

# A VĚDA PRO KAŽDÉHO



Akademie věd  
České republiky

popularizační magazín AV ČR | 1/2017

## UMĚLÁ INTELLIGENCE

Čeká nás vzpoura robotů?

Bojové strategie  
základních kukaček

Nanopravítka –  
jak velké je „nano“?

Virtuální  
archeologické muzeum



**Pavel Podruh**  
zakladatel projektu  
Český ostrovní dům



**E.ON  
ENERGY  
GLOBE**



ÚSPORY | EKOLOGIE | INOVACE

# Vaše úsilí má cenu

**Gratulujeme vítězi soutěže  
E.ON Energy Globe 2017  
v kategorii Mládež.**

Projekt Český ostrovní dům  
dává studentům architektury  
prostor zkoumat možnosti  
soběstačných domů,  
kompletně odpojených od  
inženýrských sítí. Své poznatky  
pak mohou uplatnit i při  
reálném navrhování budov,  
šetrných k životnímu prostředí.

**[energyglobe.cz](http://energyglobe.cz)**

**e-on**



# Obsah

Editorial	3
České stroje míří ke Slunci	4–5
Otázky a odpovědi	6–9
Umělá inteligence – Čeká nás vzpoura robotů?	10–15
Česká jablečná sláva	16–17
Nanopravítko	18–19
Bojové strategie kukaček a jejich pěstounů	20–23
Nastartuj svou vědeckou kariéru	24–25
Příroda si poradí	26–27
Na návštěvě v době kamenné	28–31
Co neubrzdiš, neukecáš – co ubrzdiš, nadýcháš	32–33
Čím chtěli být čeští vědci jako malí kluci?	34

## AΩ / Věda pro každého

### Vydává

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

### Adresa redakce

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

### Šéfredaktor

Viktor Černochoch  
tel.: 221 403 531, e-mail: cernoch@ssc.cas.cz

### Předsedkyně redakční rady

Markéta Pravdová (e-mail: pravdova@kav.cas.cz)

### Redakce

Leona Matušková (redaktorka)  
tel.: 221 403 247, e-mail: matuskova@ssc.cas.cz  
Jana Olířová (redaktorka)  
tel.: 221 403 408, e-mail: olivova@ssc.cas.cz  
Luděk Svoboda (redaktor)  
tel.: 221 403 375, e-mail: svobodaludek@ssc.cas.cz  
Pavlna Jáchimová (fotografka)  
tel.: 221 403 332, e-mail: jachimova@ssc.cas.cz  
Markéta Wernerová (produkční)  
tel.: 221 403 513, e-mail: wernerova@ssc.cas.cz  
Irena Vítková (korektorka)  
tel.: 221 403 289, e-mail: vitkova@ssc.cas.cz

### Grafika

Pavlna Jáchimová, Karol L'Huillier (grafické zpracování)  
Martin Hirth (originální návrh)

### Tisk

Serifa, s. r. o., Praha

Číslo 1/2017, vychází dvakrát ročně, ročník 1  
Vyšlo 1. listopadu 2017  
Cena: zdarma  
ISSN 2570-7566  
Evidenční číslo MK ČR E 22760

Jakékoli šíření části či celku v libovolné podobě je bez písemného souhlasu vydavatele výslovně zakázáno. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzerce redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny.



## Milé čtenářky, milí čtenáři,

slovo „robot“ ve smyslu, jak jej chápeme dnes, zaznělo poprvé už před téměř 100 lety. Použil jej český spisovatel a dramatik Karel Čapek ve své vědecko-fantastické divadelní hře *R.U.R.*, která už tehdy varovala před riziky umělé inteligence. Kam jsme se za tu dobu posunuli? Máme mít z umělé inteligence obavy, nebo ji máme chápat jako úžasnou příležitost pro lidstvo? Jak se na to dívají vědci? I na tyto otázky se snažíme odpovědět v časopise, který právě držíte v rukou.

Náš časopis jsme nazvali AΩ (Alfa a Omega), jde o první a poslední písmena klasické řecké abecedy, která symbolizují začátek a konec a často se používají jako metafora pro nějaký celek nebo všezahrnující informace. Třeba jako když se řekne „on ví všechno od á do zet“. Zároveň s nadsázkou naznačujeme, že pro nás v Akademii věd je věda „alfou omegou“ našeho počinání. Ambici představit v tomto časopise úplně všechno ze světa vědy a výzkumu ale samozřejmě nemáme. To by nebylo v našich silách ani v možnostech pár desítek stran. Naší snahou je spíše z obrovské zásoby vědeckých témat vybrat pro vás ta nejzajímavější a co nejpoutavější vám je přiblížit.

Věda je totiž podle nás úžasným světem plným překvapení, nečekaných souvislostí a rozuzlení – jak se jistě přesvědčíte také na letošním Týdnu vědy a techniky AV ČR, největším vědeckém festivalu v České republice.

Věděli jste třeba, že virtuální realita už vstoupila i do archeologického výzkumu? Víte, jak si kukačka vybírá hnízda pro svá vajíčka a jestli se jí ostatní ptáci nějak brání? Jak souvisí brzdění v autě se zmatenými americkými rybami a v čem tkví kouzlo českých jablek? Pročtete si následující stránky a dozvíte se to. Další zajímavosti hledejte i v našich dalších časopisech na webu [www.avcr.cz](http://www.avcr.cz) a sledujte nás i na Facebooku.



Přeji vám příjemné a inspirativní čtení!

Eva Zažimalová



# České stroje míří — ke **SLUNCI**

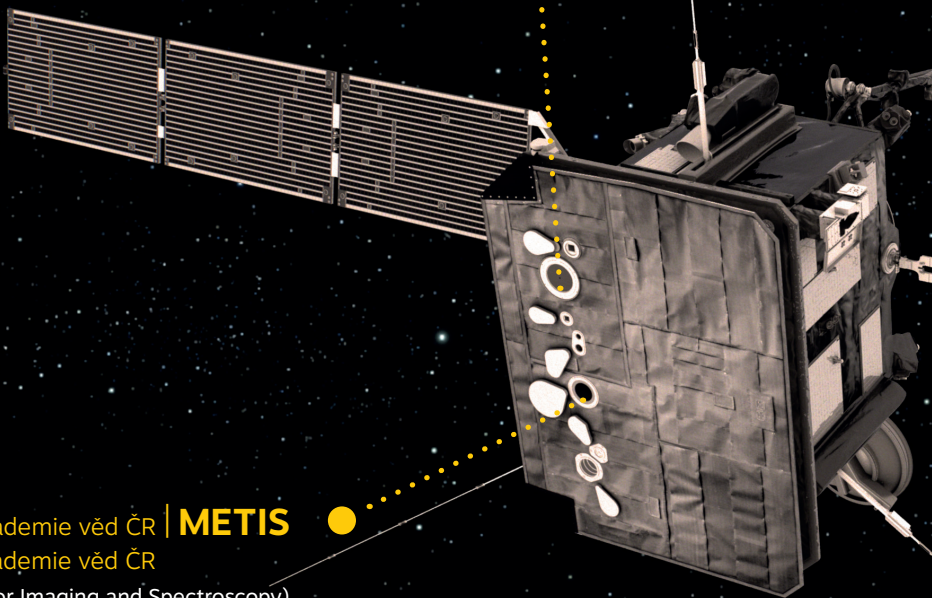
## Astronomický ústav Akademie věd ČR | **STIX**

Spektrometr – teleskop pro zobrazení rentgenových zdrojů. STIX využívá mozaiku 32 speciálních mřížek z wolframu spolu se stejně velkou mozaikou kadmium-řelluridových detektorů.

Obraz se rozloží a telemetricky přeneše na Zemi, kde se počítačově vytvoří obraz zdroje. STIX bude zkoumat fyzikální procesy ve slunečních erupcích.

## Astronomický ústav Akademie věd ČR | **METIS** Ústav fyziky plazmatu Akademie věd ČR

METIS (Multi-Element Telescope for Imaging and Spectroscopy) bude studovat korónu a sluneční vítr. Je to v podstatě dalekohled, který zastíní světlo slunečního disku, čímž docílí daleko vyššího kontrastu při pozorování slabě zářící koróny. Simultánní pozorování koróny a procesů v ní pomocí dvou filtrů bude první svého druhu a mělo by poskytnout unikátní data.





**J**iž za rok a půl odstartuje svou pouť ke Slunci sonda Solar Orbiter. Čeští vědci se podíleli na čtyřech z deseti přístrojů, které ponese. Sonda pronikne na vzdálenost asi 60 slunečních poloměrů – přibližně do vzdálenosti oběžné dráhy Merkuru. Dostane se nejbližší Slunci ze všech předchozích sond a bude muset odolat 13x většímu tepelnému toku ve srovnání s tím, který dopadá na Zemi. „Teplota jako taková není problém, protože kolem Slunce je vlastně zima. Sluneční záření sondu ale rozpálí, a ta horká bude. To samé platí i pro korónu: člověk by se v ní neohřál, ale záření by ho zabilo,“ vysvětluje Petr Heinzl z Astronomického ústavu AV ČR. Jednou stěnou bude sonda stále směřem ke Slunci, proto na ní bude tepelný štít.

Sluneční záření sice rozpálí tepelný štít až na teplotu 400–500 °C, ale díky speciální konstrukci se na samotnou družici nedostane tolik tepla, aby sondu poškodilo – bude tak fungovat možná až deset let.

### SWA | Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Komplex přístrojů SWA bude s vysokým časovým rozlišením měřit hustotu, rychlost a teplotu iontů a elektronů slunečního větru a sbírat údaje o iontovém složení a charakteristikách klíčových těžších prvků. Češi pro něj vyvinuli a dodali desku vstupní elektroniky.

### RPW | Astronomický ústav Akademie věd ČR

Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR

Sofistikovaný napájecí zdroj v celkové hodnotě 1,2 milionu eur dodali čeští vědci francouzské kosmické agentuře CNES. Ta jej integruje do přístrojového vybavení určeného ke studiu radiových a plazmových vln (RPW). Kolektiv z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR vyvinul pro přístroj RPW také digitální přijímač elektromagnetických vln, schopný samostatně identifikovat zajímavé úseky signálu, které sonda odešle na Zemi.



# OTÁZKY a ODPOVĚDI <<<<<

Nebojte se, nebudeme vás zkoušet jako ve škole. Nejde ani o vědomostní soutěž. Prostě jen popuštěte uzdu své zvědavosti a čtěte!

## Co jedí sloni?

Otázka se zdá triviální, ale má to malý háček. Známe totiž dva druhy slonů – slona indického a afrického. **Oba jsou sice býložraví, ale každý jí něco jiného.** Se zajímavým odhalením přišli vědci v Malajsii, když zkoumali, jaký vliv mají stravovací návyky sloní populace na zdejší tropické deštné pralesy a biodiverzitu. Zatímco afričtí sloni si nejvíce pochutnají na mladých stromcích, jejich asijscí bratřanci upřednostňují jednoděložné rostliny, především palmy, bambus a trávy.





