

# Matematika a Slunce

## Rozhovor s Miloslavem Druckmüllerem nejen o matematických metodách zpracování obrazů slunečních zatmění

Miloslav Druckmüller<sup>1</sup>, Jana Žďárská<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav matematiky Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; druckmuller@fme.vutbr.cz

<sup>2</sup> Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

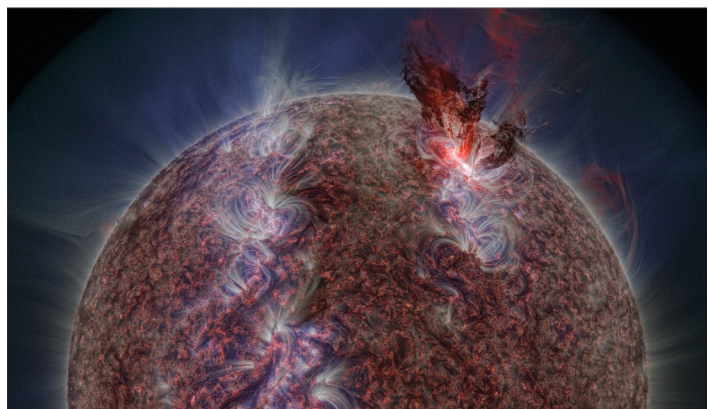
Když v dětství zatoužil uvidět zatmění Slunce, jistě netušil, že se stane světově uznávaným astrofotografem. Jeho snímky sluneční koróny při zatmění obletěly svět a zdobily titulní stránky významných světových periodik. Od první fotografie zatmění Slunce k jeho současným brilantním astrofotografiím však vedla poměrně dlouhá a náročná cesta, lemovaná řadou matematických metod pro vizualizaci a analýzu obrazů. Profesor Miloslav Druckmüller, matematik, učitel a ikona české astrofotografie.

■ **Jana Žďárská:** *Působíte na Ústavu matematiky Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně jako vysokoškolský pedagog. Jste autorem řady matematických metod, které jsou využívány pro vizualizaci a analýzu obrazů, získaných během úplných zatmění Slunce a pomocí kosmických sond. Pokud byste měl zhodnotit výsledky své práce, který z nich je pro vás nejdůležitější?*

**Miloslav Druckmüller:** To je dost těžká otázka, protože jsem o tom vlastně dosud neuvažoval. Pokud bych měl vybrat některý z výsledků svojí činnosti, kterého si hodně považuji, pak by to jistě bylo nalezení hranice bezkolizního plazmatu ve sluneční koróně. Jedná se o výzkum založený na pozorování těžkých iontů železa, které by se bez metod, jež používáme, daly jen obtížně nalézt. Jde totiž o to najít hranici, za kterou se složení jmenovaných iontů už nemění. To proto, že se tyto ionty už nikdy nepotkají s elektrony, aby mohly rekombinovat. Takže pokud se nacházíte za hranicí bezkolizního plazmatu, tak už je úplně jedno, jestli jmenované ionty pozorujete ze vzdálenosti jednoho slunečního poloměru, nebo ze vzdálenosti Jupitera, protože mají pořád stejné složení.

■ **JŽ:** *Zabýváte se matematickými metodami pro vizualizaci a analýzu obrazů. Co vás ve vaší vědecké práci nejvíce zajímá a těší?*

**MD:** Rád bych především zdůraznil, že se nepovažuji za vědce, ale za amatéra. A abych pravdu řekl, považuji se zejména za učitele. Vysokoškolské studenty učím již léta a tak dokážu celkem přesně definovat, kdo je učitel. Tedy ten, kdo učí a snaží se naučit mladé lidi či obecně studenty to, co sám umí. Ale opravdu nevím, kdo je v současné době vlastně vědcem. Pokusím se to



**Obr. 1** Mohutná erupce na Slunci 7. 6. 2011, jejíž obraz byl vytvořen matematickou metodou PM-NAFE (<http://www.zam.fme.vutbr.cz>) z dat kosmické sondy NASA SDO.

vysvětlit – děsí mě totiž, když čtu, že kupříkladu vědci zjistili, že víno z PET lahve chutná stejně jako z lahve skleněné, nebo že se někdo z vědců zabývá genderovým výzkumem pohádky O sedmi trpaslících. To tedy pak nevím, zda opravdu toužím být vědcem, protože takovým vědcem bych skutečně být nechtěl.

