

Z NASA na Harvard

Hviezdu kariéru odštartovalo štúdium na „matfýze“

Do svojho tímu si ho vytipovala NASA, aby chránil Zem pred nebezpečnými asteroidmi. Nie, to nie je zlomok scenára známeho filmu s Bruceom Willisom, to je len jedna z informácií, ktorú ponúka náhľad do pestrého životopisu **Petra Vereša**, absolventa Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK, ktorý v súčasnosti pracuje v Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, najväčšom astrofyzikálnom pracovisku na svete. S rodákom zo Žiliny, ktorý v sebe nezaprie popularizátora astronómie, sme sa porozprávali nielen o jeho výnimočných pracovných skúsenostiach, ale aj o exoplanétach, momentálnych možnostiach obrany našej planéty pred asteroidmi či asteroidovej horúčke.

V prvom rade: aký je to pocit, keď človeku zavolajú z NASA? ☺

Bol to skvelý pocit, hoci v danom momente som mal na stole dve ponuky – jednu z Havaja, druhú z NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) v Pasadene. Pritom som pracoval ako vedecký pracovník na Univerzite Komenského. Ale to je, ako som sa dozvedel, v NASA bežný postup. Vytipujú si ľudí, ktorí sú ideálnymi kandidátmi na daný projekt, a tých následne oslovia s ponukou práce. Naopak, je veľmi náročné sa tam dostať formou „náhodného“ prihlásenia sa do konkurzu. Každopádne, bolo to zaujímavé rozhodovanie.

Obom týmto lukratívnym ponukám nepochybné pomohol aj váš postdoktorandský pobyt na University of Hawaii v rokoch 2011 – 2014, kde ste boli súčasťou projektu Pan-STARRS...

Nepochybné. Na postdoktorandskú pozíciu na University of Hawaii som sa dostal vďaka tamtojšej 6-mesačnej stáži počas doktorandského štúdia v roku 2008, keď som získal stipendium od SAIA. Pracoval som tam na novom ďalekohľade, ktorý bol vtedy vo vývoji. O tri roky neskôr som sa tak stal ideálnym kandidátom pre čerstvo štartujúci Pan-STARRS, čo je prehliadkový ďalekohľad novej generácie, ktorý namiesto sledovania jedného objektu počas dlhjej expozičnej doby skenuje celú oblohu a dáta poskytuje rôznym skupinám astrofyzikov. Pan-STARRS bol prototyp, na ktorom sa skúšali mnohé novinky vrátane najväčšej CCD kamery na svete (1,4 gigapixela) a softvéru a hardvéru na produkciu a spracovanie dát v takmer reálnom čase. Spočiatku tento projekt riešil rôzne astrofyzikálne problémy, ako napr. exoplanéty, galaktickú astronómiu, kozmológiu, premenné hviezdy, supernovy či medzhviezdny prach, no od roku 2014, keď jeho financovanie prešlo takmer úplne pod NASA, sa Pan-STARRS zameriava iba na objavovanie asteroidov a komét.

Miska váh sa u vás napokon vychýlila v prospech JPL. Splnila táto dvojročná pracovná skúsenosť vaše očakávania?

Pre JPL som sa rozhodol na základe odporúčania svojho budúceho kolegu, tiež mi bolo jasné, že som pre nich vhodný typ na riešenie projektu. Pracoval som na analýze hľadania blízkozemských asteroidov z ďalekohľadu Large Synoptic Survey Telescope (LSST), ktorý sa momentálne stavia v Čile. Výsledky boli okrem vedeckých článkov oficiálne publikované ako dokument NASA, ktorým sa dnes riadia i vládne a grantové agentúry rozhodujú-

ce o financovaní vesmírneho výskumu. Okrem toho som sa podieľal na zlepšovaní určovania dráh asteroidov a komét, a to analýzou neistôt dráhových elementov a stanovení nových váh pre dráhy, ktoré počíta JPL pre asteroidy a kométy. Navyše som na diaľku spolupracoval s bývalou prácou na Havaji a pomáhal v archíve dohľadávať nebezpečné blízkozemské asteroidy. Táto práca mi pomohla dostať sa medzi vedcov, ktorí vyvíjajú LSST a budú sa podieľať na jeho objavoch od roku 2022, keď má začať naplno fungovať. Takže áno, dva roky v JPL boli pre mňa jednoznačným prínosom.

Výskumu blízkozemských asteroidov a komét sa venujete aj v Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, kde pracujete od mája minulého roka.

