žádnou škodu. Když se však nepodaří regulaci ohlídat,

Pomocí zvýšené syntézy proteinů se vytvářejí například synapse mezi neurony. Posilování paměti častým opakováním vede na molekulární úrovni k větší tvorbě proteinů, což umožní tvorbu nových nebo silnějších synapsí, nervových spojení. V této oblasti se může výzkum využít třeba ke studiu vzniku demence.

může se začít vytvářet spektrum proteinů, které buňce v odumření zabrání. Jako na běžícím pásu se začnou vyrábět nechtěné a třeba i vadné proteiny. Chybějící podjednotky eIF3 totiž mohou plnit funkci brzdy patologických procesů, zdravá buňka se začne transformovat ve zhoubnou. Jako by se noha snažila šlapat na pedál, ale žádný pod sebou nenašla. Rakovinná buňka pro svoje množení potřebuje pásovou výrobu rozjet na maximální výkon. Začne proteiny podporující zhoubné bujení přímo chrlit. Proč k tomu dochází, se přesně neví. Molekulární mechanismus zatím nikdo detailně nepopsal. Pravděpodobně se nejedná o primární příčinu, ale o přímý důsledek mutace klíčových genů.

Kromě možné podpůrné terapie onkologických onemocnění by se teoreticky daly poznatky o translaci v budoucnu využít třeba i jako pomocná léčba cystické fibrózy. U této choroby, podobně jako u řady dalších, dědičná mutace zastaví výrobu bílkoviny třeba v polovině. Jedna malá mutace v celém organismu tak způsobuje vážné onemocnění. Pokud se jí však podaří opravit, může být vyhráno.

K dalšímu výzkumu laboratoř Leoše Valáška použije zmíněnou metodu Sel-TCP-seq. Pomohou jí přitom prostředky Akademické prémie, kterou letos získal. Cílem je vytvořit seznam genů, které se syntetizují, i když by neměly, anebo se naopak nesyntetizují, byť by měly. Možná se zjistí, že 99 procent zaznamenaných změn nebude nijak rizikových. Ovšem zbývající procento může klíčovým způsobem podporovat zhoubné bujení. Podpůrná onkologická léčba může zpomalovat nežádoucí translaci díky obnově pomyslné brzdy.

Význam metody Sel-TCP-seq potvrdilo zveřejnění v časopise *Molecular Cell* a koneckonců hlavně sama skutečnost, že další dvě laboratoře ve světě došly ke stejným závěrům. „Libí se mi, když se lidé místo zbytečného soupeření navzájem dohodnou. I když přiznávám, že na začátku jsme měli určité obavy, aby další pracoviště naše zjištění nezneužila ve svůj prospěch. Nakonec se z nás ale stali kamarádi, kteří se právě teď pouští do už zcela oficiální spolupráce. A tak by to mělo být vždy. Opravdová síla vědy spočívá v úzké spolupráci,“ uzavírá Leoš Valášek. □

TICHO U TÝNYNA

TÝNSKÝ CHRÁM

První zmínka o staroměstském pražském kostele v Týnském dvoře pochází z roku 1135 („týnit“ znamenalo „ohradit“). Budova dnešního chrámu ale vznikla později, dokončena byla v 16. století. Od počátku byla jednou z nejdůležitějších sakrálních staveb ve městě. Její význam dokládá mimo jiné množství tzv. sepulkrálních památek – zejména náhrobních desek a epitařů (desky, jež nekryjí hrob, ale například visí na zdi). „Týnský chrám sloužil jako pohřebiště, a uchovává tak mnoho památek na různé vrstvy obyvatelstva, které ve Starém Městě žily nebo k němu měly vztah,“ říká Jiří Roháček z Ústavu dějin umění AV ČR, který se se sepulkráliemi dlouhodobě zabývá. Asi nejznámějším týnským odpočívajícím je astronom a alchymista císaře Rudolfa II. Tycho Brahe (zemřel v roce 1601).



PAN HRZÁN

Na snímku nahoře vidíme detail náhrobku (původně zřejmě krycí desky hrobky) Hrzánů z Harrasů (z Harasova). Šlo o starou českou šlechtickou rodinu, povýšenou do panského a poté hraběcího stavu, jež na Starém Městě vlastnila několik nemovitostí. Náhrobek je z červeného mramoru, jak to bylo v 17. století u kvalitnějších prací běžné. Při dolním okraji náhrobku čte Jiří Roháček latinský nápis vtesaný kapitálou, který v překladu znamená: Hrobka pánů Hrzánů, hrabat z Harrasů a baronů z Červeného Hrádku a Skalky 1630.

Spodní fotografie zachycuje další unikát: monumentální malbu na stěně poblíž varhan. Výjev posledního soudu nechala vymalovat bohatá měšťanská rodina počátkem 17. století. Nápis dokazuje, že čeština byla běžným, místy i primárně používaným jazykem v nápisech na našem území od 15. až do 17. století, kdy po bitvě na Bílé hoře a porážce stavovského povstání přebraly prim latina a němčina.





KAMENNÁ NEBESA

Na horní fotografii se vlevo od kostelních lavic nachází zdobný gotický baldachýn (neboli nebesa). Původně kryl hrobku biskupa Luciana Augustina z Mirandoly, který v Týnu působil od roku 1483. Biskup byl stoupencem utrakvismu – křesťanské konfese, jež vzešla z české reformace (symbolem je kalich). Od roku 1415 do roku 1621 patřil Týnský chrám střídavě utrakvistům a katolíkům. Utrakvistické památky se nicméně v Týnu téměř nedochovaly, při protireformaci byly většinou zničeny. Baldachýn je výjimkou, protože se změnila jeho funkce, a to ze součásti biskupova hrobu na kryt oltáře sv. Lukáše, patrona staroměstského cechu malířů.

Panna Marie před Týnem je katolickým svatostánkem, ale má důležitou reformační minulost. V roce 1458 k Týnu došel slavnostní průvod při příležitosti zvolení Jiřího z Poděbrad českým králem, jehož socha s nápisem *Veritas vincit* (Pravda zvítězí) zdobila několik následujících let průčelí chrámu. V současnosti se ve štitu průčelí pod křížem (dolní pravý roh strany 55) skví zářící socha Panny Marie (symbol katolické víry) a kalichu (symbol utrakvistů).





ZDOBNÉ BAROKO

Hlavní oltář i výzdoba bočních oltářů a sousoší v chrámu Panny Marie před Týnem nese znaky zdobného baroka, uměleckého stylu, který vrcholil v 17. a 18. století. Tato doba se kryla s protireformací (rekatolizací) českých zemí. Nejen z Týna tehdy mizela spousta předchozích středověkých a reformačních památek, včetně sepulkrálních. Baroko zároveň přineslo památky nové. Jedním z barokních náhrobků (epitafů) je například deska rodu Hadů z Proseče (vpravo). Jednalo se o měšťanskou rodinu, usedlou v Praze už zhruba od poloviny 16. století. Vlastnila velký dům v Týnské čtvrti a zastávala různé veřejné úřady. V roce 1556 obdržel Jan Had od císaře Ferdinanda I. vladycký erb s predikátem z Proseče. Jeho potomek Vojtěch August Had z Proseče se později účastnil důležité bitvy o Prahu v roce 1648 (na konci třicetileté války, kdy město obléhali Švédové). Epitaf na fotografii ale patří jinému potomkovi – Pavlovi Tomáši Hadovi z Proseče, který zemřel v roce 1680. Vzpomíná se na něj jako na významného dobrodince Týnského chrámu, který financoval výstavbu nových oltářů a opravu kleneb zničených požárem.

Na snímku dole je vidět detail bohaté heraldické výzdoby epitafu jiné významné zde pochované osobnosti – Václava Čabelického ze Soutic. Padl při obraně Prahy před Švédy v roce 1648 a patří mu čestné místo nedaleko hlavního oltáře.



HORMON ÚSPĚCHU i nepřátelství

Přináší energii, buduje svaly, podporuje soutěživost a zajišťuje reprodukci. Ale pozor – také ji může potlačit! **Nadbytek testosteronu má i svou odvrácenou tvář.**

Testosteron má 14,8 nmol/l, přesto dokáže vyhrávat! Tak zní název videa na YouTube, ve kterém vystupují dva mladí kulturisté. Nejprve cvičí v posilovně, poté si sedají před objektiv a povídají si. Řeč se stočí k testosteronu, jehož hladinu si mnozí kulturisté bedlivě hlídají. Jeden z nich se svěřuje, že ho má v krvi málo, necelých 15 nmol/l. Druhý, který mu dělá trenéra, zareaguje: „Vím, že když jsem byl před lety na testu, tak v tvém věku bylo ideální mít kolem 25 nmol/l.“ Společně se tomu smějí, protože navzdory svému „hendikepu“ má dotyčný kulturista dobrou formu a sbírá medaile.

Po vysoké hladině testosteronu netouží jen vrcholoví sportovci. Na zmíněném kanálu YouTube jsou stovky videí, ve kterých se tento mužský pohlavní hormon probírá z různých stran – nedostatek, nadbytek, účinky i to, jak přirozeně nebo uměle zvýšit jeho množství v těle. Dnešní společnost klade na fyzickou atraktivitu a úspěch v práci či ve vztazích velký důraz. Zdá se, jako by právě testosteron měl být magickým nektarem, který mužům zajistí správný tah na branku ve všem, do čeho se pustí.