■ **JŽ:** *Ve svém výzkumu se věnujete těžkým iontům ve sluneční koróně. Jak jste se k tomuto tématu dostal a co všechno se dá z emise těchto iontů zjistit?*

**MD:** Z pozorování iontů železa, niklu, vápníku a argonu se dá zjistit spousta úžasných věcí. Kromě již zmíněné hranice bezkolizního plazmatu je to například elektronová teplota v různých částech sluneční koróny a struktura magnetického pole Slunce. K tomuto výzkumu jsem se dostal v roce 2008 na expedici za zatměním Slunce v Mongolsku, které organizoval můj kamarád



**Obr. 2** Ve Vysokých Tatrách v roce 1965 pochopil, že jezdit na lyžích stále ze stejného kopce dolů ho nebaví. Lákal ho vysoké zasněžené hory. To byl počátek jeho cesty na vrcholy Alp, And, Himaláji...

a skvělý sluneční fyzik Vojtech Rušin ze Slovenské akademie věd. Tehdy jsem se poprvé seznámil s úzkopásmovými filtry, kterými se dají tyto částice pozorovat. Pro jejich pozorování je totiž potřeba mít speciální aparaturu a přístrojové vybavení. Když jsem později začal spolupracovat s týmem prof. Shadii Habbal (*Institute for Astronomy University of Hawaii*), zjistil jsem, že i zde tento výzkum probíhá. Byl jsem skutečně nadšen, že se tímto způsobem podařilo důležité profesionální propojení. V současné době tak Havajská univerzita tento projekt podporuje finančně a já do této spolupráce přináším matematické zpracování pořízených dat. V posledních letech se v rámci této spolupráce tým z Ústavu matematiky FSI VUT v Brně podílí též na vývoji pozorovacích metod a konstrukci pozorovacích aparatur.

■ *JŽ: Když jste se s touto oblastí výzkumu poprvé seznámil, tuší jste, že se jedná o tak zásadní a pro vás i důležitý profesní milník?*

MD: To jsem skutečně netušil, ale od začátku mě to velice zajímalo. Tehdy jsem ovšem o tomto výzkumu neměl takové znalosti, jako mám dnes. Ale už tehdy jsem chápal, že je možné ve sluneční koróně, která vyzařuje hlavně odraženým bílým fotosférickým světlem, najít slabé záření různých iontů. Začal jsem se tím zabývat a poměrně rychle jsem zjistil, že oddělit toto záření od bílého světla (kontinua) bude poměrně složitý problém. Když jsem se dozvěděl, jaké obrovské energie jsou nutné ke vzniku 13krát ionizovaného železa, což je jeden z iontů, které pozorujeme, byl jsem fascinován. A zde také začal můj zájem o sluneční fyziku.

■ *JŽ: V České republice i ve světě jste znám především svými excelentními snímky sluneční koróny při zatmění Slunce. Odkud pramení vaše touha fotografovat právě tento zajímavý přírodní úkaz?*

MD: To jsem byl ještě kluk, bylo mi asi jedenáct let. Tehdy jsem se na brněnské hvězdárně dozvěděl, že

za 34 let bude blízko naší republiky vidět úplné zatmění Slunce. Tato informace mi doslova utkvěla v paměti. Od té doby jsem toužil toto zatmění vidět, a především vyfotografovat. Nevěděl jsem ani přesně, kudy bude probíhat pás totality, ale věděl jsem, že zatmění bude možno pozorovat z Rakouska. A protože do Rakouska se v té době nesmělo (byl to západní, i když neutrální stát), vytrvale jsem si lámal hlavu, jak se tam dostanu. Ale během těch 34 let, které mezitím uběhly, se naštěstí mnoho věcí změnilo a já tento problém již nemusel řešit.

■ *JŽ: Sousloví Miloslav Druckmüller je v současné době téměř synonymem pro velmi profesionální fotografie zatmění Slunce. Některé z těch vašich převzala NASA jako Astronomický snímek dne a v roce 2009 se váš snímek sluneční koróny z pouště Gobi objevil na titulní straně časopisu Nature. Co znamená pohled na zatmění Slunce pro vás osobně a jaké při něm míváte pocity?*

MD: Stres! Toto jediné slovo vystihuje vše. Úplné zatmění Slunce nastávají na Zemi v jedno- až dvouletých intervalech a často na místech, kam je složité a drahé se dostat. Úplné zatmění pak trvá několik málo minut a někdy dokonce jen několik desítek sekund. A tak jediná chyba při pořizování dat může zničit vše, protože nic se nedá opakovat. Psychický tlak je v těchto chvílích skutečně děsivý. Když jsme například fotografovali zatmění Slunce na Špicberkách, kolegové zamrzli při  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  displej notebooku a on ještě 40 sekund před zatměním nebyl schopen nastartovat program. A můj německý kolega, který s námi dříve jezdil zatmění pozorovat, prohlásil, že by raději pracoval v továrně na dynamit, protože by to nebylo tak stresující zaměstnání...