Áno, konkrétne pracujem v jednej zo skupín Minor Planet Center, ktoré je financované NASA a spadá pod jurisdikciu Medzinárodnej astronomickej únie (IAU). Našou úlohou je prijímanie pozorovaní asteroidov a komét, počítanie a publikovanie dráh, výpočet poloh a jasností asteroidov a komét pre daný čas a miesto, číslovanie a pomenovanie asteroidov a komét. Momentálne sa zameriavame aj na vývoj nového systému schopného pracovať s rádom väčším množstvom dát, ktoré budeme prijímať už o pár rokov, a to aj vďaka novým ďalekohľadom ako LSST. Zároveň pripravujeme zlepšenie služieb pre astronómov, aby mohli nájsť objekty v našej databáze ľahšie, a skúmame, ako zvýšiť počet objavených blízkozemských asteroidov s existujúcimi prostriedkami.

Ako vedci vlastne vyhodnocujú a do akej miery vedia minimalizovať potenciálne riziká zrážky asteroidov so Zemou? Skúste nám to priblížiť na konkrétnom príklade – trebárs nie tak dávno médiami prebehla správa, že Zem obišiel asteroid 2018 AJ.

Asteroidy ako 2018 AJ okolo Zeme prelietavajú bežne. V prípade asteroidu 2018 AJ išlo totiž o veľký objekt (30 – 70 metrov), ktorý preletel okolo Zeme v bezpečnej vzdialenosti, konkrétne vo vzdialenosti 4,6-krát väčšej, než je od našej planéty vzdialený Mesiac. Keby aj spomínaný objekt narazil do Zeme, v prípade zrážky s pevninou by vytvoril kráter o veľkosti asi jedného kilometra, podobný Barringerovu kráteru v Arizone, alebo by explodoval ešte v atmosfére, ako sa stalo v roku 1908 pri Tunguzke v Rusku, pričom by zničil oblasť o rozlohe niekoľkých stoviek štvorcových kilometrov. Celková energia dopadu a efekt závisia od rýchlosti a zloženia telesa. Pre za-

ujímavosť: v roku 2017 preletelo ešte bližšie k Zemi 273 asteroidov, z nich bolo 21 väčších ako 2018 AJ. Samozrejme, to sú iba tie, ktoré sme objavili.

Pokiaľ ide o obranu Zeme pred asteroidmi, posledné roky je to veľmi diskutovaná téma. NASA na to každoročne vynakladá veľké prostriedky. Ako najúčinnější postup sa momentálne javí čo najskoršie zaregistrovanie všetkých takýchto objektov a následná detailná analýza ich fyzikálnych vlastností a dráhy, na základe čoho vieme predpovedať, kde sa budú nachádzať o desiatky či stovky rokov. Počítaním pravdepodobnosti a predpovediam zrážok sa venuje skupina Center for NEO Studies v JPL, kde som pracoval. Asteroidy väčšie ako jeden kilometer nachádzajúce sa v blízkosti Zeme sme objavili *de facto* všetky, je ich okolo 1000. Celkovo sa počet všetkých blízkozemských asteroidov dostal koncom roka 2017 nad 17 000, no každým rokom toto číslo rastie. Komunita ľudí okolo Planetary Defense rieši možnosti aktívnej ochrany, a to návrhmi, ako odkloniť asteroid z dráhy alebo ako ho zničiť. Odklonenie by sa mohlo realizovať napríklad pomocou gravitačného traktora – sondy s aktívnym pohonom, ktorá by obiehala okolo asteroidu. Problémom však je, že táto metóda si na svoje úspešné uskutočnenie vyžaduje roky. V prípade objavy objektu, ktorého zrážka by bola nevyhnutná v kratšom časovom horizonte, sa uvažuje nad kinetickým impaktom (t. j. vyslaním špecializovanej kozmickej lode, ktorá by naprogramovaným nárazom vychýlila asteroid z dráhy) alebo explozívnym riešením rátaujúcim s použitím jadrovej zbrane. Oba tieto návrhy sú však nielen technicky, ale i politicky problematické – explózia pre zákaz použitia jadrových zbraní vo vesmíre a aktívny odklon pre zmenu dráhy asteroidu, ktorá by mohla viesť k zmene dopadovej oblasti. V hre je tak ešte pasívna možnosť obrany čiže príprava na impakt, t. j. predčasná evakuácia oblastí, výpočet postihnutej plochy a koordinácia zložiek civilnej ochrany a krajín. Práve tento postup prichádza do úvahy v prípade hroziaceho dopadu malých objektov, povedzme do 50 metrov, v kombinácii s nedostatkom času.