VÝROBA V KILECH

Pozornost se testosteronu nevěnuje jen z těchto poněkud povrchních důvodů. S prodlužováním věku se čím dál víc mužů dožívá jeho nedostatku. Projevuje se sníženou životní energií, menším sexuálním zájmem nebo svalovou ochablostí. Metoda s použitím iBodies, pomocí níž lze měřit množství testosteronu v krvi, tak zjevně přichází ve správný čas. Vyvinuli ji vědci z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR

a Ústavu makromolekulární chemie AV ČR. Práce na ní začala před několika lety. Do vzorku ▶



POTŘEBUJÍ HO I ŽENY

Testosteron je nejdůležitější androgen neboli mužský pohlavní hormon. Tvoří se především ve varlatech, menší množství vzniká v kůře nadledvin. Při vývoji jedince zodpovídá za charakteristické mužské rysy. Vykonává funkce v kůži, svalcích, kostech, ledvinách, játrech, kostní dřeni nebo centrální nervové soustavě. Měření je důležité pro stanovení správné léčby v řadě zdravotních potíží. U žen se zjišťuje třeba při poruchách menstruačního cyklu a problémech při otěhotnění. I ženské tělo potřebuje testosteron, správně ho má mít asi desetkrát méně než mužské. Pokud ho má žena nadbytek, může se u ní vyskytovat akné, větší agresivita, ochlupení na tváři nebo hrubší hlas. U mužů i žen může nedostatek vést ke snížené sexuální touze, depresivní náladě, letargii nebo svalové slabosti.

Ve srovnání se zjišťováním třeba cholesterolu nebo cukru je v případě volného testosteronu potřeba použít citlivější metody. V krvi je ho totiž méně.

odebrané krve se přidají molekuly iBodies a následně se zjistí koncentrace volného testosteronu, v současnosti obvykle pomocí radioaktivního značení. Takzvané iBodies představují bezpečnější a jednodušší způsob.

Jedná se o velké molekuly vyrobené z polymeru. Měří 12–15 nanometrů, tedy miliardtin metru. Přesto platí, že jsou velké, vzhledem k dalším dvěma součástkám, které na ně vědci navázali. První je molekula testosteronu, která směřuje iBodies k protilátce. Díky ní iBodies soutěží s volným testosteronem v krvi pacienta o volná místa na této protilátce. Druhou součástkou je biotin, jenž si můžeme představit jako kotvu sloužící k interakci a navázání detekčního enzymu.

Velkou hlavní molekulu vyvinuli vědci v Ústavu makromolekulární chemie AV ČR, kde se na polymery zaměřu-

jí. Speciálně napojený testosteron pochází z dílny Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. Výhodou iBodies je, že nemusí sloužit pouze k detekci testosteronu. Jsou variabilní. V budoucnu by mohly odhalovat třeba různá nádorová nebo virová onemocnění. „Ze čtyř stovek variant, které jsme testovali, se dál dostalo kolem deseti. Šest z nich se už komerčně nabízí,“ přibližují Vladimír Šubr a Libor Kostka z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR.

Polymery iBodies jsou netoxické, vodorozpustné a dají se dobře uskladňovat. Uchovávají se ve formě lyofilizátu, suché pěny – takto dehydratované se dají skladovat i několik let. Pro použití se přidá jen čistá voda. Předností je rovněž skutečnost, že jsou vyrobené synteticky a mohou částečně nahradit drahé monoklonální protilátky, využívané v medicíně pro diagnostické a terapeutické účely. K jejich produkci je ale potřeba laboratorní zvíře, nejčastěji myš, ze kterého se získávají. Naočkuje se látkou, proti níž chtějí vědci získat protilátky. Po měsíci mu protilátky odeberou ze sleziny. Ve srovnání s tím představují iBodies etickou a méně nákladnou metodu. „Jde jen o to zjistit, jak správně napojit směřující ligand. Když se to jednou podaří, další modifikace jsou velmi jednoduché. To už je chemická výroba v gramech, případně průmyslová výroba v kilech,“ vysvětluje Pavel Šácha z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.

PŘÍŠTÍ ROK NA TRHU

V krvi se testosteron nachází převážně ve formě vázané na transportní bílkoviny. Je však důležité znát především hladinu volného testosteronu, který vykazuje nejvyšší biologickou aktivitu. Představuje zhruba dvě procenta z celkového množství testosteronu v krvi. Dá se využít tam,

kde je ho v těle zrovna zapotřebí. Volný testosteron využívají orgány a různé části lidské tkáně. Výhodou diagnostické soupravy využívající iBodies je, že dokáže změřit volný testosteron. Výsledky iBodies, jejich citlivost a dlouhodobá stabilita zaujaly diagnostickou firmu Immunotech, která je součástí koncernu Beckman Coulter. Od ústavů AV ČR na jaře roku 2020 zakoupila licenci na jejich využívání v soupravě na stanovení volného testosteronu v klinické praxi.

Testy pomocí diagnostických souprav s iBodies budou dělat odborné klinické laboratoře na základě požadavků lékařů. Na mezinárodní trh mají vstoupit příští rok. „Jde o specializovaný test pro endokrinologické použití,“ objasňuje Jiří Moos z IOCB Tech, který měl na starosti spolupráci mezi vědeckými pracovišti Akademie věd ČR a firmou Immunotech. IOCB Tech je dceřiná společnost Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, která pro výsledky výzkumu hledá obchodní příležitosti.

JAK HO ZVÝŠIT

Podle odborníků existuje spojitost mezi nízkou hladinou androgenů a civilizačními onemocněními, jako je obezita, vysoký krevní tlak, špatná koncentrace, metabolický syndrom, cukrovka nebo kardiovaskulární onemocnění. Obézní muži mají oproti štíhlým nižší celkový testosteron. Studie dokládají, že muži s nízkým testosteronem se dožívají i nižšího věku a z různých příčin jsou ohroženi vyšší úmrtností. Neví se však, zdali je nedostatek testosteronu příčinou, nebo důsledkem zmíněných onemocnění.

Androgeny mají podíl na tvarování kostí, urychlení a ukončení kostního růstu. Zvětšují také svalovou hmotu. Proto se o ně zajímají kulturisté. Nejvyšší hladiny u muže dosahují androgeny kolem třiceti let věku, pak zvolna klesají. Oproti ženskému přechodu ale obvykle nevede stárnutí u mužů k plné ztrátě plodnosti a jde o postupný proces. Jistou útěchou může být, že na internetu existuje mnoho návodů, jak si hladinu testosteronu zvýšit. Do role odborníků se většinou pasují nejrůznější trenéři, poradci na mezilidské vztahy a kouči osobního rozvoje. „Vítejte





RNDr. PAVEL ŠÁCHA, Ph.D.

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR

Kromě iBodies se věnuje také metodě DIANA, která umožňuje citlivě stanovit množství enzymů a jiných proteinů v roztoku, třeba v lidské krvi, moči nebo slinách. V Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR působí jako vedoucí knihovny látek, v níž se shromažďují a připravují látky syntetizované v tomto ústavu a zpřístupňují je testování. Dále je členem skupiny Jana Konvalinky zaměřující se na proteázy lidských patogenů. Vystudoval biochemii na Přírodovědecké fakultě UK, kde získal i doktorát.

u videa, jak si zvýšit svůj testosteron!“ hlásá sebevědomě jeden z nich. Dozvídáme se o škodlivosti stresu, který je zabíjácem testosteronu, o přejídání, hlavně sladkými a tučnými jídly. Doporučuje se naopak silový trénink, kvalitní spánek, strava a vyhýbání se alkoholu.

OBĚTI REKLAMY

Testosteron je zapotřebí pro správný průběh spermatogeneze neboli tvorbu mužských pohlavních buněk. „Ve varleti má asi stokrát vyšší koncentraci než ten kolující v krvi a ani sebevětší přívod hormonu ho ve varleti nezvýší,“ upozorňuje Luboslav Stárka z Endokrinologického ústavu. Ke správné spermatogenezi je podle něj nutný nejen testosteron, ale i folitropin. Jakmile se uměle zvýší testosteron kolující v krvi, hypofýzou se zablokuje výdej folitropinu a ve varleti se ome-

zuje koncepcí, se kterou se v současnosti experimentuje ve formě injekcí, tabletek a gelů. Zatím na trhu není, ale existuje snaha, aby zátěž hormonální antikoncepce nenesly pouze ženy jako doposud.

V roce 2018 zveřejnil časopis *Nature Communications* studii, která zkoumala vztah mezi hladinou testosteronu a potřebou po vysokém společenském statusu. Vzorek 243 mužů dostával buď testosteron, nebo placebo. Následně si měli vybrat z dvojice různých produktů ten, který reprezentoval vysoký sociální status, anebo praktičnost a kvalitu. Účastníci zásobení testosteronem vykazovali větší inklinaci k drahým značkám, ti druzí dbali spíše na kvalitu. Výsledky ukázaly, že testos-

teron kauzálně ovlivňuje touhu po společenských prestižních produktech a souvisí tedy s přáním předvést se před okolím. Z toho se dá odvodit, že muži s vysokým testosteronem se mohou stát snazší obětí reklamy.

teron kauzálně ovlivňuje touhu po společenských prestižních produktech a souvisí tedy s přáním předvést se před okolím. Z toho se dá odvodit, že muži s vysokým testosteronem se mohou stát snazší obětí reklamy.

Například v USA miliony mužů používají testosteronové injekce nebo gel. Farmaceutický marketing jim slibuje, že se budou cítit energičtější, bdělejší a sexuálně výkonnější. Měli by si však být vědomi i možných dlouhodobých komplikací. Mezi nežádoucími účinky léčby se vyskytuje nervozita, sklon k nepřátelství, poruchy spánku, stoupá riziko infarktu, rychlejší rozvoj některých nádorů, vysoké dávky pak ohrožují vývoj spermií.

Z toho všeho je patrné, že mužům, kteří si kvůli jiným než ryze zdravotním důvodům do těla vpravují testosteron, se jejich počínání může vymstít. Koneckonců i příklad zmíněného kulturisty v úvodu ukazuje, že nemusíte mít zrovna vysokou hladinu, abyste byli úspěšní. □

”
Těší mě, že
člověk může
vyvinout něco,
co se použije
v praxi.