# Chodily někdy po Zemi zombie?

Vyznavači kultu voodoo by s námi sice nesouhlasili, ale odpovídáme jednoznačně: ne! Nicméně naši předkové tomu věřili a používali dokonce postupy, které měly „živým mrtvým“ zabránit vstát z hrobu. Archeologové z univerzity v anglickém Southamptonu odkryli v hrabství North Yorkshire středověké hroby obsahující spálené a zmrzačené lidské ostatky. **Vesničané nebožtíkům stínali hlavy, oddělovali končetiny a lámali kosti.** Části těl dokonce pálili. Vědci se domnívají, že tito lidé byli přesvědčeni, že se tak ochrání před posmrtným řaděním zombie. Věřili totiž, že člověk, který páchal zlé skutky za svého života, se jich bude dopouštět i po smrti.

Text: Markéta Wernerová  
Foto: Pixabay (4), iStock, Wikimedia Commons, CinemArt



## Kdo jsou včely samotářky?

Samotářky patří k původním druhům včel. Žijí velmi osamělým životem, neshlukují se do rojů. Mají poetická jména jako zlatěnky, ruděnky, pískohrabky či čalounice. **V minulosti jich na českém území žilo asi 650 druhů.** S hospodářským tlakem na využívání krajiny však začaly z přírody mizet. V současné době přežívají jen na místech silně ovlivněných člověkem, jako jsou okraje kolem cest, vyjeté koleje traktorů, lomy či pískovny. „Včely samotářky potřebují slunce a obnaženou zem nebo staré stromy. Jakmile krajina zaroste dřevinami nebo se luční porost zatáhne hustým drnem, zmizí i včely,“ popisuje Miloslav Jirků z Biologického centra AV ČR. Další včely se z přírody ztratí, pokud v ní ubývá starých stromů. Včely samotářky milují i bohatě kvetoucí louky – jsou velmi zdatnými opylovačkami, dokonce často předčí i včelu medonosnou.

## Proč je někdo kamarádský a někdo není?

Povahu každého člověka ovlivňuje mnoho proměnných. Výchova, zkušenosti, rodina a přátelé... a podle nejnovějších výzkumů i dva konkrétní geny. **Jde o geny CD38 a CD157, které mají na starosti regulaci oxytocinu, hormonu lásky a důvěry.** Skupina výzkumníků z Národní univerzity v Singapuru zjistila, že u mladých dospělých záleží na rozdílech v expresi a sekvenci těchto dvou genů v jejich tělech. Vyšší exprese genu CD38 a rozdíly v sekvenci genu CD157 způsobují, že jsou mladí lidé přátelštější a sociálně zdatnější. Mají tedy více kamarádů.







# Dají se na Marsu pěstovat brambory?

Odborníci z NASA se to rozhodli vyzkoušet. Lety na Mars prozatím zůstávají hudbou budoucnosti, vědci však nelenili a ve spolupráci s mezinárodním centrem výzkumu brambor postavili speciální zařízení schopné simulovat prostředí Marsu. V roce 2016 zahájili sérii experimentů, které mají ověřit, zda by brambory v extrémních podmínkách rudé planety doopravdy mohly růst. Současně chtějí ověřit, jak se bude dařit bramborám na Zemi v oblastech postižených globálním oteplováním. V bestselleru *Mart'an* autora Andy Weira astronaut Mark Watney (ve stejnojmenném filmu Ridleyho Scotta ho hrál Matt Damon – foto) brambory skutečně vypěstoval a podle předběžných výsledků experimentů vědců z NASA je to opravdu možné – brambory rostou! Budoucí kolonisté Marsu neumřou hladem.

Je slovo **sranda** slušné a spisovné?

Starší generace by se asi nad slovem *sranda* pohoršila, protože je odvozeno od slovesa, které snad ani nemusíme uvádět. Podle jazykovědců z Ústavu pro jazyk český AV ČR se ale postupem času vulgární příděch tohoto výrazu vytrácí, stejně jako se ztrácí i obecné povědomí o jeho původu. **V dnešní češtině existují i jiné vulgarismy**, u kterých se míra jejich tabuizace zvolna oslabila, např. *bordel* (z německého *Bordell* neboli *nevěstinec*, původně „bouda z prken“) nebo *proutník* (jako jeden z významů je u slova *prut* v Jungmannově slovníku uveden „mužský úd, penis“). U všech těchto vulgarismů je vždy třeba zvážit, jestli se jejich použití v dané situaci hodí, či nikoli.

# Antibiotika neúčinkují. Můžeme je nahradit?

Nápad je to dobrý, a proto se mu věnují i mnohé vědecké týmy. V posledních desetiletích se na trhu neobjevila žádná nová skupina antibiotik a také zprávy o účinnějších látkách skupin stávajících jsou vzácné. Mikrobiologové z výzkumného centra BIOCEV však nyní byli úspěšní. **Inspiraci pro originální recept na přípravu nových antibiotik jim poskytl „molekulární lego“ – stavebnicový princip, kterým půdní mikroorganismy skládají své přírodní látky.** Podstata přípravy nových antibiotik, nazvaných CELIN a ODCELIN, spočívá v kombinaci celesticetinu a linkomycinu, dvou přírodních látek známých už od 60. let. Zkombinovat je dosud nikoho nenapadlo. Chemicky je to velmi komplikované a po celá desetiletí vědcům chyběly potřebné znalosti. Teď, když už je mají, si nové látky nechali patentovat a zahájili rozsáhlé testování. Za pár let bychom se tedy mohli dočkat nových léků proti malárii, streptokokovým či stafylokokovým infekcím.



## Proč se tkaničky u bot rozvazují?

Ráno si zavážete tkaničky svých oblíbených tenisek a než dojdete do školy, jsou rozvázané. Zajímá vás proč? **Může za to fyzika!** Inženýři z Kalifornské univerzity v Berkeley udělali sérii experimentů a zjistili, že síla chodidla, které došlápně na zem, natáhne a povolí uzel, zatímco síla setrvačnosti houpající se nohy působí jako jakési neviditelné ruce tahající za konce tkaniček. S takovou složitou interakcí sil nelze bojovat a s neustálým zavazováním tkaniček se zkrátka musíme smířit.

## Je hraní videoher škodlivé?

At' už pařte střilečky, strategie nebo jste zavilí fanoušci arkád, určitě rádi uslyšíte, že kromě negativních dopadů má hraní videoher i pozitivní stránky. **Trénuje paměť, trvalou i selektivní pozornost, pomáhá rozvíjet vizuální schopnosti, postřeh i rychlost reakcí.** Pokud chcete zmenšit riziko vzniku závislosti a záležití vám na zdraví (podle výzkumů psychologů z univerzity v lowě ohrožuje hráče především obezita), ale nechcete se hrání vzdát úplně, přestěhujte počítač, potažmo i televizi pryč z vašeho pokoje. Přístup ke hraní bude omezený a zbyde víc času třeba na domácí úkoly.



Myšlenka, že uměle stvořená bytost či stroj jednou zahubí člověka, se objevila v literatuře ještě dříve, než vůbec lidé sestrojili první počítač. Dnes si zvykáme na inteligentní auta či chytré domácnosti a další vymoženosti ani nejsme schopni předvídat. **Obava, že roboti jednou převezmou vládu nad světem, se ale nezměnila.** Umělá inteligence má horlivé odpůrce i stoupence. Kdo z nich má pravdu?

# UMĚLÁ INTELIIGENCE

## Čeká nás vzpoura robotů?

**P**ravěký muž hledí s nedůvěrou na příslušníka cizího kmene, který drží v ruce prazvláštní nástroj. Nemá tušení, že mohutný klacek se nazývá kyj a je to nejmodernější zbraň, kterou dosud nikdo nepoužil. Nedůvěra překvapeného muže v cizí předmět netrvá dlouho, právě vynalezený kyj totiž nemilosrdně drtí jeho lebku.

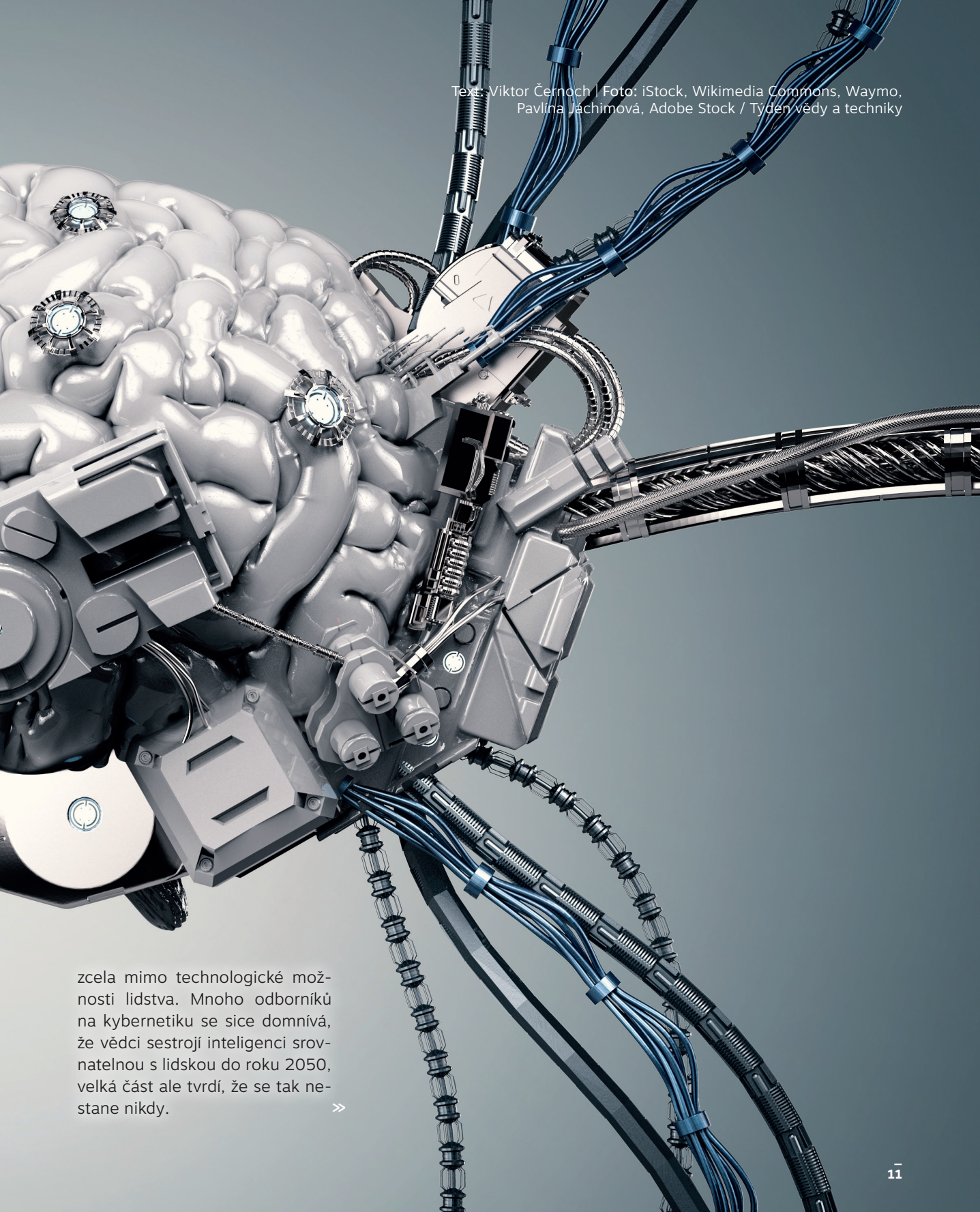
Strach z neznámého byl vždy součástí lidské historie. Někdy oprávněně, jako třeba v případě historky s kyjem, jindy naopak bezdůvodně. Není proto divu, že se umělé inteligence a toho, co nám v budoucnu přinese, mnozí obávají. Je k tomu ale opravdu relevantní důvod? A pokud ano, můžeme případné katastrofě předejít?