■ *JŽ: Fotografovat zatmění Slunce jistě není jednoduchá záležitost. Vy jste už ve svém mládí měl nějakou zkušenost s fotografováním vesmírných objektů?*

MD: Měl a neměl... Já jsem doslova oplýval velkou spoustu zájmů, ale mohu říci, že snad úplně nejvíc ze všeho mě v tomto věku bavila fotografie. Inspiroval mě k tomu můj tatínek, který byl vášnivý fotograf. A já jsem díky tomu strávil snad půlku života v temné komoře při oranžovém světle. Fotografií jako takovou jsem byl doslova uchvácený. Když jsem byl ještě v předškolním věku, fascinovalo mě, když jsem vložil na exponovaný papír do misky s vývojkou. Sledoval jsem s velkým zaujetím, jak na bílém papíře postupně vzniká obraz. Později mi tatínek přidělil jeden velmi zodpovědný úkol – míchat ustalovačem, aby se na fotografiích neudělaly skvrny. Fotografie mi učarovala, a tak i proto jsem chtěl zatmění Slunce nejen vidět, ale i vyfotografovat.

■ *JŽ: Vy jste byl již od malička velmi zvědavý, že? A k tomu jste měl opravdu velké štěstí na tatínka...*

MD: Myslím, že jsem měl štěstí na oba rodiče, protože mě v každém mém zájmu či snažení velmi podporovali. Můj tatínek navíc zastával názor, že žádná otázka není tak obtížná, aby mi na ni neodpověděl. Nikdy mi neřekl: „Na tohle jsi ještě malý, tomu ještě nerozumíš.“ On mi vysvětloval i velmi komplikované věci, které jsem zjevně nemohl tenkrát ani dobře pochopit, ale byl velice trpělivý a vysvětloval mi to i několikrát. A také mi říkal: „Dělej, prosím tě, cokoliv chceš, ale dělej to doopravdy a pořádně!“ To je asi pro mě ta nej-

důležitější vzpomínka, kterou na něj mám, a toto rčení si již od dětských let nesu dál svým životem a řídím se jím dodnes.

■ *JŽ: To zní velmi hezky a takové štěstí na rodiče nemá asi každý. Měl jste v dětství nějaký svůj sen či vysněné povolání?*

MD: Povolání musím říct, že ne. Mě bavilo tolik různých věcí, že jsem si až nedovedl vybrat. Ale snad úplně nejvíc ze všeho mě bavila právě ta fotografie. Ale zajímala mě i astronomie a příroda. Nikdy jsem ale neměl nic vysněného, nikam jsem nesměřoval. Rodiče mi vřadycky umožnili dělat to, co jsem dělat chtěl. A mně se líbilo fotografovat. Snažil jsem se fotoaparátem zachytit květiny či motýly a měl jsem docela dlouhé období, kdy jsem fotografoval po lesích ptáky. Dodneška mám díky tomu velmi dobrou znalost všech našich ptáků s výjimkou dravců.

■ *JŽ: Jak vzpomínáte na základní školu a vybavíte si některé své tehdejší oblíbené učitele či předměty?*

MD: Chodit do školy jsem začal v roce 1961 a vzpomínám na ni moc dobře. Navštěvoval jsem základní školu, která byla nedaleko mého bydliště, a moji tehdejší učitelé mi připadali prostě báječní. V první třídě jsme měli paní učitelku Zemaníkovou, na kterou rád vzpomínám dodnes. A ve druhé třídě naše paní učitelka onemocněla a poté velkou část roku nemohla vyučovat. Na zástup jsme tehdy dostali pana učitele Bučila, který byl naprosto úžasný. On když přišel do třídy, tak nám před začátkem vyučování, než zazvonilo, hrával na housle. Do dneška na něj rád vzpomínám, a když jsem později chodíval kolem jeho domu na brněnskou hvězdárnu, občas jsem se u něj zastavil a povídalí jsme si.