Pavel Šácha



Jak se měří VZDUCH

Kvalita ovzduší se u nás dlouhodobě zlepšuje, ale stále je na čem pracovat. **Vědci nyní přicházejí s inkubátorem na sledování znečištění.**

Silnicemi kličkují troubící motorky, auta, autobusy a nákladáky. Dieselové motory za sebou nechávají oblaka tmavého dýmu. Vozidla, z nichž velká část už má leccos za sebou, se pohybují po rozkopaných cestách. Vedle jedovatého koktejlu zplodin z výfuků se do ovzduší dostává také spousta prachu. Vozovky navzdory tomu lemují prodavači oblečení a dalších drobností, kteří trpělivě sedí a doufají, že se u nich některý kolemjdoucí zastaví. Na vystavené zboží se přitom vytrvale snáší šedivý prach. Jak asi vypadají plíce prodávčů, raději ani nepřemýšlet.

NEUSTÁLE PŘEKRAČUJÍ LIMITY

Takový obrázek nabízí Káthmándú, hlavní město Nepálu. Zdejší ovzduší patří mezi celosvětově nejvíce znečištěné. Každý rok v této zemi kvůli špatné kvalitě ovzduší zemře skoro deset tisíc lidí. Nejen v Nepálu ale stojí za to věnovat se zkvalitnění toho, co dýcháme. Z údajů Světové zdravotnické organizace vyplývá, že s velmi znečištěným vzduchem se globálně potýká devět z deseti lidí a ročně způsobí úmrtí sedmi milionů lidí. Patří do první desítky nejčastějších příčin předčasné smrti. Ve srovnání s Čínou, ►

Indii nebo Pákistánem je na tom Česká republika samozřejmě dobře. Někdo by si mohl myslet, že až tak dobře, že v tomto směru není potřeba mít žádné obavy. To ale není úplně pravda, byť se u nás dlouhodobě kvalita ovzduší zlepšuje. Na řadě míst koncentrace znečišťujících látek s negativními dopady na lidské zdraví každoročně překračují stanovené limity.

Podle Českého hydrometeorologického ústavu jsou dlouhodobě nejvíce zatíženy aglomerace měst Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek a některé lokality na střední Moravě. K regionům se zhoršenou kvalitou ovzduší patří i hlavní město Praha, dále Brno a střední, severovýchodní a severozápadní Čechy. Za jeden ze zásadních problémů současné doby tento stav považuje také Radim Šrám, předseda Komise pro životní prostředí AV ČR: „Prokazatelně negativně působí na lidské zdraví, zejména na těhotné ženy a na vývoj plodu, ale také na centrální nervový systém, což ovlivňuje i stárnoucí populaci.“

JAKO KRABÍČKA NA SVAČINU

V Ústavu experimentální medicíny AV ČR proto vznikl malý pomocník, který přispěje k monitorování toho, co dýcháme. Vypadá jako krabička na svačinu a také je podobně velký. Ve srovnání s ní je ale mnohem těžší a nahoře má zahnutou bílou hadičku. Málokoho by napadlo, že se jedná o nově patentovaný přístroj, který pomáhá sledovat kvalitu ovzduší. Řeč je o toxikologickém inkubátoru. Vznikal dva roky ve spolupráci s Fakultou strojní ČVUT, jež měla na starosti

technickou část výroby. Zařízení dokáže vytvořit podmínky, za kterých je možné sledovat vliv škodlivých částic, a hodí se zejména na přesné měření škodlivosti emisí spalovacích motorů v reálném provozu. Díky své velikosti se dá snadno přenášet.

Toxikologický inkubátor se testoval v experimentální provozovně ČVUT. Vývojáři ještě chtějí zjistit, jak funguje přímo v terénu. Vědci ho již letos v létě patentovali, přesto ale nečekají, že by o něj projevila zájem komerční sféra, třeba automobilky. Práce s ním totiž není jednoduchá, vyhodnocování výsledků je expertní záležitostí. Poptávka by tak mohla přijít spíše od výzkumných institucí.

Za správné fungování biologické části inkubátoru zodpovídal Pavel Rössner z Ústavu experimentální medicíny AV ČR. Podle jeho slov u nás existují tři hlavní skupiny znečišťovatelů – průmyslové podniky, lokální topeniště a automobilová doprava. Hlavním problémem je právě automobilová doprava, která stále narůstá. Průměrné stáří osobních vozů je u nás patnáct let, což se negativně odrazí na produkci výfukových plynů.

Hovoří se především o vlivu naftových motorů. A informace jsou leckdy protichůdné – jednou se můžeme dočíst, jak moc jsou škodlivé, jindy zase, že ty současné už tolik závadné nejsou. „Je pravda, že díky katalyzátorům produkují moderní dieselové motory méně pevných částic než benzinové, produkce oxidů dusíku je ale u dieselových motorů stále vyšší,“ uvádí Pavel Rössner informace na pravou míru.

Takřka pro všechny problematické látky platí, že jejich koncentrace jsou nejvyšší v chladném období roku. To souvisí primárně s vytápěním a odlišnými meteorologickými podmínkami.

O DVA ROKY MÉNĚ

Na rizika spojená se životem ve znečištěných oblastech dlouhodobě upozorňuje už zmíněný genetik Radim Šrám. V devadesátých letech minulého století založil a koordinoval vědecký projekt nazvaný Program Teplice, který se zabýval dopady znečištěného životního prostředí na zdraví obyvatel v pánevních oblastech. Se zdravotními potížemi se tamní obyvatelé potýkají dodnes. „Je nutné analyzovat, jaké změny zdravotního stavu byly v období před třiceti lety identifikovány, a navrhnout opatření, která by měla současnou situaci zlepšit,“ konstatuje.

V osmdesátých letech 20. století byla pánevní oblast v severozápadních Čechách spolu s přilehlými částmi Polska a tehdejší Německé demokratické republiky územím s nejvíce znečištěným ovzduším v Evropě. Právem se mu říkalo černý trojúhelník. Lidé dýchali vzduch s vysokou koncentrací karcinogenního benzo[a]pyrenu a dalších látek. Postupně došlo k významnému zlepšení na úrovni jiných oblastí republiky, ale důsledky předchozí situace ovlivňují zdraví obyvatel i nadále. „Proto je nutné považovat



INKUBÁTOR JAKO UMĚLÉ PLÍCE

Vědci z Ústavu experimentální medicíny AV ČR dosud zachytávali částice ze vzduchu na speciální filtry, z nichž je potom chemicky extrahovali a ve sterilním prostředí testovali na buňkách. Tyto „in vitro“ testy však mají tendenci obrázek zhoršovat, protože využívají pouze extrakty škodlivin. Inkubátor naproti tomu pracuje s reálným složením ovzduší a do jisté míry simuluje plíce. Nabízí tak skutečnou představu toho, co dýchá člověk, když jde třeba po ulici. Inkubátor simuluje lidskou dýchací soustavu. Podobně jako plíce používá i tekutinu. Přístroj nasává vzduch do trubic, které do něj vedou a ústí v jamkách s kultivačním médiem. V nich jsou narostlé například buňky odvozené z bronchiální tkáně dárců. Vědci pak sledují, jak zasažené buňky na různé látky reagují.

RNDr. PAVEL RÖSSNER, Ph.D.

Ústav experimentální medicíny AV ČR

Je vedoucím oddělení nanotoxikologie a molekulární epidemiologie, kde studuje toxicitu polutantů v ovzduší, zejména ultrajemných částic a nanočástic. Dosud publikoval bezmála stovku odborných článků v zahraničních časopisech. Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK, obor molekulární biologie a genetika. Postgraduální studium absolvoval v Ústavu molekulární genetiky AV ČR. V letech 2003 až 2005 působil jako postdoktorand na Kolumbijské univerzitě v New Yorku.

populaci pánevních okresů Ústeckého kraje za trvale poškozenou," poznamenává Radim Šrám.

Zdravotní stav obyvatel Ústeckého kraje se tak ještě i dnes významně liší od tuzemského průměru. Střední délka života tu činí o dva roky méně. Ženy zde čelí nejvyšší spontánní potratovosti v České republice. Radim Šrám proto doporučuje věnovat v těchto oblastech další prostředky do výzkumu, zdravotní a sociální péče i do školství.

ZÁTĚŽOVÝ TEST

Ústav experimentální medicíny AV ČR se mezitím účastní evropského projektu, který zjišťuje vliv znečišťujících látek ve vzduchu na neurodegenerativní onemocnění, hlavně Alzheimerovu chorobu. Vědci k měření využijí i nový toxikologický inkubátor. Budou sledovat chování buněk při vystavení různým znečišťujícím látkám z diesellových emisí. Nanočástice mohou pronikat z krevního oběhu do mozku. Ačkoli nemusí nutně Alzheimerovu nemoc přímo způsobovat, mohou její nástup urychlit. Kromě toho by se výsledky z toxikologického inkubátoru mohly v budoucnu stát důležitým podkladem i pro politická rozhodnutí o emisních limitech a podpoře alternativních pohonů a paliv.

V tomto smyslu by bylo dobré rozšířit toxikologický inkubátor i za české hranice. Mohl by pomáhat v zemích, kde jsou na tom lidé s kvalitou ovzduší mnohem hůř než my. Jeho nasazení třeba v ulicích Káthmándú, plných smogu, by vědci mohli brát jako zátěžový test. □



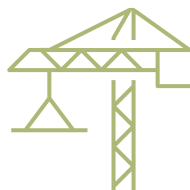
JAKÉ LÁTKY V OVZDUŠÍ NÁM ŠKODÍ

V České republice dělá v ovzduší hlavní problém několik látek. Jde o polycyklický aromatický uhlovlodík benzo[*a*]pyren, který je silně karcinogenní a mutagenní. Poškozuje mnoho tkání, orgánů, nervový či imunitní systém. Vyskytuje se v uhlém dehtu, výfukových plynech, při spalování organických materiálů – třeba v tabáku nebo grilovaných potravinách.