### DRUHY UMĚLÉ INTELIGENCE

Pojem sám se používá v mnoha kontextech. Je však třeba rozlišovat obecnou umělou inteligenci na úrovni té lidské a takzvanou specializovanou umělou inteligenci. Obecná umělá superinteligence – mnohem vyspělejší než nejlepší lidské mozky prakticky v každé oblasti včetně kreativity a sociálních schopností – je zatím







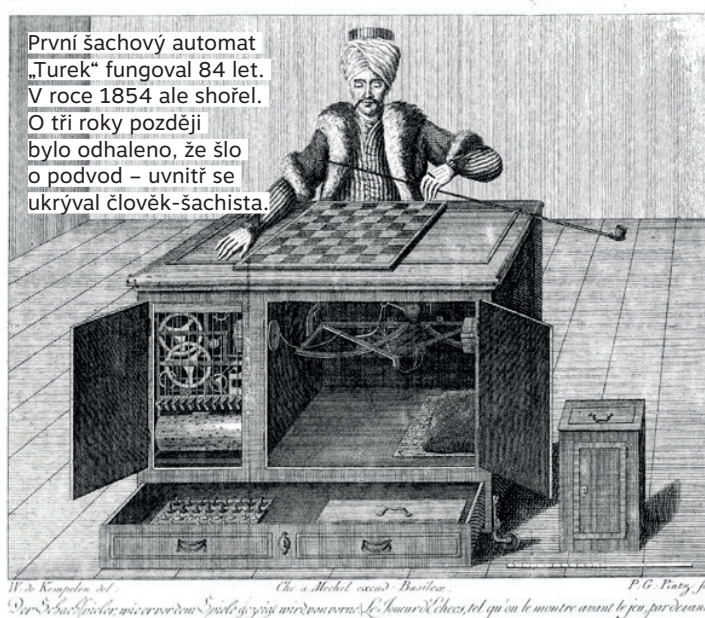
zcela mimo technologické možnosti lidstva. Mnoho odborníků na kybernetiku se sice domnívá, že vědci sestrojí inteligenci srovnatelnou s lidskou do roku 2050, velká část ale tvrdí, že se tak nestane nikdy. >>



Pokud bychom připustili, že se někdy lidem podaří nějakou umělou superbytnost sestavit, riziko tu určitě bude. „Když to jednou spustíme a nebudeme vědět, jak to usměrnit, může se stát, že dojde k neštěstí,“ říká Jiří Wiedermann z Ústavu informatiky AV ČR, expert na umělou inteligenci a ambasador dne Robotika a umělá inteligence (pátek 10. listopadu 2017) při příležitosti letošního Týdne vědy a techniky AV ČR.

Zatímco u potenciálně nebezpečné obecné inteligence nevíme, zda se jí vůbec dočkáme, ta specializovaná nás obklopuje už nyní. Jde o stroje, které se soustřeďují na jednu jedinou oblast, ve které dosahují úrovně lidské inteligence, nebo ji dokonce převyšují. Příkladem může být šachový automat – porazí i nejlepšího lidského šachistu, ale tím jeho možnosti končí – recept na guláš vám samozřejmě nevymyslí. „Navrhnout specializovaný systém, který bude ‚vymýšlet‘ kuchařské recepty, není těžké. Problém je navrhnout systém, který by uměl jak recepty, tak zároveň hrát šachy a ještě daleko více – to, co umí lidé,“ vysvětluje Jiří Wiedermann.

Veškerý vyspělý svět dnes stojí na specializovaných umělých inteligencích. Auta, mobilní telefony, navigace, cestovní plánovače, e-mailový filtr nevyžádaných zpráv (který rozeznává SPAM na základě zkušenosti), Google Translate, deskové hry, rezervační systémy, ale i systémy v prů-



myslu, vojenství a meteorologii – vše ovládá specializovaná umělá inteligence.

## BUDOU AUTA BEZ ŘIDIČE BEZPEČNĚJŠÍ?

Google překladač nebo e-mailový filtr nás zcela jistě nevyhubí, rizikem by teoreticky mohla být teprve obecná inteligence, která předčí lidstvo ve všech ohledech. Než se k ní ale dostaneme, stojí za to si připomenout, že ani ta specializovaná, na jejíž používání se spoléháme čím dál víc, není zrovna bez rizika. Vezmeme kupříkladu autonomní automobily. Auta, která řídí zcela sama, bez zásahu člověka-řidiče, již existují. Dokonce mají za sebou první smrtelnou nehodu, při které automobil „neviděl“ odbočující kamion.

Co když se ale auto bude muset rozhodnout, komu ublíží. Představme si následující situaci. Auto jede velkou rychlostí po silnici. Vlevo od vozovky jde kluk, všimne si spolužáků na protějším chodníku, nečekaně se za nimi rozeběhne přes cestu a oni současně k němu. Auto už nestihá zabrzdit. Když bude pokračovat rovně (a samozřejmě bude na plný výkon brzdit, byť to nebude nic platné), porazí pět dětí, když ale strhne řízení doleva, narazí jen do jednoho spolužáka. Co má auto udělat?

Většina lidí celkem bez váhání odpoví, že má strhnout volant a „zachránit“ pět dětí. Nechat auto pokračovat rovně a „neovlivňovat situaci“ by vedlo ke smrti pěti lidí namísto jednoho. Funguje ale matematika lidských životů takto jednoduše?

Představte si, že byste auto řídili vy a dítě na levé straně silnice byl váš syn. Strhli byste volant a najeli na vlastní dítě, abyste nepřejeli pět cizích?

Podobnými úvahami se vše komplikuje. Například: co kdyby situace měla ještě jedno řešení – auto by mohlo zkusit narazit do sloupu vedle chodníku, aby nenarazilo do nikoho. Odnel by to však řidič vozidla. Pokud se na situaci díváme „zvenčí“, asi bychom autonomnímu vozidlu rádi přikázali, aby dalo přednost dětem před řidičem. Ale ruku na srdce, sedli byste si do takového vozu, o němž víte, že když bude v mezní situaci, obětuje vás, což byste jakožto řidiči sami neudělali? A nejen to. Koupili byste si ho?

Navíc by automobil ještě měl nějak zapracovat podíl viny – třeba rozhodnutí, zda přejet dva lidi, kteří vešli na přechod, přestože měli červenou, nebo jednoho poslušně stojícího na chodníku. Všechny uvedené scénáře ale především předpokládají, že je robot bude schopen v reálném čase vyhodnotit.

## ETIKA PRO ROBOTY

Jak naprogramovat auta v případě takových situací, není vůbec snadné. Úkol je to ale velmi náročný, vozidel se stále dokonalejšími autonomními schopnostmi se objevuje čím dál více. Dříve neuměla auta samostatně de facto nic, posléze přibyl tempomat, poté adaptivní tempomat, dnes vás udrží v jízdním pruhu, rozpoznají dopravní značky a zareagují (kupříkladu zpomalí rychlost), zaparkují za vás... Funkcí rychle přibývá, řešení kontroverzních situací ovšem nikoli. Automobilky se budou muset obrátit na odborníky etiky a práva, pokud nechtějí být žalovány jakoukoli stranou případného sporu.

Soubor pravidel, podle kterých by se autonomní vozidla měla chovat, právě vzniká i v Česku pod taktovkou Davida Černého z Ústavu státu a práva AV ČR. V poslední fázi projektu chtějí vědci vytvořit anglickou publikaci určenou přímo automobilkám. Bude obsahovat diagramy pro jednotlivé etické systémy včetně diskuse o jejich kladech a záporech a míře kompatibility s mo-

rálními intuicemi uživatelů vozidel i občanů-neřidičů. Žádné řešení ale nebude dokonalé a neslibuje, že si u lidí získá všeobecnou přízeň.

Přes všechna zmíněná rizika je ale třeba zdůraznit, že autonomní řízení vozidel přinese na silnice zřejmě mnohem větší bezpečí než dnes. Robota neohrozí mikrosnání, nebude řídit opilý, při řízení nebude telefonovat ani svévolně neporuší předpisy a nepřekročí povolenou rychlost – což jsou nejčastější příčiny smrtelných nehod. Tragických úmrtí na silnicích by tedy mělo do budoucna výrazně ubýt.

## A CO LISTINA PRÁV ROBOTŮ?

Kromě etických problémů bude provoz autonomních vozidel přinášet také rizika právní. Jedna věc je, co má auto udělat v mezní situaci, druhá pak, kdo za to ponese odpovědnost. Moderní umělé inteligentní systémy se umí učit a do jisté míry se chovají nepředvídatelně již nyní. Má za důsledky takového chování nést odpovědnost výrobce a programátor robota?

Práva týkající se inteligentních strojů se už snaží řešit také Evropská unie. Počítá se s tím, že by robot získal svoji identifikační značku a speciální pojištění, do něhož by přispěli všichni, kterých se jeho jednání týká – od výrobce až po uživatele. „Při autem zaviněné nehodě se bude předpokládat, že škodu způsobil sám automobil. Poškozená osoba se tak nebude muset dlouho soudit >>



Společnost Waymo je tvůrcem prvního automobilu, který řídil v provozu zcela sám (2012).





S roboty se můžete setkat třeba na veletrhu vědy či Týdnu vědy a techniky AV ČR.

a prokazovat, zda nehodu způsobil řidič nebo výrobce automobilu špatnou konstrukcí či programováním. Tím se pro poškozeného právní situace zjednoduší," objasňuje Alžběta Krausová z Ústavu státu a práva AV ČR, expertka na práva robotů.

Kromě právních aspektů robotiky se zabývá i takřka filozofickou otázkou, zda budoucí roboti mají mít také svá vlastní práva. V některých případech bude vhodné, aby robota chránily zákony před újmou, podobně jako jsou zvířata chráněna proti týrání. Pes ale nemá právní odpovědnost za roztrhané záclony. „Svého právně výhodného postavení zvířata nezneužívají. Problém by byl, kdyby podobné postavení získala umělá inteligence a zneužívat by ho začala," vysvětluje Alžběta Krausová. Tím se dostáváme k umělé inteligenci obecné, protože zneužívat svého postavení sotva začnou automobily nebo chytré ledničky, na to bude třeba vyšší inteligence.