■ *JŽ: Navštěvoval jste hvězdárnu v Brně na Kraví hoře. Kolik vám tehdy bylo let a jak se vám tam líbilo?*

MD: Byl jsem ve druhé třídě, když jsem začal chodit do Klubu mladých astronomů. Měl jsem skvělé rodiče, kteří byli ochotni pouštět mě takhle malého v noci na hvězdárnu, což oceňuji, protože z toho asi neměli moc velkou radost, že se někde po nocích toulám sám. Ale našťastí mě domů často doprovodili starší kamarádi, a tak to rodiče snášeli lépe. Na hvězdárně to bylo takové doupě nadšenců. Já jsem tam zapadl mezi podstatně starší děti, ale to vůbec nevadilo. Jednou jsem



**Obr. 3** Obraz sluneční koróny v době maxima sluneční činnosti vytvořený z 66 obrazů pořízených v Gabonu během úplného zatmění 3. listopadu 2013. Autoři Constantinos Emmanoulidis a Miloslav Druckmüller (<http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/eclipse/Ecl2013g/0-info.htm>).



**Obr. 4** Na vrcholu Mnicha (Mönch 4 107 m n. m.) v Bernských Alpách v létě roku 1995.

tam byl na přednášce, která byla plná takových podivných znaků a symbolů. Byly to integrály a já jsem tehdy vůbec netušil, o co se jedná. Tak jsem si to obkresloval do sešitu a chtěl jsem vědět, co to je. Bylo to moje první tehdejší setkání s vyšší matematikou.

■ *JŽ: Od šesté třídy jste začal navštěvovat gymnázium. Setkal jste se zde s učiteli, kteří vás zaujali, inspirovali, či dokonce ovlivnili vaše další směřování?*

MD: Gymnázium bylo pro mě dosti zásadní. Jednalo se o gymnázium na třídě Kapitána Jaroše. Říkalo se mu „Jaroška“ a bylo zaměřené na matematiku, kterou nás zde vyučovali „jakoby“ vysokoškolským způsobem. Mě ale v té době nejvíce zajímala fyzika. Přesto u mě nakonec matematika zvítězila, a to tak zásadně, že se ze mě stal matematik. A jak se to stalo? Celkem jednoduše – zdejší kantoři v nás studentech totiž uměli velmi dobře vyvolat zájem a zároveň nás motivovali. V tom byla „Jaroška“ úžasná. Díky kantorům a jejich přístupu mě tam ta matematika doslova chytla. Kolikrát jsme si tehdy se spolužáky do půlnoci telefonovali, když jsme řešili nějaké matematické úlohy. Při tomto pohledu nemohu vlastně přesně říci, zdali mi v matematice dala více střední, či vysoká škola.

■ *JŽ: Matematika vás vzala za srdce. Jak jste se díky tomu rozhodoval při výběru vysoké školy? Chtěl jste se matematikou zabývat i nadále?*

MD: Musím se přiznat, že jsem přesto stále trochu váhal, zda mám jít studovat matematiku, nebo fyziku. Nemohl jsem se rozhodnout. Dokonce jsem nejdřív podal přihlášku na fyziku a pak jsem ji zase stáhl a dal jsem si přihlášku na matematiku. Ten důvod byl především z hlediska dalšího uplatnění, protože můj kamarád, který studoval fyziku, mi říkal, že to není snadné – najít pak odpovídající místo. Ale nikdy jsem tohoto svého rozhodnutí nelitoval, protože jsem se přes matematiku poté dostal i k té fyzice, a možná lépe, než kdybych ji studoval rovnou.



**Obr. 5** Širokoúhlý obraz vnější koróny vytvořený ze 136 jednotlivých obrazů pořízených dvěma fotoaparáty poblíž vrcholu hory Whiskey Mountain ve Wyomingu v USA za vynikajících podmínek dne 21. srpna 2017. Autory obrazu jsou Miloslav Druckmüller, Zuzana Druckmüllerová, Jana Hoderová, Peter Štarha a Shadia Habbal (<http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/eclipse/Ecl2017u/0-info.htm>).