Našim plicím a kardiovaskulárnímu systému škodí také pevné částice označené jako PM 10 a PM 2,5. I ony vznikají při spalování a jsou součástí výfukových plynů, patří mezi ně ale také prašnost nejrůznějšího typu, související například se stavební činností. Uvedená čísla 10 nebo 2,5 udávají maximální velikost částic v mikrometrech neboli miliontinách metru. Pozor bychom si měli dát rovněž na

přízemní ozon. Způsobuje pokles kapacity plic v závislosti na jeho koncentraci a na hloubce dýchání. Ozon může vést ke vzniku zánětlivých onemocnění plic a snížení jejich funkce. Všechny uvedené látky se standardně monitorují.

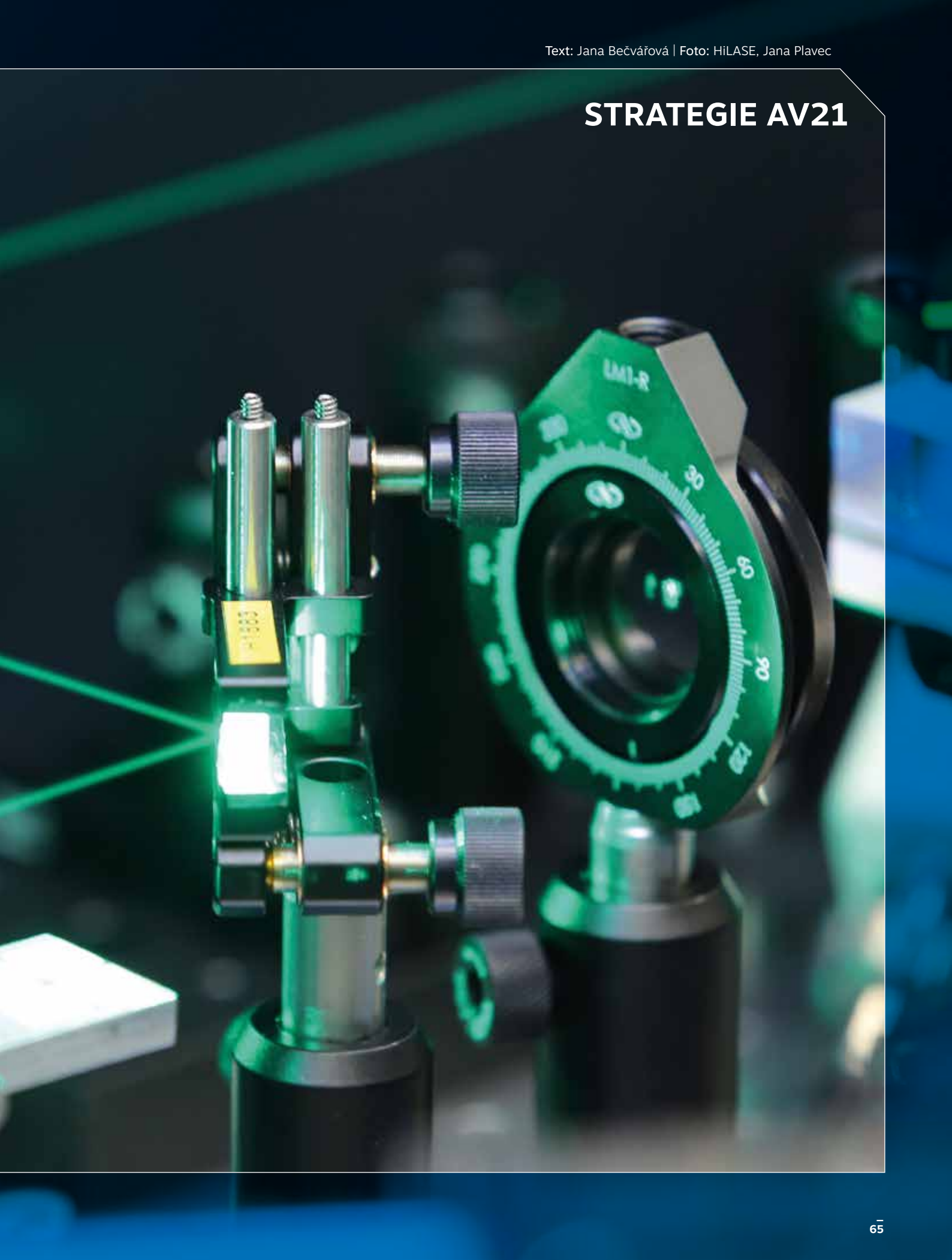
Existují také rizikové chemické sloučeniny, které se běžně nesledují. Konkrétně 3-nitrobenzantrón, obsažený ve výfukových plynech naftových motorů. Ze všech známých látek má přitom jeden z nejvyšších mutagenních účinků. I v tomto směru může posloužit nový inkubátor, který umožňuje sledovat dopady rizikových látek na živé buňky.



Spoutané SVĚTLO

Úsvit, vysvětlit, světlo na konci tunelu – snad v každém významu má světlo něco společného s pravdou, nadějí a čímsi povznášejícím. **Jak ale fyzikové a inženýři vědí, proud fotonů dokáže i pálit, řezat a bouchat.**

STRATEGIE AV21



Agent 007 leží svázaný na zlatém stole, nad ním se tyčí hrozivý stroj. „Divíte se na průmyslový laser, vyznačuje neobvyklé světlo, jaké v přírodě neexistuje, dokáže udělat skvrnu na Měsíci a na blízko může řezat i masivní kov,“ říká chladným hlasem padouch Goldfinger, zapne přístroj a sleduje červený paprsek, jak si kovem pomalu, ale jistě razí cestu k tělu Jamese Bonda. Jen filmová fikce? Dnes by se nám taková scéna zdála docela reálná, ale v roce 1964, kdy šel snímek do kin, byla tato technologie ještě v plenkách a ohromila svět. Vždyť první laser sestavil Theodor H. Maiman o čtyři roky dříve a průmysl teprve koketoval s myšlenkou, že by jev, postavený na zesílení světla prostřednictvím stimulované emise, byl využitelný v masivním měřítku.

Zařízení funguje na principu znásobování a usměrnění fotonů za pomoci jevu stimulované emise. „Výsledkem je svazek s nízkou rozbíhavostí, který je na rozdíl od přirozených světelných zdrojů koherentní, tedy statisticky uspořádaný, a ve většině případů monochromatický, tedy jednobarevný,“ říká Jan Brajer z Fyzikálního ústavu AV ČR, který se laserům věnuje mj. v souvislosti s programem Strategie AV21 *Světlo ve službách společnosti*.

Když v prosinci 1964 – jen pár měsíců po britské premiéře bondovky – přebírali Charles H. Townes a Nikolaj G. Basov s Alexandrem Prochorovem Nobelovu cenu za fyziku, kterou jim Královská švédská akademie věd přisoudila za poznatky z roku 1961 vedoucí k objevu laseru, dostalo se fyzice díky filmovým fanouškům té nejlepší popularizace.

Ostatně, laser z pláten a obrazovek nezmizel. Vynálezce Q ho v dalších příbězích o špiónovi s povolením zabíjet vkládal například do hodinek. Na světelných paprscích stojí i celá série *Hvězdných válek* a také jiné sci-fi nebo akční snímky využily jejich vizuální atraktivitu – jmenujme třeba *Star Trek* s vlečným paprskem nebo *Mission: Impossible* a *Past*, v nichž hlavní hrdinové musejí zdolat síť laserů detekujících pohyb, chtějí-li prolomit bezpečnostní opatření.

TYPY LASERŮ PRO RŮZNÉ MATERIÁLY A ČINNOSTI



DŘEVO – pro řezání a popisování dřeva se používají lasery s dlouhou vlnovou délkou. Vyznačují se jednoduchostí, a proto je proces výroby velmi rychlý a levný. Vyrábí se tak třeba vánoční ozdoby.
10 600 nm

CHIRURGIE – pro operace očí se používají lasery s ultrakrátkými pulzy. Vytvořený řez je velice přesný a není ovlivněn okolím. Ostatní operace využívají tepelného efektu laseru, takže řez prakticky nekrvácí.
532–2940 nm



OCEL – reže se dobře, obtížně svařitelné kusy oceli jdou svařit bez větších obtíží, pro gravírování a popis je ocel ideální.
1064 nm

DERMATOLOGIE – laser se využívá při odstranění tetování k rozbití barvy zachycené ve tkáni. Problém je u barevných tetování, kde je potřeba různých vlnových délek laseru.
515 – 10 600 nm



LASEROVÁ UKAZOVÁTKA – při delším vystavení oka paprsku může dojít k poškození zraku. Nejbezpečnější jsou červená ukazovátka. Pokud je vám nepříjemné koukat na barevný bod na tabuli, pravděpodobně je výkon tohoto laseru nadlimitní.
532 / 635 nm

HLINÍK – disponuje velkou odrazivostí. Při správném nastavení laseru ale jeho řezání a další obrábění není velký problém. Využívá se např. pro odlehčené konstrukce.
532 nm



MĚĎ – je měkká a konvenčními technologiemi se obrábí dobře, pro laser je však problematická. Má totiž vysokou odrazivost. Při použití správné vlnové délky laseru však lze dosáhnout podobných výsledků jako při obrábění ostatních kovů.
532 nm

OPTICKÁ PINZETA – nástroj budoucnosti. Miniaturní vlečný paprsek, který je schopen zachytávat buňky i jiné objekty v roztoku, třídí je a jinak s nimi manipulovat, se bude určitě čím dál častěji využívat v medicíně.
1064 nm



DIAMANT – čím jiným než laserem by bylo možné obrábět nejtvrďší materiál na světě? Nástroje vyrobené z diamantu používané pro extrémní obrábění je možné laserem tvarovat s výbornou přesností.
213 / 256 / 355 / 532 nm

PLAST – je organický materiál, proto pro něj platí podobná pravidla jako pro zpracování dřeva. Záleží však, čeho chceme na plastovém výrobku dosáhnout, a také na přesném složení. Lze používat výkonné, krátkopulzní i kompaktní lasery.
200 / 2000 / 10 600 nm





RÁDIOVÉ VLNY

Až tisíce kilometrů může dosahovat vlnová délka rádiových vln. Díky tomu našly využití pro komunikaci na velké vzdálenosti, například s ponorkami či v dolech. Kratší vlny zase v masivním měřítku slouží pro rozhlasové a televizní vysílání, pokrytí bezdrátovým internetem či pro komunikaci vysílačkami.