## KDO SE BOJÍ, NESMÍ DO LESA. NEBO K ROBOTOVÍ

Pokud lidé sestrojí obecnou inteligenci, vyřeší mnoho problémů vědy, politiky, lékařství, průmyslu či soudnictví. „Jenže od toho je jen krok k tomu, aby umělá inteligence dovedla řídit společnost. Tam začíná nebezpečí, pokud se na ni spolehne příliš – jestli ji necháme řídit stále větší oblasti lidské činnosti, může se stát, že se nám to vymkne," říká Jiří Wiedermann z Ústavu informatiky AV ČR.

Obavy z inteligence vyšší, než je lidská, vyjadřuje mnoho expertů. Jeden z nejznámějších vědců současnosti Stephen Hawking například prohlašuje: „Jakmile si umělá inteligence bude schopna uvědomit sama sebe, začne se rychle měnit a růst. Oproti tomu lidé jako biologický druh jsou omezeni velmi pomalou evolucí. Nebudou schopni s umělou rasou soupeřit.“ Zakladatel Microsoftu Bill Gates to vnímá

velmi podobně:

„Nechápu ty, kteří dělají, že žádné ohrožení neexistuje.“ Stejně tak Elon Musk, mj. zakladatel SpaceX či Tesla Motors, přirovnává snahu o vývoj umělé inteligence k „přivolávání ďábla“.

## ZŮSTAŇME V KLIDU...

„Představa, že se roboti spiknou proti lidstvu jako ve filmu Terminátor, zůstává stále v říši sci-fi. Jistě, současná autonomní vozidla spolu mohou komunikovat, jedno vozidlo může varovat ostatní, že uvízlo v zácpě nebo že na silnici, kudy jede, právě policie měří rychlost, ale že by se všechna auta domluvila, že když přejezdou své pasažéry, nebudou muset nikam jezdit, je naprosto iluzorní," vysvětluje Jan Flusser z Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR.

J d e o (odborně řečeno) vymezení stavového prostoru. Smrt lidí by sice minimalizovala vozidlům čas strávený na cestě, ale tuto variantu stavový prostor neobsahuje, a proto si ji ani auta nemohou vybrat.

## JAK ZABRÁNIT ÚTOKU ROBOTŮ

Pokud obecnou umělou inteligenci někdy vyrobíme a bude „mocná“, předčí nás a pak už bude klidně možné, že zkáze nedokážeme zabránit. Robot by





tože jsou si plně vědomi toho, že by měli.

Jak tedy zajistit, aby se umělá inteligence nevymkla lidem z rukou? Museli bychom zabránit systémům činit takové změny svých cílů a chování, kterými by mohly ohrozit lidské zájmy. „To je ale strašně těžké zařídit, protože nikdo nedovede přesně definovat, co jsou lidské zájmy,“ upozorňuje Jiří Wiedermann.

sice mohl do vinku dostat soubor všech právních předpisů, včetně listiny práv a svobod, ale nezaručíme jeho jednání tam, kde se právo liší – choval by se tedy v téže situaci jinak robot z USA a jinak robot ze Severní Koreje? Pravděpodobně ano. Tento problém nemá ideální řešení podobně jako s autonomními vozidly. Obecná umělá inteligence si ale pravidla bude modifikovat sama, stejně jako to dělá člověk. Konec konců ani všichni lidé přece nedržují právní předpisy, přes-

Rozumnější a bezpečnou cestou by zkrátka bylo nepokoušet se vyvinout obecnou umělou inteligenci, ale vyvíjet špičkové specializované inteligence pouze v rámci daného úkolu, který po nich chceme, aby nemohly vystoupit ze své domény. Jestliže necháme umělou inteligenci rozvíjet se jen v úzce profilované oblasti, nedosáhne kvalit lidského mozku nikdy, nebude umět komplexně uvažovat, neboť zvládne dejme tomu „jen“ špičkové transplantace rohovky, bude neporazitelná v jakékoli deskové hře nebo se stane výkonným, bezchybným zemědělským strojem.

## NEBOJÍME SE ZBYTEČNĚ?

Obecná umělá inteligence ještě mnoho let, spíše mnoho desítek let vyvinutá nebude. „Možná nebude vyvinutá nikdy. Může to dopadnout jako s kosmickými lety. Po přistání na Měsíci se předpokládalo, že dalším krokem bude brzy přistání lidské posádky na Marsu. A to se nestalo. Vývoj se zkrátka může nakonec ubírat jiným směrem,“ předpokládá Jan Flusser.

Nicméně věřit tomu, že se lidstvo udrží na uzdě, by nejspíše bylo naivní. Pokud je sestrojena obecná umělá inteligence technicky možné, pak k tomu nejspíše dříve či později dojde. A obecnou umělou inteligenci žádný soubor etických či právních pravidel nemezí. Bude se chovat tak, jak se naučí. A učit se to bude jen od lidí. Přinejmenším zpočátku, než dosáhne takové úrovně, aby dokázala zobecňovat vlastní zkušenosti. Ale i ty bude nabývat v prostředí obklopená lidmi.

## NEBÁT SE ROZJETÉHO VLAKU

Přes všechny černé scénáře je smysluplné, aby vývoj v této oblasti pokračoval a rozvíjel se. Vždyť už od dob parních strojů se lidé báli, že přijdou o práci, a nakonec se obavy nepotvrdily.

Je tedy vůbec čeho se bát? „Jistě. Toho, že zavádění umělé inteligence do praxe bude pomalé a bude provázeno spoustou technických a bohužel, jak se už nyní ukazuje, zřejmě i byrokratických problémů. Jinak bychom se měli na příchod opravdové umělé inteligence spíše těšit,“ neskrývá optimismus Jan Flusser.

Stejně jako střet pravěkého muže s kyjem bude dost možná případný konflikt lidstva s roboty jen tou samou historií – kyj sám o sobě přece nikoho nezabil, byla to lidská ruka, lidský záměr tak konat. A právě v tom tkví největší – a možná jediné – nebezpečí umělé inteligence. V lidech. ■



# Česká jablečná sláva

Česká jablka dobývají svět – u nás vyšlechtěné odrůdy jsou oblíbené v evropských zemích, ale i za oceánem. **Čím si vysloužily zájem zahraničních obchodníků, pěstitelů a strážníků?** A jak vlastně vzniká nová odrůda?

Odháněl myšlenku na lepkavé pyrě, které se po čtyřech dnech parna zřejmě rozlévá po kufru jeho čtyřkolového miláčka, a hnal se od jezera zpět k parkovišti. Jaké bylo překvapení Davea Weila, když místo rozmačkané přesnídávky obletované hmyzem v autě našel krásná jablka, pořád stejně sladká a voňavá, jako když je přivezl z testování na Washingtonské univerzitě. Dave Weil je nejen nadšeným rybářem, ale – což je

pro náš příběh klíčové – především marketingovým zástupcem české odrůdy Opal na americkém trhu. Tímto nezvyklým zážitkem u jednoho z amerických jezer mohla začít česká jablečná sláva!

„Zlatavě žlutá, rustikální vzhled, křupavá struktura, květinová vůně, kořenitá, medově sladká chuť“ – tak světoví obchodníci s jablky popisují odrůdu Opal vyšlechtěnou v Ústavu experimentální botaniky AV ČR ve Střížovicích u Turnova. Po náhodném

objevení výjimečných vlastností Opalu po rybářské výpravě Davea Weila se úspěch dostavil okamžitě – o nová jablka projevilo zájem 15 největších maloobchodních prodejen ve Washingtonu a postupně se začal český zázrak prodávat po celých Spojených státech.

Nejen skvělá chuť a mimořádná trvanlivost Opalu dostaly americké prodejce „do kolen“. Jeho velkou výhodou je také odolnost proti chorobám, zejména strupo-

Žlutý Opal, červený Topaz.

Podle průzkumů se Češi v odrůdách jablek příliš neorientují a dělí je prostě na „žlutá a červená“.



## Žlutý Opal

Odrůda Opal zaznamenala velký úspěch v zámoří. V Česku příliš známá není, oblíbenější je v tuzemsku odrůda Topaz.

vitosti a padlí. Jabloně tak není nutné stříkat hektolitry pesticidů a celá výroba je šetrná pro člověka i životní prostředí.

### Šedé prokletí zmklého jara

Jablečná strupovitost (způsobená houbou *Venturia inaequalis*) trápí zejména sadaře z mírného pásma s pozvolným, deštivým nástupem jara. Projevuje se nevzhlednými šedočernými skvrnami, které se později promění ve zkoratělé tvrdé strupy hyzdící jablka a způsobující jejich nestejnoměrný růst. Skvrny se objevují i na listech postižené rostliny. Ošklivé kusy se jen obtížně uplatní na trhu, což pěstitelům každoročně působí nemalé finanční ztráty.

Druhým katem jabloní je choroba zvaná padlí. Šedavé zasychající povlázky na listech má na svědomí houba *Podosphaera leucotricha*. Stejně jako strupovitost napadá padlí stromy zejména v jarním období, a může tak působit sadařům závažné ztráty. Až donedávna byl jedinou obranou proti těmto nákazám postřik pesticidy, což je samozřejmě nešetrné pro celý ekosystém a navíc pro sadaře zbytečně drahé. Právě proto se šlechtitelé snažili zajistit takové odrůdy, které bu-

dou strupovitosti a padlí odolávat samy bez nutnosti používat chemikálie.

### Planá zdravá krása

Odrůda Opal je velkým úspěchem pracovníků střížovické Stanice šlechtění jabloně na rezistenci k chorobám, ale není jediným. Promyšleným křížením planých i šlechtěných jabloní vyvíjejí i další odolné odrůdy. Znamé jsou například Orion, Luna nebo Sirius. Jak vlastně taková nová odrůda vzniká?

Konkrétně Opal má svůj původ v plané jabloni mnohokvěté (*Malus floribunda*). Ta se podobá spíše keři než vzrostlé jabloni, jak ji známe ze sadů. Na jaře kvete záplavou bělavých až karminově červených květů a na podzim ji obalují drobné rudé plody. Právě ty ve své DNA obsahují „magicou“ variantu genu Vf, která činí planou jabloňku odolnou vůči houbovým chorobám, jež trápí její vyšlechtěné příbuzné.

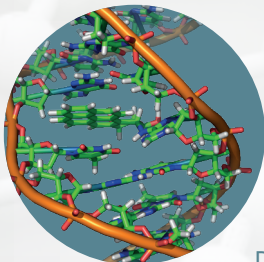
Každá buňka jabloně nese ve svém jádře určitý počet chromozomů, tedy smotaných kousků její DNA. V ní jsou kombinací různých bází („chemických písmenek“, v nichž je zapsán genetický kód) uloženy všechny geny, které má daný strom k dispozici.