■ **JŽ:** *Studoval jste obor Odborná matematika na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně, dnes Masarykově univerzitě. Jak toto vaše studium probíhalo a které předměty vás na fakultě nejvíce zaujaly?*

MD: Studium to bylo velmi zajímavé. Nejprve mě zajímala taková ta „čistá“ matematika, ale postupně mě stále více přitahovaly matematické aplikace, tedy matematika, která měla nějaký viditelný výstup. Bavila mě většinou spíše algebra než analýza, ale jak už to tak v životě bývá, když jsem odešel do praxe, učil jsem prakticky samou analýzu. V tom jsem měl velmi podobný osud jako můj tatínek. On sice nemohl ve své době řádně dostudovat, protože mu Hitler zavřel vysoké školy. Ale když měl později možnost se ke studiu vrátit, je zajímavé, že ne zcela vynikající známky měl z oboru vodních turbín – a přesto se nakonec stal jejich špičkovým konstruktérem a celý jeho život byl s turbínami a čerpadly spojen. Mohu tedy říci, že jsem s tou svou matematickou analýzou šel do jisté míry v tátových šlépějích.

■ **JŽ:** *Kde jste zakotvil po studiích? Měl jste nějakou svoji představu, kde byste rád pracoval?*

MD: Po ukončení studia se mi naskytla příležitost, o které jsem se tehdy domníval, že je pouze přechodná. Vzal jsem zástup za mateřskou dovolenou na Katedře matematiky a deskriptivní geometrie Fakulty strojní na VUT v Brně. Bylo to tehdy na rok. Během té doby jsem získal titul RNDr. Jenže poté jsem vzal opět další zástup za druhou kolegyni, takže už jsem na zmiňované katedře pracoval dva roky a najednou jsem si uvědomil, že tam chci zůstat. Mimo jiné i proto, že jsem si velmi dobře rozuměl s tamními inženýry. Navíc zde v té době učil i můj táta a já jsem postupně pochopil, že právě „kantofína“ je pro mě ta správná parketa.

■ **JŽ:** *A bylo to zřejmě správné rozhodnutí, protože jste v roce 2023 obdržel ocenění za vaši dlouholetou učitelskou kariéru. Potěšilo vás?*

MD: Potěšilo, a velmi. Je to až s podivem, ale já už na této fakultě vyučuji celých dlouhých 45 let! Když jsem při této příležitosti hovořil o své práci, uvědomil jsem si, že jsem působil od začátku stále pouze na jednom místě. Bylo to nádherné a jsem tomu rád. A docela

mě mrzí, že se tento způsob práce – tedy působení stále na stejné škole – považuje v současné době za to nejhorší, co může vysokoškolský učitel nebo vědec udělat. Dnes je totiž trend zcela opačný. Vysoce se cení, když je člověk chvíli tam a chvíli zase jinde a hodně toho vyzkouší. Třeba v Německu není vůbec možné, aby někdo dostal dva tituly na jedné škole. To znamená, že kupříkladu docenturu si udělá na jedné škole, ale profesuru musí získat jinde.

■ **JŽ:** *Jste učitel a profesor. Jaký je váš názor na fyzikální vzdělávání či vzdělávání vůbec?*

MD: K současnému stavu vzdělávání mám velké výhrady. Zdá se mi katastrofální, jak se do školství zasahuje svrchu. Mně přijde úplně děsivé, že někdo z politiků nebo úředníků na ministerstvu učitelům říká, jak mají učit a koho mají učit. Vždyť přece kdybychom to vzali do extrému, tak lékařům také nikdo neradí, jak mají operovat. Dříve bylo též všem jasné, že matematika a fyzika jsou velmi důležité. A nyní? Matematika je degradována pedagogickým experimenty (např. Hejného metoda), a proto je stále více v nemilosti nejen dětí, ale i rodičů – a fyziku by asi nejraději zrušili!

■ **JŽ:** *Učíte na vysoké škole už mnoho desítek let. Lze tato různá období srovnávat a jak byste způsob a rozvoj vzdělávání posoudil vy osobně?*

MD: Mohu říci, že po roce 1989 nastal strmý nárůst a vzdělanost výrazně vzrostla. Školy se často i předháněly v tom, která bude lepší. Kolem roku 2000 se to ale začalo pomalu měnit. Nyní musím na vysoké škole učit věci, které kdybych neuměl – tak bych neudělal ani maturitu. A mám strach z toho, jak se nezdělanost šíří společností. A čím je společnost méně vzdělaná, tím lépe je manipulovatelná. Když mi někdo tedy nyní začne namlouvat, že tepelné čerpadlo je bezemisní a při jeho použití se nevytváří žádný CO<sub>2</sub>, tak přeci vím, že to je lež. Nebo mě udivuje, jak může někdo tvrdit, že elektroautomobil je nejlepší řešení a přitom zruší všechny jaderné elektrárny a nahradí je plynovými? To už vyžaduje hodně nezdělanou masu lidí, aby toto akceptovali.