MIKROVLNNÉ ZÁŘENÍ

Nejen mikrovlnná trouba, ale i řada telekomunikačních zařízení těží z vln o délce 1 milimetr až 1 metr. Některé materiály mikrovlny odrážejí (radar), jiné je pohlcují a přeměňují se v nich na teplo (ohřev potravin) a dalšími bez výraznějšího efektu jen projdou.

INFRAČERVENÉ SVĚTLO

Záření o vlnové délce 700 nanometrů až 1 milimetr lidské oko nezachytí, spatřit ho ale mohou některé druhy plazů. Samo naše tělo ho ovšem vyzařuje, a to ve formě tepla.

VIDITELNÉ SPEKTRUM

Člověk je schopen vidět elektromagnetické záření o vlnových délkách přibližně 380 až 700 nanometrů, přičemž nejnižší hodnoty reprezentují odstíny modré barvy a nejvyšší směřují přes zelenou, žlutou a oranžovou k červené. Celé spektrum se vyjeví třeba při duze, kdy dochází k efektu známému jako lom světla.

ULTRAFIALOVÉ ZÁŘENÍ

Pro lidské oko neviditelné, zaznamenávají ho ovšem někteří živočichové. Záření o vlnové délce 400 až 10 nanometrů si člověk uvědomí hlavně ve chvíli, kdy se spálí při opalování.

RTG PAPRSKY

Schopnost záření o vlnové délce 10 až 0,1 nanometru pronikat tkáněmi se hojně využívá ve zdravotnictví. Název nese po německém fyzikovi Wilhelmu C. Röntgenovi, který svůj objev pojmenoval paprsky X. V roce 1901 za něj získal vůbec první Nobelovu cenu za fyziku.

GAMA ZÁŘENÍ

Záření o nejkratší vlnové délce – dosahuje až jednotek pikometrů, tedy biliontin metru. Vzniká při radioaktivním rozpadu jader. Vyskytuje se běžně v kosmickém záření jako následek sluneční erupce a výbuchů supernov. Je nebezpečné, ale při kontrolovaném užití může pomáhat – například při ozařování v onkologii nebo jako prostředek pro sterilizaci lékařských nástrojů.

ŽIJEME VE STOLETÍ FOTONU

Na rozdíl od kinematografie se s laserem v reálném světě setkáváme v méně dramatických situacích, zato téměř na každém kroku. Ne nadarmo se dnešní době přezdívá století fotonu.

Pojďme společně: ráno se vzbudíte, nasnídáte se, jedete do práce a v autě si použijete oblíbené CD, ve kterém se používá pro vyčítání zvukové stopy laser. Zaposloucháte se, až přesevihnete povolenou rychlost, a hned vás policie zaměří laserovým dálkoměrem. Chcete si spravit náladu, stavíte se pro něco dobrého na zub a u pokladny vám každou položku nasnímá červený laser prostřednictvím čárového kódu. „To je mimochodem nejrozšířenější aplikace laseru na světě,“ uvádí Tomáš Mocek, koordinátor programu *Světlo ve službách společnosti* a vedoucí centra HiLASE.

Kdo někdy rekonstruoval nebo stavěl dům, velice pravděpodobně v rukou pozvaných řemeslníků spatřil laserové měřiče vzdálenosti, klasický metr už pomalu patří do propadliště dějin.

Vedle toho laser může dům i chránit, a to citlivými senzory pohybu. Bývá také součástí tiskáren a častým pomocníkem je při přednáškách či konferencích v podobě laserového ukazovátka (byť jejich zdravotní nezávadnost je diskutabilní). Jako svého druhu ukazovátka ale slouží i zaměřovače na ručních zbraních, ve vojenství se laser používá rovněž k měření vzdáleností nebo přesnému trasování cíle. Koneckonců, právě armádní technologie byly během studené války jednou z priorit výzkumu laserů.

KÓDOVANÝ CEJCH

V naprosto masivním rozsahu se laser využívá v průmyslu. V současnosti se bez něj neobejde snad žádná strojírenská firma. Lasery bývají integrovány do výrobních linek, aby svářely dílce, řezaly je nebo kalily různé materiály. Důležité jsou i pro tak zdánlivě marginální záležitost, jako je technologické popisování. Každá jednotlivá součást jednoho celku dostane laserový cejch ve formě QR kódu, díky čemuž je možné ji zpětně zkontrolovat, spárovat, dohledat a podobně. „Dříve se popisovalo ▶



Ing. JAN BRAJER, Ph.D.

Fyzikální ústav AV ČR

Je vedoucím skupiny průmyslových laserových aplikací, zabývá se především výzkumem a zdokonalováním technologie laser shock peening neboli laserového vyklepávání. Vystudoval Fakultu strojní na ČVUT, kde dodnes působí jako pedagog a vědecký pracovník. Je iniciátorem takzvaných kulatých stolů, u nichž vědci v rámci programu Strategie AV21 *Světlo ve službách společnosti* diskutují se zástupci firem a řeší jejich konkrétní problémy, které mohou pomoci s výzkumem laserových technologií.

inkoustem, dnes už se k modernímu popisování používá laser. Stejnou technologií, respektive odebíráním barvy, vznikají i loga značek vzadu na telefonech nebo podsvícené nápisy na tlačítkách v autech či klávesnicích," vyjmenovává Jan Brajer.

Nelze si nicméně představit, že existuje jeden laser a ten při různém nastavení řeže do kovu i dřeva, gravíruje i svařuje. Vždy závisí na tom, jakou absorpci má materiál při dané vlnové délce. Pro většinu známých materiálů proto existují jakési návody se stanovenými parametry a každý laserový systém musí být takřka sestaven na míru kýžené činnosti. Technologie už dosáhly takového pokroku, že laser při řezání milimetrového plechu oceli pracuje běžně rychlostí jeden metr za sekundu, rozřízne ale až pěticentimetrovou ocel a poradí si s diamantem nebo keramikou, tedy velmi tvrdými materiály.

Bez falešné skromnosti je třeba podotknout, že laserové zdroje z centra HiLASE

jsou v současnosti naprostou vědeckou špičkou. Na míru sestaveným laserem z Dolních Břežan lze dosáhnout velmi přesného opracování díky ultrakrátkým pulzům, které jsou dlouhé jen jednu pikosekundu (biliontinu sekundy).

SILÁK MEZI LASERY

Je jasné, že veškeré součástky strojů a konstrukcí se při dennodenním používání namáhají a ani tvrdý kov dlouhodobě nevydrží velký tlak a nepříznivé podmínky bez ztráty kytičky. Příkladem může být lodní šroub, kde rotací vznikají bublinky, které pomalu, ale jistě materiál vyžirají. Vědci v HiLASE ve spolupráci s kolegy z Ústavu termomechaniky AV ČR

a liberecké Technické univerzity přišli s řešením v podobě vyklepávání nejvíce zatížených míst laserem. „Technologie laser shock peening je ve světě známa už řadu let, ale průmyslově se využívá jen pro specifické problémy. V zásadě jde o to, že na základě predikce, kterou

„**Laserem je možné i chladit, díky němu se vědci v unikátním experimentu dostali k hodnotě velmi blízké absolutní nule.**“

Jan Brajer

vypracuje Ústav termomechaniky AV ČR, jsme schopni určit, jaká místa lodního šroubu budou nejvíce poškozená a co v nich způsobí ošetření laserem. Právě do těchto lokalit namíříme laser a vystřelíme krátký pulz,“ líčí postup Jan Brajer.

Jakou má zařízení sílu, naznačuje už jen jeho jméno. Bivoj. Nedostalo ho nadarmo, před čtyřmi lety jako první na světě dosáhlo kilowattového výkonu, což je pro laser tohoto typu absolutní špička. Na povrchu materiálu paprsek vyvolá doslova explozi, již docílí tlaku až několika gigapascalů. Daným místem tak proběhne rázová vlna, která materiál zpevní a jakoby se zamačká do sebe.

Za účelem tvrzení namáhaných míst strojů, motorů, turbín nebo třeba i šlapek u jízdního kola se sice tradičně používají jiné, mechanické metody, jako je metání kovových kuliček, písku, válečkování, nicméně v testech se ukázalo, že laser shock peening dokáže materiál zpevnit do pětikrát větší hloubky a v případě kavitáční eroze neboli souboje lodního šroubu s bublinkami dosahuje laser dvojnásobného prodloužení životnosti dílce.

NÁVRAT K PŘÍRODĚ

Technologii laserového vyklepávání se dolnobřežanské centrum nyní věnuje i v souvislosti s 3D tiskem a topologickou optimalizací. Pod strohým názvem se skrývá sympatická inspirace přírodou. Ta si vždy ví rady a díky evoluci vyvinula ty nejlepší tvary – „konstrukce“ zesílené v místech, kde dochází k největšímu namáhání, a štíhlé tam, kde je naopak menší napětí.

Velice přírodně by jednou mohl vypadat například rám jízdního kola – skoro jako kmen stromu nebo větev. Potíž přichází ve chvíli, kdy je na něj potřeba napojit další součásti. V kritických místech, kde by cyklickým namáháním mohly vzniknout trhliny, ovšem zase poslouží laser shock peening.