Medzinárodná spolupráca v tomto smere je tak ďalšou oblasťou, ktorú treba jednoznačne zlepšiť. Štáty totiž väčšinou nemajú pripravené ani zákony, ani postupy, ako by riešili situáciu s potenciálnym dopadom asteroidu, ani spôsob, ako by medzi sebou zdieľali informácie, a vlastne ani to, kto by bol zodpovedný za aktívnu či pasívnu obranu. Treba dodať, že všetky aktívne technológie na odklonenie asteroidu, resp. na jeho zničenie, sú iba na

papieri. Ak by sme teda mali tú smolu a objavili veľké teleso, ktoré by do Zeme narazilo povedzme o rok alebo o dva, nevedeli by sme s tým nič urobiť. Od dosiaľ zaregistrovaných objektov nám však žiadna zrážka v budúcich 100 rokoch nehrozi.

Vy sám ste objavili niekoľko stoviek asteroidov. V roku 2010 ste dokonca boli v tíme Astronomického a geofyzikálneho observatória UK v Modre, ktorý našiel úlomky meteoritu Košice. Čím bol tento objav výnimočný?

Objavy asteroidov z Pan-STARRS sú dennou rutinou, keďže ide o najväčšieho a najúspešnejšieho lovca asteroidov. No i tak bolo potešením nájsť denne nový objekt, či už asteroid, alebo kométu. Treba však dodať, že objavy Pan-STARRS sú výsledkom tímovej práce a nie jednotlivcov.

Objav meteoritu Košice v roku 2010 bol naozaj výnimočný, no ani nie tak jeho zložením (bol to obyčajný chondrit typu H5 s vyšším obsahom železa), ale tým, že sme ho našli tesne po dopade. Takéto „čerstvé“ objavy, pri ktorých sa pozoruje meteor v atmosfére a meteorit sa nájde krátko po impakte, sú vo svete zriedkavé. Meteorit Košice bol iba pätnástym takýmto prípadom.

Čo všetko sa dá z takéhoto nálezu zistiť?

Čerstvý meteorit sa už na prvý pohľad líši od pozemských hornín. Na povrchu je spečený a čierny, no pod tenkou kôrou je už originálny materiál. Meteority majú vyššiu priemernú hustotu než horniny na zemskom povrchu, obsahujú pomerne veľa železa a ťažkých prvkov. Na rozdiel od zemských hornín a minerálov meteority prešli iba minimálnou tepelnou či tlakovou úpravou a sú materiálom, ktorého vek je často porovnateľný s vekom slnečnej sústavy (4,5 miliardy rokov), čím vedcom ponúkajú skvelé výskumné možnosti.

O zloženie meteoritov a objavy blízkozemských asteroidov sa však posledné roky čoraz viac zaujíma aj súkromný sektor, ktorý začína „pokukovať“ po ťažbe z asteroidov – a to práve pre spomínaný vyšší obsah ťažkých kovov. Ak sa podarí vyriešiť problémy dopravy a ťažby, v nasledujúcich desaťročiach môžeme zažiť ďalšiu zlatú – či skôr asteroidovú – horúčku. Niet sa čomu čudovať. Spoločnosť Deep Space Industries pre asteroid 2012 DA14 vypočítala, že ak by sme dokázali spracovať celý asteroid o veľkosti asi 50 metrov, získali by sme vodu v hodnote 65 miliárd a kovy v hodnote 130 miliárd amerických dolárov.

Venujete sa aj výskumu extrasolárnych planét, t. j. planét, ktoré nepatria do našej slnečnej sústavy. Mnohých táto problematika privádza k otázke, či na nich môže existovať život. Na čo ešte slúži výskum týchto planét?

Exoplanéty predstavujú zrejme najviac sa rozvíjajúcu oblasť astronómie a astrofyziky. Prispievajú k tomu nové ďalekohľady umiestnené na Zemi aj vo vesmíre a rozrastajúce sa pracovné skupiny po celom svete. Objavíť planétu čo najviac podobnú Zemi a môcť sa pustiť do pátrania po biomarkeroch na jej povrchu, to je pre astronóma nájdenie zlatého grálu. Výskum exoplanét však slúži aj na štúdium toho, ako vznikajú a vyvíjajú sa planetár-



ne sústavy a ako do toho zapadá naša slnečná sústava.