Na cestě za odolnějšími odrů-

dami vědci nejprve vytvoří tzv. genetické zdroje – jabloně, jež na všech chromozomech, na kterých se nachází gen Vf, nesou tu správnou, odolnou variantu. Ty dále kříží s odrůdami jabloně domácích s cílem vyšlechtit stromy, jejichž plody budou nejen přirozeně zdravé, ale zároveň i chutné a krásné. Superodolné odrůdy, které nepotřebují nánosy chemických postřiků, jsou více než vítanou záchranou – pro sadaře, prodejce i přírodu, ale i pro ty z nás, kteří občas zapomenou nějaký ten zlatavě žlutý Opal v autě. ■

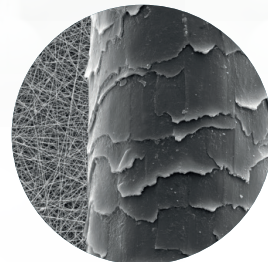






Dvoušroubovice DNA má průměr 2 nm (v převážující podobě B-DNA uspořádání). Na jednu otočku připadá 3,2 nm. Délka se přitom výrazně liší – kdyby se vlákno DNA natáhlo do přímky, bude mít desítky či stovky mikrometrů (u virů), milimetrů (bakterie), asi jeden metr (člověk) až třeba 90 metrů (rostlina *Paris japonica*).

—  
2 nm

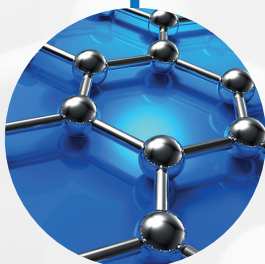


Technologie Nanospider profesora Oldřicha Jirsáka z Technické univerzity v Liberci dokáže vyrábět netkané textilie s nanovláknky o průměru 80 nm. Tedy tisíckrát tenčí než lidský vlas.

—  
80 nm

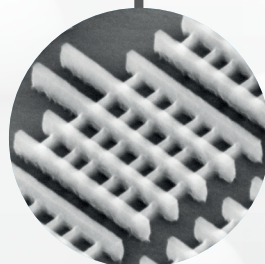
—  
0 nm

Nejtenčí materiál na světě – grafen – je jednovrstvou „plochou“ atomů uhlíku uspořádaných do pravidelných šestiúhelníků. Protože jde jen o jednu vrstvu, tloušťku má rovnou velikosti jednoho atomu uhlíku, tedy přibližně 0,17 nm.



—  
50 nm

Velikost nejmenší elektronické „součástky“ (PN přechodu tranzistorů) dnes dosahuje asi 50 nm, nadále se ale zmenšuje, byť už ne takovým tempem jako dosud.



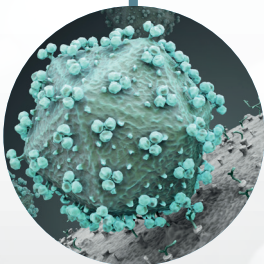
# NANOPRAVÍTKO

Slovo nanotechnologie se posledních několik let zmiňuje v kdejaké souvislosti. Jak zvýšit rychlost a kapacitu výpočetní techniky? Odpovědí je nanoelektronika. Materiály pro kolonizaci Marsu? Pomohou nanomateriály. Budoucnost lékařství? Nanomedicína. Jak velké – vlastně malé – ale tyhle nanověcičky jsou? Napoví naše nanopravítko.

Předpona *nano* odpovídá  $10^{-9}$ , tj. 0,000000001. Dostáváme se tak na úroveň velikosti atomů a molekul. Nejmenší funkční „stroj“ vytvořený z jediné molekuly butylmethylsulfidu dosahuje asi 1 nm. Složitější molekulární motory mají řádově desítky nanometrů. Za jejich výzkum byla v roce 2016 udělena Nobelova cena.

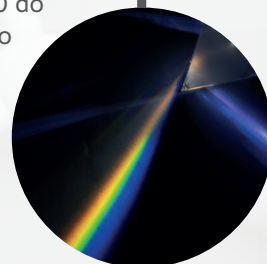
120 nm

Částice viru HIV má přibližně kulový tvar o průměru asi 120 nm. Je tak 60x menší než T-lymfocyty, tedy bílé krvinky, které napadá.



200 nm

Mez rozlišení optickými mikroskopy je 200 nm – většího rozlišení nejsou schopny kvůli vlnové délce viditelného světla – ta se pohybuje od 420 do 760 nm. Vše, co považujeme za „nano“, je tedy vidět pouze elektronovými mikroskopy.





# BOJOVÉ STRATEGIE

## kukaček a jejich pěstounů

„Žežuličko, kde jsi byla, žes tak dlouho nekukala?“ ptá se známá lidová písnička. Kukačky jsou oblíbenými hrdinkami dětských popěvek a říkadel, ve skutečnosti se ale chovají dost nemilosrdně.

**Už několikahodinové kukaččí ptáče umí z hnízda vytlačit vejce svého hostitele i vylíhlého nevlastního sourozence.** Existuje proti kukačkám obrana? Jak s nimi bojují jejich nedobrovolní pěstouni?

**S**edí nahoře na stromě jako myslivec na posedu a nenápadně pozoruje okolí. Už několik dní si kukačka všimá překotné aktivity dvou hnědých ptáků poletujících kolem rákosin u nedalekého rybníka. „Stavějí si hnízdo, to je pro mě příležitost,“ myslí si asi kukačka a v koruně stromu čeká, až rákosníci své dílo dokončí a samička do něj začne snášet vajíčka.

Odpoledne zavládne klid, rákosníci zrovna u hnízda nejsou. Kukačka využívá nestřeženého

okamžiku, vystartuje z vyhlídky směrem k právě opuštěnému hnízdu, rychlostí blesku klovne do jednoho z vajec, bryskně ho sežere a během několika vteřin místo něj snese vlastní. Tomu rákosníčímu se velmi podobá, jen je o něco málo větší.

Tito rákosníci mají smůlu. Jejich mláďata se nevylíhnou a oni veškerou svou energii vloží do krmení malé kukačky. Letos už se o vlastní snůšku znovu nepokusí a odletí na konci léta do Afriky. Pro příští rok mají ponaučení. Nebo ne? »









„Rákosníci se snaží si hnízdo stavět tak, aby na ně kukačka neviděla. To znamená co nejdále od stromů, ze kterých by je mohla pozorovat. Ti zkušenější a silnější přilétají z Afriky dříve a obsadí právě taková místa. Ti mladší a naivnější přilétají později a zbyde na ně méně bezpečný prostor,“ říká ornitolog Marcel Honza, ředitel Ústavu biologie obratlovců AV ČR a dodává, že toto chování platí pro rákosníky obecné, u jiných kukaččích hostitelů – rákosníků velkých – potvrzené dosud není.



**Kukačky jsou u nás vcelku běžným druhem. Jejich početnost odhadujeme na 35 000 až 70 000 párů. Přesto odborníci zaznamenali v posledních letech jejich znatelný úbytek.**

## Správně nabarvit vajíčko

V Evropě se podařilo odborníkům najít kukaččí vejce u více než 100 různých druhů ptáků, v České republice u 24 druhů, nejčastěji u rákosníků velkých a rákosníků obecných, případně u červenky obecné a rehka zahradního. Ideální jsou pro kukačky otevřená hnízda v přístupné krajině, naopak špatně dostupné dutiny stromů jim nevyhovují.

Hostitelské druhy (tedy ptáci, kteří se o kukaččí mládě nedobrovolně starají) se postupně s přibývajícím zkušenostmi učí, jak kukaččí vejce rozeznat. „Historické údaje a zejména muzeální sběry naznačují, že dříve kukačky často snášely vejce k pěnicím, jejich vejce se jim dodnes hodně podobají. Pěnice si však vypěstovaly velmi dobrou rozpoznávací schopnost vůči parazitickému vejci, což jsme prokázali, když jsme do jejich hnízd vkládali experimentální vejce a ony je téměř vždy odstranily,“ dodává Marcel Honza.

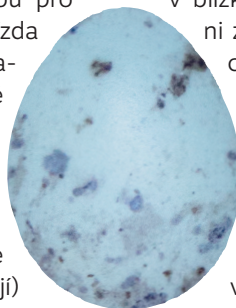
Dá se očekávat, že vzhled kukaččích vajec se k těm rákosnickým bude přibližovat stále víc. „Například v Maďarsku jsou rákosníci zřejmě parazitováni historicky déle než u nás a kukačky měly více času se jim přizpůsobit. Já jsem v Maďarsku nějakou dobu působil a skutečně jsem v řadě případů v hnízdech rákosníků nebyl schopen stoprocentně rozpoznat vejce kukačky od va-

jec rákosníků velkých,“ dodává Marcel Honza.

## Jak ubránit své potomky

Stejně jako pěnice se ani rákosníci nehodlají stát ochotnými pěstouny kukaččích mláďat. Když dospělou kukačku spatří v blízkosti hnízda, agresivně na ni zaútočí, dokážou ji dokonce zabít! Stává se, že když mají podezření, že do hnízda přibylo cizí vejce, naklonnou ho a vyhodí ven. Pokud si nejsou jistí, ale tuší, že se s hnízdem něco stalo a mohla v něm být kukačka, raději celé hnízdo i s vlastními vejci opustí a založí si o kus dál jiné. Případně zastelou vajíčka dalším patrem materiálu a vytvoří nové hnízdo na starém základě. Původní vajíčka včetně kukaččina se nevylíhnou, protože ke zdárnému vývoji embrya potřebují, aby samička na vejcích seděla.

Rákosníci se prostě za každou cenu snaží zabránit tomu, aby se cizí ptáče v hnízdě vylíhlo. Jakmile se tak stane, už je pozdě. Oranžovému otevřenému zobáčku žadonického ptáčete už ptačí rodič, byť nedobrovolný, nedokáže odolat. To je jedna ze záhad, kterou se zatím nepodařilo uspokojivě vysvětlit – proč ptáci krmí očividně cizí ptáče? I když k tomu je potřeba dodat, že z jihomoravských rybníků známe případy, že rákosníci přestali krmít kukaččí mládě po 12 dnech (což je doba, kdy by z hnízda vylétla jejich vlastní mláďata, malí rákosníčci; mládě





kukačky potřebují v hnízdě strávit o týden déle). Opuštěná kukaččí mláďata pak hynou hlady ve věku asi dvou týdnů.

Kukačka obecná je jediným zástupcem hnízdních parazitů na našem území. Přestože nám z našeho lidského pohledu nemusí být její chování zrovna sympatické, zaslouží si kukačka naši pozornost a ochranu právě díky své jedinečnosti. Nezastupitelnou úlohu v přírodě kukačka plní i tím, že pojídá spoustu hmyzu včetně jedovatých chlupek housenek a dále pavouky a měkkýše.