Své závěry hodlají vědci z HiLASE co nevidět publikovat a přemýšlejí o tom, jaké firmy by o novou technologii mohly mít zájem. „Bezesporu by našla uplatnění v leteckém průmyslu, jenže tam je všechno na dlouhé lokte, různé certifikace trvají klidně i deset let, navíc koronavirová krize zasadila létání těžkou ránu a firmy budou šetřit.“ Větší šance Jan Brajer vidí v biomedicině, kde se 3D tisk implantátů, kostních i tkáňových náhrad

Ve vědeckém světě se laser osvědčil ve formě optické pinzety – světlo se používá k manipulaci s mikroskopickými částicemi, jako jsou viry, bakterie nebo jednotlivé buňky, a to zcela bezkontaktně. Jan Brajer princip přirovnává k balonku nad kompresorem: „Balonek nespadne, balancuje v proudu vzduchu. Světlo je také reálná síla – pokud daný předmět obtéká ze všech stran, může s ním i manipulovat. Na podobném principu filmaři postavili vlečný paprsek v sérii *Star Trek*.“

LASER V LÉKAŘSTVÍ

Medicina byla vůbec prvním odvětvím, které z vynálezu laseru těžilo. Už rok a půl po sestavení prvního, Maimanova laseru lékaři technologii použili při operaci nádoru v sítnici oka. Vedle oftalmologie se laser díky své až mikroskopické přesnosti těší velké popularitě v neurochirurgii, kardiochirurgii, ale také ve stomatologii či dermatologii. Rozsáhlý v medicíně je i 3D tisk. Po světě běhají už tisíce lidí s „vytištěnými“ kloubními implantáty, cévními protézami, náhradami kostí i dalších tkání. „Implantáty se dnes voperovávají stále mladším lidem, i kolem třicítky. Jenže běžně je životnost třeba těch kloubních okolo dvaceti let. Reoperace jsou náročné a hledá se proto způsob, jak implantáty zdokonalit tak, aby vydržely i padesát let,“ vysvětluje Jan Brajer. Dosáhnout by se toho dalo za pomoci technologie laser shock peening, která by namáhané místo implantátu „zocelila“. Laser slouží i k funkcionalizaci povrchu. Jeho prostřednictvím lze vytvořit takovou texturu implantátu, která má požadované vlastnosti, například napomůže tomu, aby okolní tkáň cizí předmět přijala.

běžně používá a hledají se způsoby, jak zvýšit jejich životnost.

Vedle kmenů jsou z přírodních tvarů pro fyziky zajímavé i lotosové listy nebo žraločí šupiny, naučit se od nich mohou, jak ideálně upravit povrch předmětu, aby po něm dobře klouzala voda a vzduch. „Díky mikroobrábění jsme schopni laserem vytvořit řadu textur, nejen hydrofilní či hydrofobní, tedy vodupřítahující a voduodpuzející. Jako jedni z mála na světě to navíc dokážeme rychle. Jeden paprsek výkonného laseru umíme optickým zařízením rozdělit do tisíce svazků, takže i pracovní tempo laseru je tisícinásobné,“ popisuje Jan Brajer mechanismus přístroje s poetickým názvem Perla.

DOBŘÍ SLUHA, ŠPATNÝ PÁN

Laser je mocný nástroj. Tak jako dokáže pomoci – ať už ve zdravotnictví, nebo v průmyslu –, umí také ublížit. I proto se výrobci musejí řídit přísnými bezpečnostními pravidly. Při špatné manipulaci mohou i slabší paprsky poškodit oční sítnici, ve své podstatě ji popálí. Ne nadarmo všichni výzkumníci v HiLASE v blízkosti laserů nosí ochranné brýle.

O to pozornější musejí být, když testují limity pulzních laserů a jaké množství laserového záření materiál vydrží, než v něm paprsek vypálí díru. Měření prahu poškození slouží výrobcům zrcadel či krystalů do optických zařízení a čoček. Zjednodušeně řečeno by vědci byli schopni změřit i výdržnost štítů bránících útokům laserových zbraní.

JE TO VE HVĚZDÁCH

Řada nápadů na využití laseru ve vesmíru stále spadá do kategorie sci-fi, ani na tomto poli však vědci nezahálejí. Reálně se uvažuje o technologii, která by z oběžné dráhy mohla sestřelit asteroidy řítící se na Zemi. Velmi konkrétní obrysy pak má aplikace 3D tisku na Mezinárodní vesmírné stanici (ISS). První součást – plastový klíč na utahování šroubu – si astronauti vytiskli dokonce už v roce 2012. Daleko palčivějším tématem je ovšem kovový 3D tisk. „Má to jednoduché vysvětlení. Na ISS se každoročně musí vyměnit asi čtyři sta padesát kilogramů dílců. Kvůli tomu je na Zemi uskladněno okolo sta tun náhradních součástí a na stanici na orbitě dalších patnáct tun. Pokud by se dílce tiskly z kovového prášku přímo tam, výrazně by se ušetřilo,“ říká Jan Brajer s tím, že 3D tiskárna je také žhavým kandidátem na jeden z prvních strojů při osídlování Měsíce nebo Marsu.

Evropská kosmická agentura představila svůj koncept permanentní základny na Měsíci už před několika lety. Vzhledem k tomu, že ho nechrání atmosféra před vesmírnou radiací ani dopadajícími asteroidy, vytvořil by robot vybavený 3D tiskárnou nad základnou jakousi krustu z měsíčního prachu. A jak Jan Brajer upozorňuje, laserovým spékáním by vlastně mohl vzniknout materiál podobný sklu. Není to nádherná představa? A přitom je daleko víc reálná, než že by nějaký laser ze Země vypálil díru do Měsíce, o čemž filmové diváky přesvědčoval padouch Goldfinger ve známé bondovce. □

Téma pro... | A / Věda a výzkum 4/2020

TÉMA PRO...

VÝZKUMNÉ CENTRUM NA TAIWANU

Pro poznání reálií vzdálené kultury je velkou výhodou, když můžete být přímo u zdroje. Sinologům i dalším odborníkům na jihovýchodní Asii poskytuje od roku 2015 cenné zázemí taiwanská kancelář Orientálního ústavu AV ČR.

Po ulicích se pohybují lidé v rouškách, nemocní jsou ihned izolováni ve speciálních nemocničních pokojích a jejich rodinní příslušníci v přísné domácí karanténě. Současná realita pandemie covidu-19? Nikoli. Takto popisují pamětníci rok 2003 na Taiwanu. Tehdy se zejména (ale nejen) východní Asii prohnala epidemie nebezpečné virové choroby SARS. Virus poprvé identifikovali v listopadu 2002 v čínské provincii Kuang-tung. Během několika měsíců se rozšířil do více než třiceti zemí světa, nakazil přes osm tisíc lidí a způsobil smrt takřka osmi stovkám nakažených. >



Společnost na Taiwanu je velmi rozmanitá. První zmínky o ostrově pocházejí ze 3. až 7. století, tehdy jej obývali lidé mluvící austronéskými jazyky. V roce 1554 oblast objevili Portugalci, později Nizozemci. Od 17. století tam pronikali Číňané a až do konce druhé světové války ostrovu vládli Japonci. Z pevninské Číny přišly po roce 1949 na Taiwan zbytky Čankajškovy armády a zavedly tzv. bílý teror trvající až do osmdesátých let.

Ve srovnání s katastrofálními důsledky covidu-19 nevypadá bilance onemocnění SARS až tak dramaticky. V zemích, kde se tehdy objevilo, ale způsobilo velké pozdvižení.

Někdy v té době se poprvé na Taiwan podívala slovenská studentka sinologie Táňa Dluhošová, současná vedoucí tamního Výzkumného centra Orientálního ústavu AV ČR. „Byla to vlastně náhoda. V době, kdy jsem hledala místo ke studijnímu pobytu, zrovna na Taiwanu doznívala epidemie nemoci SARS a nikdo tam nechtěl,“ vzpomíná po 17 letech.



Výzkumné centrum Orientálního ústavu AV ČR na Taiwanu vzniklo na konci roku 2015 při Ústavu historie a filologie Academia Sinica v Taipei. Centrum slouží jako platforma pro zprostředkování a posilování akademické výměny mezi českými a taiwanskými badateli. Oboustranně výhodná spolupráce funguje zejména v oborech sinologie, ale také japanologie, indonésistiky a blízkovýchodních studií.

KRÁSNÝ OSTROV

„Překvapilo mě tenkrát, nakolik byl Taiwan jiný než Čína, kterou jsem navštívila předtím. Připadal mi velmi svobodný a otevřený, s lidmi, kteří se vám snaží pomoci. A také mě od počátku fascinovalo jejich úsilí o svébytnost,“ dodává Táňa Dluhošová. Taiwanskou společnost se snažila pochopit a popsat prostřednictvím detailního studia sociologie tamní literatury. Specializuje se zejména na raně poválečné období (1945–1949), ale má v plánu postupně zmapovat celé 20. století.

K tématu přistupuje s využitím analýzy sítě sociálních kontaktů. Zajímá ji, kdo v dané době psal a vydával literaturu, co ovlivňovalo tehdejší intelektuály, v jakých médiích publikovali, ve kterých institucích působili, s kým se znali, jaké měli rodinné vazby a jaké ideologické postoje zastávali. Všechny tyto souvislosti vizualizuje do grafických „pavouků“, které znázorní vztahy mezi autory na základě jejich podobných zkušeností.

Co i díky těmto vizualizacím o Taiwanu zjišťuje? Že tamní společnost je velmi rozmanitá. Až do roku 1945 byl ostrov součástí japonského císařství, na úřadech se tedy mluvilo japonsky. Obyvatelstvo však hovořilo zpravidla taiwanským dialektem, což je jazyk prvních čínských usedlíků, kteří na ostrov pronikali od 17. století.