Ja sám som sa k téme exoplanét dostal na Vatican Observatory Summer School v roku 2007, čo ma inšpirovalo k prvému pozorovaniu známej tranzitujúcej exoplanéty zo Slovenska v roku 2008. Hoci sa dnes exoplanétam venujem iba okrajovo, dianie v odbore sledujem a pravdepodobne sa zapojím do projektu vesmírneho ďalekohľadu TESS, ktorý vyštartuje v júni tohto roku. Na Slovensku sa exoplanétam profesionálne venuje pracovná skupina na Astronomickom ústave SAV.

Hoci sa váš životopis skvie viacerými zahraničnými študijnými skúsenosťami, ten nevyhnutný základ – pregraduálne aj postgraduálne štúdium – ste absolvovali na Univerzite Komenského v Bratislave. Myslíte si, že má slovenská astronómia potenciál dosahovať výsledky svetovej úrovne?

Je jasné, že finančné, materiálne a personálne zabezpečenie na Univerzite Komenského sa nedá porovnávať s najlepšimi pracoviskami na svete, kde majú prístup k veľkým ďalekohľadom, kozmickým sondám či rádo vo väčším zdrojom financií. Aj napriek tomu je však na Slovensku niekoľko tímov a jednotlivcov, ktorí aj v skromných podmienkach produkujú kvalitné vedecké výstupy, úspešne získavajú grantové prostriedky a spolupracujú so zahraničím. O tom, že slovenskí astronómovia nemajú problém presadiť sa aj na najlepších pracoviskách na svete, svedčí aj fakt, že sme sa z Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK dostali na astronomický inštitút University of Hawaii až traja – predom mnou to bola Jana Chesley-Pittichová a po mne Eva Lilly-Schunová.

Nie tak dávno ste otvorene pomenovali problémy správy vesmírnych aktivít v SR...

Kombinácia veľmi malých finančných zdrojov, atomizovanosť astronomickej vedeckej komunity na Slovensku, neskorý vstup do medzinárodných štruktúr – Slovensko je iba v prístupových rokovaniach do Európskej vesmírnej agentúry (ESA), pričom do Európskeho južného observatória (ESO) vstupovať ani nezačalo –, nekompetentné postupy zodpovedných ľudí na ministerstve školstva, ktoré

zaradom vypisuje a ruší výzvy na kozmické aktivity podľa ľubovôle, neakceptuje ministrom podpísané zmluvy a granty či zastupuje záujmy súkromných skupín na úkor špičkových vedcov a nevoláva ustanovenú komisiu pre vesmírne aktivity, to všetko poškodzuje meno Slovenska v zahraničí a môže skomplikovať náš vstup do ESA. Veci nepomáhajú ani podozrenia z netransparentných hodnotení grantov či nezverejňovanie úspešných uchádzačov a projektov. Dúfam, že situácia sa čo najskôr radikálne zlepši. K tomu by prispelo častejšie stretávanie Komisie pre kozmické aktivity v SR, poradného orgánu ministerstva, manažérsky prístup, prizvanie zahraničných expertov a predovšetkým väčšia angažovanosť nás vedcov.

V neposlednom rade je potrebné, aby spoločnosť a vláda pochopili, že investície do výskumu posunú krajinu v dlhodobom horizonte ďalej. Pomohlo by to aj verejnému, aj súkromnému sektoru.

Ako ste sa vlastne dostali k astronómii?

Prvým impulzom bola kniha *Obloha na dlani*, ktorú napísali Eduard Pittich a Dušan Kalmančok a ktorá sa mi do rúk dostala, keď som mal sedem rokov. Koncom osemdesiatych rokov išlo o jedinú veľkú knihu o vesmíre v slovenskom jazyku. Bola však napísaná vynikajúco a pre mnohých ľudí mojej generácie predstavovala štart do sveta astronómie. S Dušanom Kalmančokom som o 20 rokov mal česť pracovať na observatóriu UK v Modre, kde som bol počas doktorandského štúdia dva roky pozorovateľom.

Vieme o vás, že vo voľnom čase prekladáte do slovenčiny populárno-vedecké knihy. Čo vaše ďalšie záľuby?

Knihy som prekladal, keď som ešte žil na Slovensku – tam som sa podieľal aj na autor-skej knihe *Dotyky s vesmírom*. V zahraničí (na Havaji, v Kalifornii, v Bostone) sa venujem rekreačnému športu, ktorý prispôbujem lokalite a ročnému obdobiu. Tiež rád cestujem a venujem sa i popularizácii astronómie v médiách.

Erika Hubčíková
Foto: Archív Petra Vereša