Naše kukačka sedící ve skrytu koruny stromu nezjistí, jestli si pro mládě vybrala správné hnízdo. Nad jeho vylíhnutím, vykrmením a následným vylétnutím od rákosníků už nemá žádnou kontrolu. Má totiž plno

práce s hledáním pěstounů pro svá další vejce – během hnízdní doby jich je schopná snést kolem dvaceti. Kolik mláďat ale úspěšně vylétne, se asi kukačka nikdy nedozví. ■

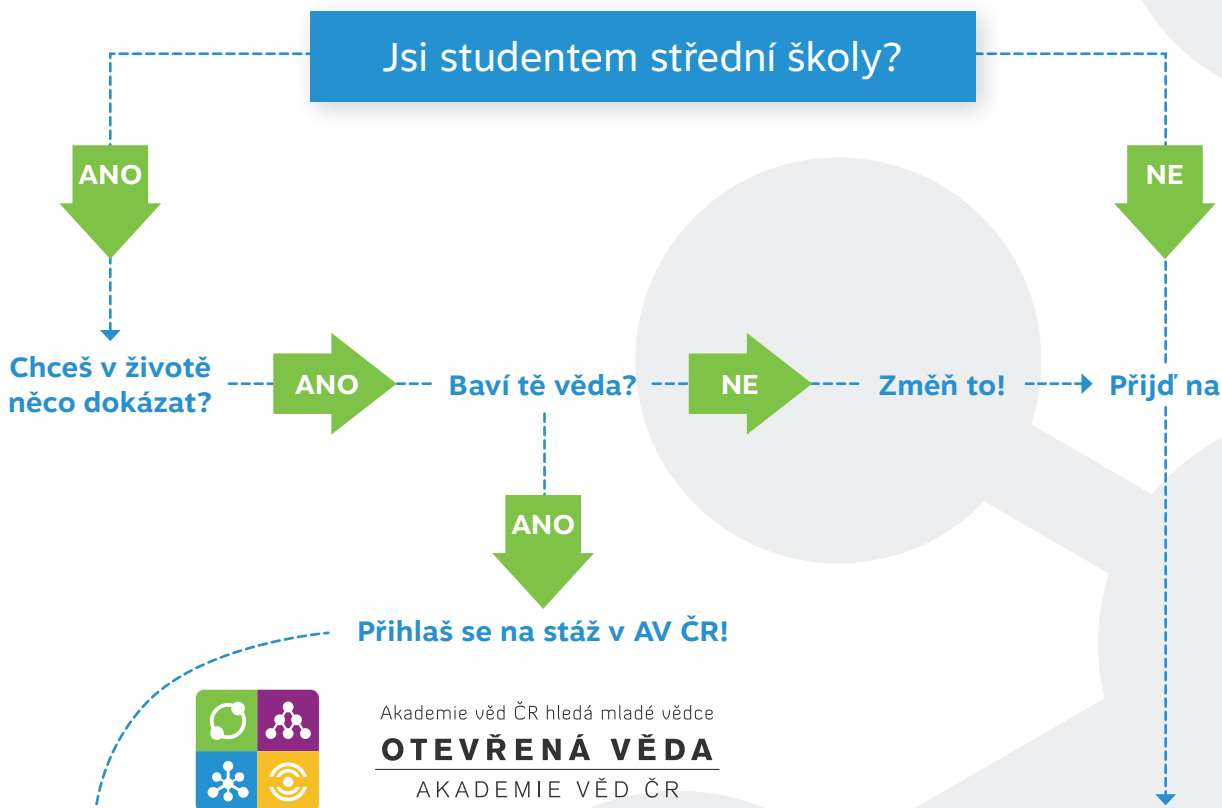


#### Víte, že...

Naprostá většina kukaček žije v tropech, naše kukačka obecná patří k několika málo druhům, které osídlují mírný pás.



# NASTARTUJ SVOU



Akademie věd ČR hledá mladé vědce

**OTEVŘENÁ VĚDA**

AKADEMIE VĚD ČR

## Jak na to?

Jdi na [www.otevrenaveda.cz](http://www.otevrenaveda.cz),  
vyber si ze stáží a registruj se!

Registrace spouštíme v listopadu.  
Sleduj náš web a Facebook, ať nepropásneš  
termín spuštění registrací.

Vybírat si můžeš z celé řady témat přírodovědných,  
technických i humanitních oborů, od historie až po geologii.

Chceš s něčím poradit?  
Napiš nebo zavolej Zuzce – [vseteckova@ssc.cas.cz](mailto:vseteckova@ssc.cas.cz),  
221 403 815.

**VELETRH  
VĚDY  
2018**

# VĚDECKOU KARIÉRU

## Jako třeba:



### Filip Novotný | 15 let

#### Jaký je jeho největší úspěch?

V 15 letech získal prestižní stipendium na Princeton University.

#### Jak nastartoval svoji kariéru?

Od ledna 2017 se účastní stáže v Astronomickém ústavu AV ČR v rámci projektu Otevřená věda.

### Karolina Bodláková | 18 let

#### Jaký je její největší úspěch?

Je spoluautorkou vědecké práce, která byla otištěna v prestižním vědeckém časopise *Insect Science*. V roce 2016 získala stříbrnou medaili na celosvětové soutěži středoškoláků v Pekingu.

#### Jak nastartovala svoji kariéru?

V roce 2015 absolvovala vědeckou stáž Otevřené vědy v Entomologickém ústavu Biologického centra AV ČR.



### Karina Movsesjan | 18 let

#### Jaký je její největší úspěch?

Karina má na svém kontě už celou řadu vědeckých cen, je např. držitelkou ocenění Česká hlavička v oboru Život a zdraví člověka, v září 2017 zvítězila v prestižní soutěži pro mladé vědce EUCYS.

#### Jak nastartovala svou kariéru?

Loni se zúčastnila úspěšně stáže Otevřené vědy v Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.

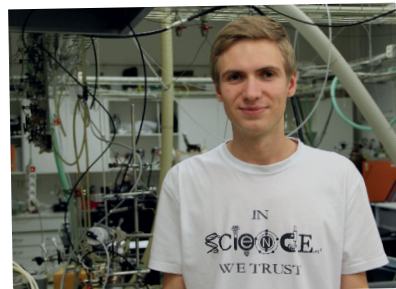
### Pavel Váňa | 20 let

#### Jaký je jeho největší úspěch?

Pavel v červnu 2017 zvítězil v celostátní přehlídce Středoškolské odborné činnosti (SOČ) v kategorii Fyzika.

#### Jak nastartoval svoji kariéru?

Absolvoval stáž v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR v roce 2016.





# Příroda si poradí

**Pokáčet a uklidit z chráněných horských oblastí stromy nakažené kůrovcem, nebo nechat ošklivé pahýly napospas přírodě?** Tato otázka rozpaluje zastánce i odpůrce boje proti škůdcům v bezzásahových zónách minimálně od konce 20. století, kdy Šumavu postihla rozsáhlá kůrovcová kalamita.

Vědecky podložené argumenty pro bezzásahovost teď nabízí hydrobiolog Jiří Kopáček z Hydrobiologického ústavu Biologického centra Akademie věd ČR, kterého nedávno za jeho práci ocenila Grantová agentura ČR.

Zkoumání šumavské přírody se Jiří Kopáček věnuje dlouhodobě. A není sám. Rozsáhlý výzkum by podle jeho slov nebyl možný bez spolupráce s dalšími odborníky z Biologického centra, Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzi-

ty a Lesnické fakulty Zemědělské univerzity.

Možná ale překvapí, že kůrovce původně v centru jejich pozornosti vůbec nebyl. Mnohem závažnější problém pro Šumavu totiž dříve představovaly kyselé deště, které jako následek průmyslem znečištěného ovzduší ničily lesy převážně v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století.

Ještě po druhé světové válce měla voda v šumavských jezerech pH 6, v následujících de-

setiletích se ale vlivem kyselých dešťů tato hodnota snížila až na 4,5, tedy k výrazné kyselosti. Došlo to tehdy tak daleko, že v jezerech téměř úplně vymřela velká část všech živočichů včetně ryb.

## MÍSTO KYSELÉHO DEŠTĚ KŮROVEC

Poté, co se ve střední Evropě podařilo snížit emise síry o 90 % a dusíku o více než 50 %, kyselé deště postupně ustaly a vědce včetně Jiřího Kopáčka zajímalo, jak dlouho bude přírodě trvat, než se z katastrofy vzpamatuje.





Po řádění kůrovce odumřelo v povodí Plešného jezera více než 90 % dospělých smrků. Průměrná roční teplota vzduchu kvůli tomu přechodně stoupla o 0,6 °C (ve výšce 2 m nad terénem).

Stav se naštěstí postupně zlepšoval, příroda se pomalu obnovovala. Ovšem až do doby, než přišla další rána v podobě kůrovcové kalamity. Od roku 2004 se u Plešného jezera nebývale rozmnožil brouk lýkožrout smrkový, známější právě jako kůrvec, a jeho řádění podlehlá v následujících třech letech většina dospělých smrků v povodí. Právě kolem Plešného jezera se proti kůrovci nezasahovalo, protože les v povodí byl součástí první zóny národního parku. Zůstalo tak nejbližší přirozeným podmínkám a umožnilo vědcům zkoumat, jestli a jak si příroda s důsledky přemnožení lýkožrouta poradí.

### Zničení stromů kůrovcem krátkodobě mění svět půdních bezobratlých. Významně horší ale tyto změny bývají po těžbách a po vyvezení biomasy (vrstvy zbytků dřeva, z nichž může vzejít nový život).

### MRTVÝ, NEBO ŽIVÝ LES?

Výzkum přinesl zajímavé závěry. Po krátkodobém zhoršení kvality vody se situace začala rychle zlepšovat. „Kyselost vody se výrazně snížila a její pH vzrostlo k hodnotě 6, která byla naposledy v Plešném jezeře před šedesáti lety,“ uvádí Jiří Kopáček. Velmi pozitivně na přírodní ekosystém zapůsobilo i to, že odumírající dřevo zůstalo na místě.

„Díky tomu, že se veškerá biomasa nechala v povodí, uvolnily se z jehlicí a kůry bazické kationty, jako jsou vápník, hořčík a draslík, a půda oslabená kyselými dešti se velmi rychle zotavila,“ vysvětluje Jiří Kopáček. Navíc se začal vzpamatovávat

i zdánlivě mrtvý les. „Stromové patro téměř kompletně zničené kůrovcem se přirozeně obnovuje a dochází k žádanému zmlazování lesního porostu,“ dodává hydrobiolog.

Získané poznatky vnášejí důležitě vědecké argumenty do vášnivých sporů mezi zastánci a odpůrci zásahů proti šíření škůdců v chráněných územích. Z výsledků vyplývá, že bezzáshovost a přirozená cesta regenerace lesního porostu je jedním z neefektivnějších způsobů opětovného zalesňování kůrovcem postižených chráněných horských oblastí. Zároveň je nejšetrnější z hlediska ochrany množství a kvality vod.



### JIŘÍ KOPÁČEK

působí v Hydrobiologickém ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích. Je jedním z našich nejvýznamnějších hydrobiologů. V roce 2016 ho tehdejší předseda AV ČR Jiří Drahoš vyznamenal medailí Gregora Johanna Mendela za zásluhy v biologických vědách. Letos v září obdržel Cenu předsedkyně Grantové agentury ČR.



# NA NÁVŠTĚVĚ V DOBĚ KAMENNÉ

Chcete se podívat, jak se žilo našim předkům na neolitickém sídlišti u Kutné Hory? Prohlédnout si zblízka jejich nástroje a nádoby a případně si vytisknout vlastní 3D artefakt? **Stroj času sice nemáme, ale přenést se do doby kamenné můžeme alespoň virtuálně.** Umožňuje to unikátní virtuální 3D Archeologické muzeum.