Po čínsko-japonské válce připadl v roce 1945 ostrov Čínské republice a nastala zvláštní situace. „Když z kontinentální Číny přišli noví vládcí ostrova, očekávali, že na něm najdou stejné Číňany, jako byli sami. Ale vše bylo jiné, způsob oblékání, jazyk i kultura,“ dodává sinoložka. Taiwanci byli ovlivněni kulturou japonskou i kulturou původních čínských osadníků. Úplně první zmínky o ostrově východně od Číny v čínských pramenech pocházejí ze 3. až 7. století, ale tehdy ho obývali domorodci mluvící austronéskými jazyky. Dodnes se na území Taiwanu vyskytuje více než desítky kmenů původních obyvatel, kteří se od většinových Taiwanců liší jazykem i vzezřením. Jsou tmavší, často mají kudrnaté vlasy, výraznější oči a nos.

Taiwan neunikl pozornosti ani evropských mořeplavců a dobyvatelů. V roce 1554 jej objevili Portugalci a nazvali jej Ilha Formosa (Krásný ostrov). Pod názvem Formosa Taiwan znali Evropané až do 20. století a občas se užívá dodnes.

VÝZKUM NA TAIWANU

Výzkumné centrum Orientálního ústavu AV ČR působí na Taiwanu od roku 2015. Prakticky se jedná o kancelář v areálu místní Academia Sinica, což je obdoba naší Akademie věd ČR. Vedoucí centra byla téměř od samého začátku právě Táňa Dluhošová, hostující výzkumní pracovníci se ale na místě několikrát pro střídali. Nějakou dobu tam strávily například Jarmila Ptáčková (sinotibetanistka) a Věra Exnerová (odbornice na Střední Asii). Centrum v minulosti vedl a opakovaně ho navštěvuje sinolog Ondřej Klimeš (věnuje se kulturní diplomacii Číny a tématu ujgurské menšiny).

Pro orientalisty je výhodné, že se díky zázemí kanceláře snáze dostanou k archivům, do knihoven, a především mohou navázat osobní vztahy s místními vědci. Součástí jejich pobytu bývá série přednášek a seminářů, na nichž představují svůj výzkum.



Mgr. TÁŇA DLUHOŠOVÁ, Ph.D.

Orientální ústav AV ČR

Vede Výzkumné centrum Orientálního ústavu AV ČR na Taiwanu, které funguje ve spolupráci s Akademií Sinica. Je výzkumnou pracovnící oddělení východní Asie a specializuje se na taiwanskou poválečnou literaturu a vývoj tamní společnosti. Působí rovněž jako šéfredaktorka časopisu *Archiv orientální*, vydávaného Orientálním ústavem AV ČR. Doktorské i magisterské studium absolvovala na Univerzitě Karlově v Praze. Pochází ze Slovenska.

Do české kanceláře v Taipei ale nejedí pouze sinologové, tedy odborníci na čínské reálie, ale i japanologové, indologové, případně experti na Blízký východ. Jejich cesty jsou výhodné pro obě strany. Zatímco sinologové a japanologové se přibližují ke zdrojům, které potřebují, specialisté na jiné kultury mohou nabídnout svou expertizu Taiwancům. Vítání jsou podle Táni Dluhošové v poslední době například badatelé v oborech arabistika a studia islámské kultury.

Podobně jako v Evropě také na Taiwanu se zvyšuje počet lidí, kteří pocházejí z oblastí s muslimskou vírou. I když v tomto případě se nejedná o válečné běžence z Iráku či Sýrie nebo migranty ze severní Afriky, jako spíše o levnou pracovní sílu z okolních asijských zemí. Přináší to nové výzvy v soužití a vzájemném pochopení, proto také roste poptávka po expertize v tomto oboru.

Pobočka Orientálního ústavu AV ČR v Taipei poskytuje zázemí i českým studentům a doktorandům, zejména z oboru sinologie. Výzkumné pobyty tam tak strávili doktorští studenti zajímaví se o dějiny čínské astronomie, středověký taoismus nebo sociální a ekonomický vývoj současného Taiwanu.

SARS A COVID-19

Jenže to všechno jsou aktivity za uplynulá léta. Rok 2020 je naprosto výjimečný. Prvního člověka nakaženého novým kor-

navirem SARS-CoV-2 místní úřady odhalily už 21. ledna a ihned zavedly velmi přísná opatření. Navázaly přitom na předchozí zkušenosti s epidemií nemoci SARS v roce 2003. Táňa Dluhošová zrovna trávila semestr jako hostující profesorka na univerzitě v nizozemském Leidenu a sledovala vše zpozzdálí.

„Momentálně je naše kancelář na Taiwanu prázdná. Podmínky pobytu jsou v zemi v době pandemie covidu-19 natolik přísné, že se nikomu z nás nevyplatí tam odcestovat,“ vysvětluje sinoložka.

Neznamená to samozřejmě, že by se sinologický výzkum zastavil. Jen vše funguje na dálku, přes online konference a konzultace. Táňa Dluhošová například pracuje na několika grantech. Cílem jednoho z nich je rozsáhlá digitální databáze taiwanských intelektuálů předválečného i poválečného období. Zatím seskupila informace o třiceti tisících lidí – osobnostech z japonského období (tedy před rokem 1940) i z dob, kdy přicházeli noví osadníci z kontinentální Číny, a z éry tzv. bílého teroru (od roku 1949 až do osmdesátých let). Najít lze o nich podrobnosti o tom, kde studovali, odkud pocházejí, jaké mají rodinné vazby a kde pracovali. Uživatelské rozhraní databáze se podařilo zpracovat díky podpoře programu Strategie AV21 *Paměť v digitálním věku*. Kategorie se dají vyhledávat v angličtině, většina dat je ale zatím v čínštině.

Díky velmi striktním omezením se Taiwanu momentálně daří zamezit šíření covidu-19. Začátkem listopadu celá země s dvojnásobným počtem obyvatel, než má Česko, evidovala pouhých 560 nakažených. Přitom většinou šlo o lidi vracející se nebo pocházející ze zahraničí, odhalené při příjezdu na Taiwan. Místní zatím nepolevují v opatrnosti. Lidé chodí po ulicích Krásného ostrova stále v rouškách, stejně jako v roce 2003. □

DĚNÍ V AKADEMII



SMUTNÁ ROZLOUČENÍ

V sobotu 31. října 2020 zemřel ve věku 92 let profesor Rudolf Zahradník, jedna z nejvýraznějších osobností české vědy a první předseda Akademie věd ČR po rozdělení Československa. V čele Akademie působil v letech 1993 až 2001. „Pro nově se ustavující instituci udělal tolik, co nikdo jiný,“ zdůraznila současná předsedkyně Eva Zažímalová. Ve své funkci Rudolf Zahradník čelil snahám o likvidaci AV ČR, což vedlo k rozsáhlé redukci pracovišť. Navzdory tomu se systematicky zasazoval o obranu základního výzkumu a bojoval proti snahám o byrokratická krátkozraká hodnocení vědeckých výsledků. Stál u zrodu oboru kvantové chemie u nás, od počátku šedesátých let 20. století působil v Ústavu fyzikální chemie a elektroche-

mie J. Heyrovského. Byl autorem více než tři stovek odborných článků a vychoval mnoho následovníků. V jeho vědecké skupině působila také mladá vědkyně Angela Merkelová, současná německá kancléřka.

Další výjimečná vědecká osobnost, astronom Luboš Perek, nás opustila 17. září 2020 v pozhnaných 101 letech. Jeho profesní život je spjat s výzkumem v Astronomickém ústavu ČSAV, v jehož čele stál mezi roky 1968 a 1975. Vedl i Českou astronomickou společnost a byl spoluzakladatelem Evropské astronomické společnosti. V odborné práci se soustředil hlavně na obory nebeské mechaniky a výzkum vesmíru pomocí sond, umělých těles a teleskopů. Vybudoval největší tuzemský dalekohled o dvoumetrovém průměru primárního zrcadla, který dnes nese jeho jméno.

SOLIDARITA A DŮVĚRA

V ODBORNÍKY BĚHEM PANDEMIE

V druhém říjnovém týdnu, kdy statistiky nakažených novým typem koronaviru byly stále více alarmující a ve společnosti panoval neklid, vyzvala předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová spolu s Jiřím Drahošem, Helenou Illnerovou a Václavem Pačesem, kteří v čele instituce stáli v předchozích obdobích, k respektování pravidel a důvěře v experty. „Účinná opatření jsou pouze ta vycházející z vědeckých faktů a z analýz skutečných odborníků v dané oblasti, tedy virologů, infekto-
logů, epidemiologů a imunologů. Dodržováním všech pravidel ochráníme rizikové skupiny, kterým může naše chování zachránit život. Pomůžeme tím lékařům a zdravotnímu personálu v nemocnicích vyhnout se přetížení systému. Vzájemnou ohleduplností pak přispějeme k tomu, aby naše společnost začala co nejdříve opět plnohodnotně fungovat,“ stojí v apelu k veřejnosti.



POPULARIZACE VĚDY

NAVZDORY EPIDEMII

Ačkoli letošní, jubilejní ročník Týdne vědy a techniky AV ČR připravil pro organizátory festivalu nejednu výzvu, vědecká pracoviště se vypořádala se situací se ctí. Pro fanoušky poznání ve všech jeho podobách přichystala besedy, přednášky, projekce filmů, science show či online procházky. Úsilí ústavů Akademie věd ČR ocenila předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová: „Většina aktivit byla převedena do online prostředí, virtuální byly dokonce i dny otevřených dveří.“ Díky formátu je možné většinu z bohatého programu zhlédnout zpětně na webu festivalu nebo na YouTube kanálech ústavů.