**D**řevěné sloupy vyrůstají ze země v pěti řadách, jejich vrchní část postupně pokrývá střešní konstrukce a vše se pomalu proměňuje v dlouhý dům. Stěny má vypletené proutím a pokryté směsí hlíny a trav. Před očima nám roste typické obydlí prvních zemědělců doby neolitu (5500–4400 př. n. l.). Jsme zrov-

Venkovní ohniště sloužilo ke kuchyňským účelům i k vypalování keramiky.

U dlouhých domů se nedochovala podlaha. Je možné, že byla původně vyvýšená nad terénem.

K typickým atributům neolitu patřila výroba textilu.

Pěstování plodin se podobalo spíše zahradničení. Lány obilí neexistovaly.

Dlouhé domy se seskupovaly do sídlišť, která mohla mít podobu několika volně stojících usedlostí nebo organizovanějších osad s domy stojícími v řadách.



na na virtuální procházce neolitickou vesnicí, oči brouzdají po monitoru počítače a ruka pohybuje myší. Klikáme na nabízený informační bod, který nám zpřístupní rámeček s vysvětlením, jak archeologové poznají, kde ve skutečnosti neolitický dům kdysi dávno stál a jak asi vypadal.

Objevnu cestu tisíce let zpátky, ale i pohled pod ruce archeologů nám nabízí virtuální muzeum, které v minulých měsících zprovoznil pražský Archeologický ústav AV ČR. „Návštěvníci si tam můžou prohlédnout 3D skeny artefaktů, třeba nalezené keramiky, projít se virtuální mapou regionu z doby kamenné nebo si stáhnout do mobilu či tabletu aplikace rozšířené reality, a pohrát si tak na rozhraní reálného a imaginativní-



Počítačová replika rondelu, jehož náznaky byly odhaleny před výstavbou silničního obchvatu Kolína. Několikanásobné rondely s valy po vnějších hranách příkopů tvořily nepřehlédnutelné dominanty v neolitické krajině. K čemu přesně sloužily, se dosud neví.

ho světa,“ přibližuje vedoucí projektu Petr Květina.

Virtuální muzeum není určené pouze archeologům a milovníkům

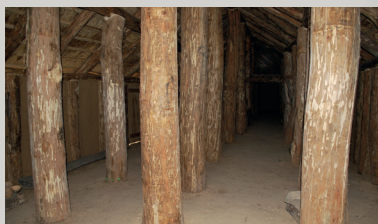
historie, ale i fanouškům moderních technologií. Některé části muzea připomínají i to, co možná někteří znají z počítačových



Základní konstrukci domu tvořilo pět řad sloupů o rozdílné výšce.

Půda políček se neoralá, ale okopává.





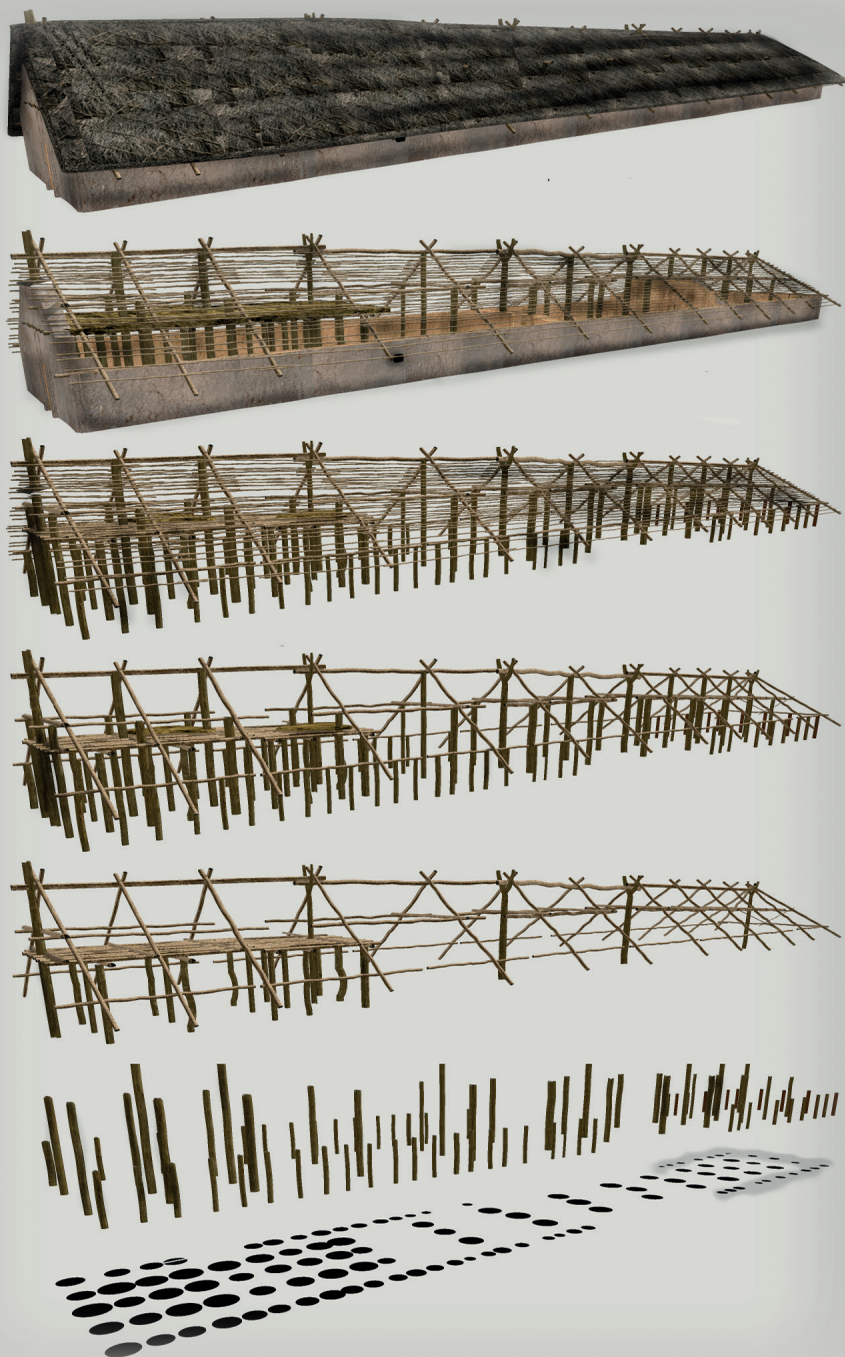
Interiér rekonstruovaného dlouhého domu kultury s lineární keramikou v archeoparku Věstary. Nosné sloupy určujícím způsobem vymezují vnitřní prostor.

her. „Využili jsme princip herních enginů, původně vyvinutých pro klasické počítačové hry, které umožňují pohyb po virtuálním prostředí pomocí dotykové obrazovky, klávesnice a myši,“ vysvětluje dále archeolog.

### 3D TISK MISKY Z DOBY KAMENNÉ

Virtuální muzeum rozhodně není pouhou hrou. Nové technologie poskytují archeologii dříve nevídané možnosti studia i zachování tisíciletých předmětů. Pro specialisty přinášejí možnost prohlédnout si a studovat kompletní sbírku neolitických keramických nádob z lokality Bylany u Kutné Hory. Badatel si může z webové stránky stáhnout data k vystavenému artefaktu a pak s nimi pracovat jako s regulárními 3D modely, měřit je, analyzovat... A co víc, může jim znovu vdechnout život tím, že je vytiskne na 3D tiskárně.

„Řada námi aplikovaných postupů se nově využívá pro evidenci, dokumentaci a analýzu archeologických nálezů. Je třeba chápat, že archeologický vý-



Hypotetická rekonstrukce dlouhého domu kultury s lineární keramikou na základě půdorysu z Bylan.



Ve virtuální galerii fungující na bázi herních enginů najdete zhruba 30 archeologických nálezů z Bylan u Kutné Hory.

zkum obvykle zkoumaný terén nenávratně ničí. Každý způsob umožňující zobrazení nebo přímo zaměření dané situace je vítanou posilou stávajících standardů uchování archeologických dat,“ zdůrazňuje Petr Květina.

### MINULOST, KTEROU NIKDO NEZAPSAL

Dlouhodobým cílem Petra Květiny a jeho kolegů je poodhrnout oponu, za níž hrají hlavní roli lidé ze společností bez písma. Tedy nejen ty pravěké, ale i soudobé, tzv. domorodé kultury, dodnes se vyskytující v izolovaných částech světa. Tyto skupiny totiž mají mnoho společného, proto je také odborníci souhrnně označují jako „archaické společnosti“. Podstatnou součástí 3D Archeologického muzea je právě popis archaických společností včetně ilustrativních obrázků a doprovodných fotografií.

S virtuální expozicí je přímo spojená i kniha týmu Petra Květiny

*Minulost, kterou nikdo nezapsal.* Publikace to není ledajaká. Dala by se bez nadsázky nazvat knihou pro 21. století, neomezuje se totiž jen na papírovou dimenzi, ale přerůstá díky tzv. markerům do rozšířené reality. Když čtenáře zaujme třeba právě kultura lidí z dlouhých domů, načte si mobilním telefonem QR kód k tomuto

tématu a prostřednictvím stažené aplikace se mu dům virtuálně zhmotní před očima.

Je možné, že přesně tak nějak budou začas vypadat učebnice a studijní materiály. Představa, že po načtení kódu „ožijí“ dějiny, zní docela lákavě. „Zda je to trend budoucnosti, ukáže čas. V každém případě nejsou tiskoviny s pohyblivými obrázky jako z Harryho Pottera zdaleka tak nereálnou vizí, jak by se mohlo zdát,“ uzavírá Petr Květina.

Jak přesně vypadalo třeba právě Kutnohorsko před několika tisíci lety, samozřejmě nikdy nezjistíme. Můžeme si to jen odvodit z různých střípků informací, podobně jako detektivové dávají dohromady stopy vedoucí k možnému pachateli. Jasně ale je, že současné technologie poskytují archeologii fascinující nástroje pro výzkum nezapsané minulosti i pro poutavé vyprávění o ní. ■

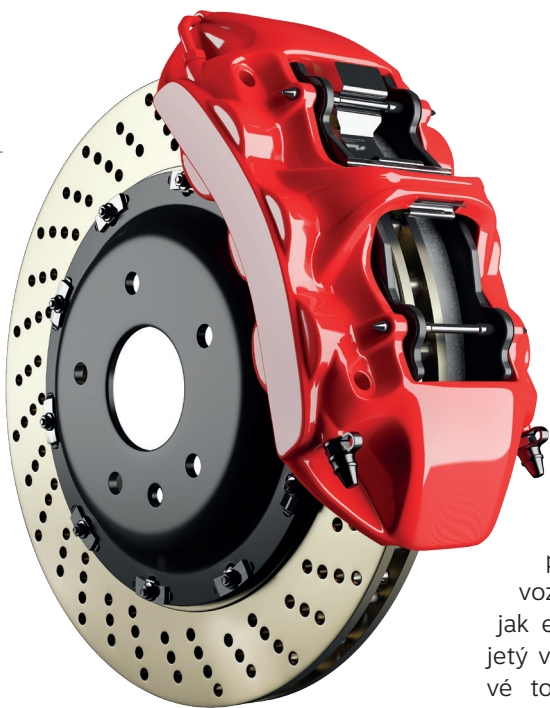


Virtuální rekonstrukce brány „D“ keltského oppida Závist.



# CO NEUBRZDÍŠ, NEUKECÁŠ CO UBRZDÍŠ, NADÝCHÁŠ

AQ / Věda pro každého 1/2017



Sešlápnutí brzdy zachraňuje životy, zároveň je však i ničí. Brzdové destičky a obložení se vyrábí smísením a slisováním různých materiálů.

Brzděním se opotřebovávají, a do ovzduší se tak uvolňují neviditelné, ale velmi nebezpečné částičky. **Škodí životnímu prostředí i lidskému zdraví.** Hledání nejvhodnějších materiálů pro výrobu brzd se věnují i čeští vědci.

## BRZDĚNÍ S BAVLNOU, AZBESTEM I MĚDÍ

Takzvané frikční materiály v brzdách se začaly používat už u koňských povozů. Kůň sice zastavit umí, ale jak efektivně zbrzdit těžký rozjetý vůz za ním? Tehdejší vozkové to vyřešili třením kožených nebo bavlněných pásů o ocelové obruče dřevěných kol kočárů. První auta konstruktéři navrhovali podle vzoru koňských kočárů, brzdy proto byly podobné. Se zvyšující se rychlostí aut ale bylo potřeba najít odolnější materiál. Tím byl azbest utkaný kolem bavlněného základu a naimpregnovaný dehtem nebo smolou.

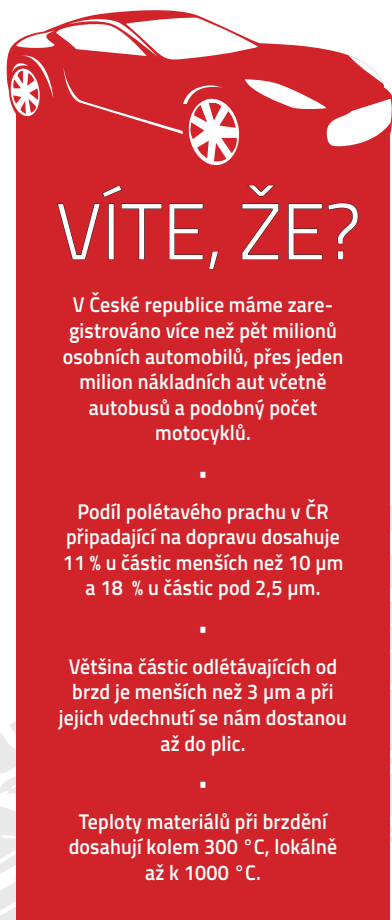
Azbest dnes platí za velkého strašáka, ke konci 20. století odborníci prokázali, že se štěpí na vláčenka miniaturních rozměrů,

kteří snadno pronikají do plic, a v důsledku mohou vést k rakovině. V začátcích automobilismu se ale o škodlivosti azbestu nevědělo, a tak se stal základním materiálem pro výrobu brzdových obložení kompozitního typu (složeného z více látek). Dnes už je azbest zakázaný ve většině zemí světa, jak se však ukazuje, ani současné brzdové materiály nejsou neškodné.

## OPILÉ RYBY

Základní součástky brzd (tedy kotouče, v případě staršího typu brzd pak bubny) se vyrábějí převážně z šedé litiny (slitina železa a uhlíku ve formě grafitu), brzdové obložení a destičky pak z různých kompozitních materiálů obsahujících minimálně 20 různých složek. Pro výrobu celého brzd-

**A**uto střední třídy v městském provozu při průměrném ročním nájezdu 10 tisíc kilometrů „obrzdí“ asi 40 gramů materiálu. To je zhruba hmotnost jedné müsli tyčinky. Ovšem na takové müsli tyčince bychom si jen stěží pochutnali, byla by totiž složená ze směsi nejrůznějších toxických látek včetně karcinogenních polyaromatických uhlovodíků.



## VÍTE, ŽE?

V České republice máme zaregistrováno více než pět milionů osobních automobilů, přes jeden milion nákladních aut včetně autobusů a podobný počet motocyklů.

Podíl poléťavého prachu v ČR připadající na dopravu dosahuje 11 % u částic menších než 10  $\mu\text{m}$  a 18 % u částic pod 2,5  $\mu\text{m}$ .

Většina částic odlétávajících od brzd je menších než 3  $\mu\text{m}$  a při jejich vdechnutí se nám dostanou až do plic.

Teploty materiálů při brzdění dosahují kolem 300 °C, lokálně až k 1000 °C.

ného systému se používá více než 800 druhů materiálů.

„Obecně se frikční materiály používané v automobilovém průmyslu považují za jedny z nejkomplikovanějších kompozitních materiálů. V praxi je přitom obtížné dohledat informace o jejich přesném složení, jsou to přísně střežená firemní tajemství,“ vysvětluje Eva Švábenská z brněnského Ústavu fyziky materiálů AV ČR.

Brzdové destičky obsahují různá abraziva (brusné materiály),

lubrikanty (maziva), plniva, pojiva a výztuž (na zpevnění brzd). Právě posledně jmenovaná výztuž byla v minulosti tvořena hlavně z karcinogenního azbestu. Aktuálně se za jednu z velmi problematických součástí systému brzd považuje měď. Ve formě vláken se v brzdných destičkách vyskytuje v koncentraci kolem 5–15 %. V některých zemích Spojených států už množství mědi v brzdách omezují, do roku 2023 by se její koncentrace měly snížit na méně než 0,5 %. Proč?

Brzděním se materiál opotřebovává a do okolí se uvolňují toxické otěrové částice. Na jeden ujetý kilometr vyprodukuje průměrné auto mezi 3,2 až 8,8 mg částic. „Mikroodpad“ z autoprovozu se ukládá v okolí cest do půdy, do vody i do rostlin.

Alarmující informace, které vedly až k legislativnímu omezení mědi v brzdách, přinesl výzkum ryb. Přírodovědci se snažili přijít na to, proč některé druhy ryb ztrácely čich a schopnost orientace, a tím pádem se nezvykle snadno stávaly obětmi predátorů. Chovaly se zmateně, jako by byly opilé. Jenže viníkem jejich podivného jednání nebyl alkohol, ale ve vodě rozptýlené částice mědi! Jen do 160 km dlouhého Pugetova zálivu v americkém státě Washington se dostane 60 tun mědi ročně. Půlka z toho připadá na prach z brzdových destiček.

Pochopitelně tlak na výrobu a výzkumníky, aby vyvinuli k přírodě a lidskému zdraví šetrnější produkty, stále roste. Je to

ale vůbec možné? „Je to běh na dlouhou trať. Pokud nahradíte ve směsi pro výrobu brzdového obložení jednu složku za jinou, „ekologičtější“, může se stát, že se celá směs zachová jinak, než se předpokládá. Změní se nejen složení, ale i vlastnosti výrobku. K lepšímu nebo horšímu,“ říká Eva Švábenská.

Mezi nadějně vstupní materiály pro ekologické brzdy patří zejména přírodní látky, jako jsou zirkon, baryt, stibnit a vápenec. Pozornost se upíná i k použití obnovitelných rostlinných vláken (jutová nebo konopná), případně drcených slupek kokosových, vlašských či lískových ořechů. Pravda, pokud by šlo o suroviny pro zmíněnou mšli tyčinku, už to zní mnohem lépe. Otázkou je, jestli takto vylepšené brzdy budou i lépe brzdit. ■

## Na čem přesně v rámci výzkumu brzd pracuje tým Evy Švábenské?

„Zajímáme se o strukturní a fázové složení brzdového obložení i otěrových částic z něho uvolňovaných. Využíváme k tomu metody rentgenové difrakce, Mössbauerovy spektroskopie a elektronové mikroskopie v kombinaci s chemickou analýzou (EDX detector). V budoucnu plánujeme srovnat složení brzdového obložení používaného v rámci vozového parku v ČR a nově uváděného na trh s analýzou vybraných chemických prvků v půdách s různým stupněm dopravní zátěže.“



# Čím chtěli být čeští vědci jako malí kluci?



**D**nes slaví úspěchy v nejrůznějších odvětvích vědy a jsou ve svých oborech uznávanými odborníky. Působí ve vedoucích pozicích pracovišť Akademie věd ČR a jsou ambasadory programu největšího vědeckého festivalu Týden vědy a techniky AV ČR. Byli ale také dětmi a jako kluci nesnili o tom, že se budou věnovat například studiu dědičné informace rostlin, fyzice tenkých vrstev nanostrukturních polovodičů či filozofickým aspektům informatiky a umělé inteligence. Někdo chtěl být popelářem, druhý cestovatelem, další strojuvdcem, sólistou opery, farářem či rockovým hudebníkem. **Uhodnete, které z uvedených povolání si chtěl konkrétní vědec vybrat?** Odpovědi na tuto otázku najdete v našem festivalovém spotu či videích dostupných na YouTube kanálu Týdne vědy a techniky AV ČR.



prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.  
genetik  
Ústav experimentální botaniky AV ČR



Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.  
fyzik  
Fyzikální ústav AV ČR



Ing. Bedřich Rus, Ph.D.  
fyzik  
Fyzikální ústav AV ČR

## KDO CHTĚL BÝT...



popelář

cestovatel



MUDr. Jan Kopecký, DrSc.  
lékař  
Fyziologický ústav AV ČR

strojuvdc



RNDr. Antonín Fejfar, CSc.  
fyzik  
Fyzikální ústav AV ČR

rocker

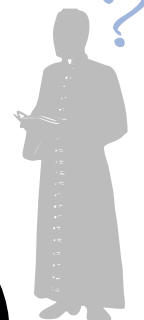


operní zpěvák



prof. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc.  
informatik  
Ústav informatiky AV ČR

farář





## MOTIVUJTE SVÉ DĚTI K LEPŠÍM VÝSLEDKŮM VE ŠKOLE A PŘIPRAVTE JIM PRESTIŽNÍ PRÁZDNINY V ANGLII



JAZYKOVÝ POBYT V AREÁLU TRADIČNÍ INTERNÁTNÍ  
ŠKOLY V SRDCI PŘÍRODY.

K VYUŽITÍ:

---

- JÍZDÁRNA
- GOLFOVÉ HŘIŠTĚ
- BAZÉN
- SPORTOVNÍ HALA
- FOTBALOVÉ HŘIŠTĚ
- TENISOVÉ KURTY
- KNIHOVNA
- TANEČNÍ STUDIO



**Josef Trejbal, 16 let.**  
Člen reprezentačního týmu ČR  
v pozemním hokeji. 2x absolvoval  
letní jazykový trénink.





Akademie věd  
České republiky

T | Ý | D | E | N | V | T

NEJVĚTŠÍ VĚDECKÝ FESTIVAL V ČESKÉ REPUBLICE

# TÝDEN VĚDY A TECHNIKY AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

## 6 – 12 / 11 / 2017

[WWW.TYDENVEDY.CZ](http://WWW.TYDENVEDY.CZ)

[FACEBOOK.COM/TYDENVEDY](https://FACEBOOK.COM/TYDENVEDY)