AKADEMIE VĚD ČR

UDĚLILA TITULY DOKTOR VĚD

Devět osobností převzalo na konci září 2020 z rukou předsedkyně AV ČR Evy Zažímalové nejvyšší vědecké ohodnocení, titul DSc., jež Akademie věd ČR uděluje od roku 2003. Dosud ho získalo 181 badatelů. Mezi nimi jsou nyní i Zuzana Parusníková (Filosofický ústav AV ČR), Radomíra Vaňková (Ústav experimentální botaniky AV ČR), Lubomír Adamec (Botanický ústav AV ČR), Tomáš Cajthaml (Mikrobiologický ústav AV ČR), Alexandr Malijevský (Ústav chemických procesů AV ČR), Patrick Martin Lyons (Sociologický ústav AV ČR), Jiří Militký (Archeologický ústav AV ČR, Praha), Petr Škrdla (Archeologický ústav AV ČR, Brno) a Jindřich Vybíral (Vysoká škola uměleckoprůmyslová).





VZNIKNE VIROLOGICKÝ ÚSTAV?

Jednou z možností, jak do budoucna posílit připravenost země na virovou epidemii, je vybudovat nový výzkumný virologický ústav. Už u nás existoval, vznikl v roce 1953, tehdy pod hlavičkou Československé akademie věd, po rozpadu federace v roce 1993 však zůstal Slovenské akademii věd v Bratislavě. Jeho úlohu v Akademii věd ČR částečně plnily laboratoře Ústavu organické chemie a biochemie, Ústavu molekulární genetiky, Biologického centra nebo Mikrobiologického ústavu. „Tyto laboratoře ale mají svá specifická poslání, nepokrývají celou oblast virologie ani nedisponují dostatečným prostorem ve speciálně vybavených pracovištích s vysokou mírou ochrany proti vysoce infekčnímu materiálu,“ říká předsedkyně AV ČR Eva Zažimalová. Zda virologický ústav skutečně vznikne, záleží na mnoha faktorech. Rada pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI) o jeho případném zřízení začala jednat na svém zasedání 25. září 2020. „Mít silnou virologii by bylo velmi prospěšné. Tuto ideu podporuji a považuji ji za téměř nutnou reakci na aktuální i všechny další pandemie,“ říká k návrhu místopředseda RVVI Petr Dvořák.



POUŤ KNIH ZE SVATÉHO MĚSTA

Knihovna AV ČR v Jenštejně u Prahy se rozrostla o tři tisícovky knih. Mimořádnou sbírku věnovala badatelkám a badatelům Ústavu dějin umění AV ČR izraelská historička umění Bianca Kühnelová z Hebrejské univerzity v Jeruzalémě. Ucelený soubor knih, na přání donátorky pojmenovaný The Jerusalem Library, obsahuje především literaturu o Svatém městě jako inspiraci učenců a umělců nejen křesťanského středověku. Celkem 165 krabic plných knih, vážících dohromady přes dvě tuny, urazilo na cestě z Izraele do depozitáře u Prahy více než 3600 kilometrů, a to v době přetrvávající koronavirové krize. Čeští odborníci nyní budou knihy katalogizovat a připravovat k badatelské práci. Předpokládá se, že knihovnu představí publiku v únoru 2021 v rámci projektového workshopu.



NOVÉ GRANTY ERC

Prestížní startovní grant Evropské výzkumné rady pro mladší vědce získali dva badatelé Akademie věd ČR. Uspěli v konkurenci 3272 návrhů, a ocitli se tak mezi 436 vybranými osobnostmi, jejichž projekty budou financovány. Každý z vědců na své výzkumy dostane v přepočtu více než 30 milionů korun. Ota Pavlíček z Filosofického ústavu AV ČR (vlevo) se zaměří na studium kvodlibetů, učených středověkých disputací. Christian Sippl z Geofyzikálního ústavu AV ČR bude v rámci svého projektu monitorovat tisíce drobných zemětřesení, díky čemuž bude možné vytipovat kritické lokality z hlediska seizmické aktivity.



PRAŽSKÁ LETNÍ ŠKOLA DISKRÉTNÍ

MATEMATIKY TENTOKRÁT

VIRTUÁLNĚ

Poslední srpnový týden se odehrál třetí ročník Prague Summer School on Discrete Mathematics. Uspořádal ho Matematický ústav AV ČR ve spolupráci s Informatickým ústavem Univerzity Karlovy a letos se ho zúčastnilo více než šedesát odborníků z pěti kontinentů. V týdenním cyklu online přednášek se zahraniční špičky oboru – Subhash Khot z Newyorské univerzity a Shayan Oveis Gharan z Washingtonské univerzity – věnovaly tématům obtížnosti algoritmické aproximovatelnosti nebo návrhu počítačových algoritmů za příspěvní polynomů, stavebních kamenů klasické matematiky. Další ročník Pražské letní školy diskretní matematiky se uskuteční v roce 2022.



CO S NEPŮVODNÍMI DŘEVINAMI?

Jak chránit biodiverzitu a ekosystémy, pro něž vedle probíhající klimatické změny představují další hrozbu invazní dřeviny? Na to odpověděli vědci z Botanického ústavu AV ČR a mezinárodní tým odborníků v návrhu celosvětových pravidel, jak využívat nepůvodní druhy. Ty jsou v mnoha zemích důležitým obchodním artiklem, proto je třeba zohlednit jak ekonomickou stránku věci, tak nezbytnou ochranu přírody. Jako příklad může posloužit trnovník akát, který se v Evropě stal problémovým invazním druhem, byť se využívá i jako hospodářská dřevina. Naproti tomu borovice zase představují potíž v jihoafrických státech. Nová studie, zveřejněná v časopise *NeoBiota*, vychází z iniciativy Rady Evropy a jejím cílem je co nejlépe využití potenciál nepůvodních dřevin a současně eliminovat jejich negativní dopady.

PODPORA DOKTORANDŮ

Z ROZVOJOVÝCH ZEMÍ

Univerzita OSN v Drážďanech přivítá tři doktorandy z rozvojových zemí, kteří se budou věnovat výzkumu vztahů profesních skupin v zemědělsko-potravinářském dodavatelském řetězci v souvislosti s covidem-19. Čtyřletý program se uskuteční ve spolupráci s Ústavem výzkumu globální změny AV ČR a drážďanskou Technickou univerzitou, které se na něm podílejí rovněž finančně, a zaměří se mimo jiné na problémy hospodaření s vodou, půdou, odpady a energiemi.



PŘÍŠTĚ

ZLATÝ
STŘEDNÍK
2019

2. místo



ALERGIE

Jakmile se na jaře příroda probudí k životu, zaplní se ordinace alergologů pacienty s červenými očima a kapesníkem u nosu. Rýma a kýčání však nejsou jedinými projevy alergií. Patří mezi ně také svědění, pálení, ekzémy či nevolnosti a bolesti břicha. V současné době se hodně mluví o alergiích potravinových, třeba na mléčné výrobky. Trpíme dnes těmito projevy ve větší míře než dříve? Nebo tu byly už předtím, jen se nedaly tak snadno odhalit? Rýsují se nové léčebné postupy? Na cestách, jak alergie účinně léčit, pracují vědci z Ústavu molekulární genetiky AV ČR a Mikrobiologického ústavu AV ČR.

KVANTOVÝ INTERNET

USA i Čína do jeho vývoje investují veliké prostředky. Základní buňkou rychlého internetu by se v budoucnu mohla stát kontrolovaná teleportace kvantových bitů. Jako první na světě ji experimentálně ověřili odborníci ze Společné laboratoře optiky Fyzikálního ústavu AV ČR a Univerzity Palackého v Olomouci. Jaký bude rozdíl mezi internetem, jak ho známe, a tím kvantovým?



RYS OSTROVID

Rys ostrovid je zákonem chráněná velká šelma – patří totiž mezi silně ohrožené druhy. Na mnoha místech je bohužel již zcela vyhuben. Kde na území České a Slovenské republiky jej ve volné přírodě můžeme nalézt? Mají vědci strategii pro jeho ochranu?

Foto: Shutterstock (2), Profimedia

VĚDA
A VÝZKUM

Vydává

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

Adresa redakce

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

Šéfredaktor

Viktor Černocho

Zástupkyně šéfredaktora

Leona Matušková

Redaktoři

Jana Bečvářová, Jan Klika
Martin Ocknecht, Markéta Wernerová

Fotografka

Jana Plavec

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorky

Irena Vítková, Jana Bečvářová

Sociální síť

Petr Cieslar

Grafika

Pavlna Jáchimová, Viktor Černocho,
Josef Landergott

Redakční rada

Markéta Pravdová (předsedkyně),
Josef Lazar (místopředseda),
Petr Borovský, Jiří Chýla, Jan Kolář,
Michael Londesborough, Jan Martinek,
Radek Mikuláš, Jiří Padevět,
Tatána Petrasová, Daniela Procházková,
Michal Salaj, Kateřina Sobotková,
Pavel Suchan, Michaela Trtíková Vojtková

Tisk

Triangl, a. s.

Distribuce

CASUS Direct Mail, a. s.

Číslo 4/2020, vychází čtvrtletně, ročník 4

Vyšlo 7. prosince 2020

ISSN 2533-784X

Cena: zdarma

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzerce redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 21, 23, 31–33, 43, 47, 50–55, 59, 62–63, 68, 73–74 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

A VĚDA A VÝZKUM



Akademie věd
České republiky

Oficiální magazín AV ČR



Populárně-naučné časopisy ZDARMA

Všechna periodika, která Akademie věd ČR vydává, jsou zdarma
online na stránkách www.avcr.cz/casopisy.



www.avcr.cz



Akademie věd
České republiky

Špičkový výzkum
a tradice od roku 1890

A VĚDA A VÝZKUM

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



www.avcr.cz



<https://cs-cz.facebook.com/akademieved/>



<https://www.youtube.com/user/oatavcr>



<https://www.instagram.com/akademievedcr/>



https://twitter.com/akademie_ved_cr