■ **JŽ:** *A co vy osobně považujete u učitele za nejdůležitější?*

MD: Aby ho to bavilo! Protože učitel, který považuje výuku za nutné zlo, které ho odvádí od vědecké práce, rozhodně není dobrý učitel. Aby učitel byl dobrým učitelem, potřebuje svobodu. Učitel sám musí být na dostatečné úrovni, aby věděl, co má učit a jak to má učit. Od toho je přeci učitel – tak jako chirurg musí



**Obr. 6** Hledání cesty v neznámém terénu během výpravy se ženou Zuzanou do chilských And v roce 2009.

vědět, když si někdo zlomí nohu, co s tím má udělat. Je smutné, že nyní se k posouzení kvality učitele vědce na vysoké škole používají kritéria, která jsou naprosto scestná, jako např. počet získaných projektů a objem získaných financí. Vysoká škola je podle mě zařízení sloužící k tomu, aby předávalo znalosti z jedné generace na druhou. Učitelé mají učit, vědci bádát, a ne být úředníky, kteří sepisují projekty. Je smutné, že kvalita výuky v současné době nikoho moc nezajímá.

■ **JŽ:** *Co vidíte jako největší problém v současném systému vzdělávání?*

MD: Já jsem poměrně zděšený, co se ve vysokém školství děje. Například že vysoká škola je hodnocená ne podle vědeckých výsledků, ale podle množství peněz, které sehnala na projekty, nebo podle počtu zahraničních studentů. Mně už se dříve nelíbilo, když byly vysoké školy hodnoceny výhradně podle počtu článků a impact faktorů, ale myslím, že to bylo pořád ještě o tři třídy lepší. Právě v rámci spolupráce s havajskou univerzitou toto mohu nyní porovnávat a myslím si, že se v Evropě zbytečně dusíme v předpisech a „papírování“. Ve Spojených státech se v rámci podobných projektů pouze zjišťuje, zdali byly cíle projektu splněny a neřeší se, kolik stály například jízdenky – tak jako se to vyžaduje otrocky dokládat u nás.

■ **JŽ:** *Zmiňujete spolupráci s Institute for Astronomy University of Hawaii, která se specializuje na výzkum Slunce. Jak funguje taková „přesoceánská“ spolupráce?*

MD: Nejprve musím zmínit, že tato spolupráce je moje životní štěstí a je pro moji práci a současné směřování naprosto klíčová. A jak to celé začalo? To je také velice zajímavá historie. Došlo k tomu tak, že mi „kdo-si“ ukradl můj snímek a vydával se ve vědecké publikaci za jeho autora. A já jsem to náhodou zjistil a hlavní autorce článku jsem napsal. Byla to hodně zvláštní krádež, kdy jsem pochopil, že i zloděje můžete mít někdy rádi. Díky tomu jsem se totiž seznámil s profesorkou Shadií Habbal, ikonou současné sluneční fyziky. Nejprve jsme si dopisovali v oficiálním váženém duchu, ale postupně jsme oba pochopili, že výzkum Slunce a především jeho zatmění je pro nás oba doslova srdeční záležitostí. A tak se i naše komunikace změnila na velmi osobní. Začali jsme spolupracovat a především vyrazet za zatměními Slunce společně i s dalšími kolegy. Ze Shadie se tak stala moje velká kamarádka, která již několikrát navštívila moji rodinu i mé pracoviště na VUT v Brně a velice se jí zde líbilo.

■ **JŽ:** *Vratme se nyní k vaší první expedici za zatměním Slunce. Psal se rok 1999 – uplynulo těch kýchých 34 let od chvíle, kdy jste po tomto poprvé zatoužil – a vy jste vyrazil na svoji první výpravu. Jak tato tolik očekávaná akce dopadla?*

MD: Jako expedici jsem to tehdy ani nevnímal. Spíš jako takový pěkný rodinný výlet za poznáním. Jel jsem totiž i s našimi dvěma dcerami, jedné bylo 11 a druhé 14 let, a skupinkou kamarádů. Protože předpověď tehdy ukazovala, že nad Rakouskem je očekávána poměrně velká oblačnost, vyrazili jsme za zatměním do Maďarska, kde byla předpověď příznivější. Zatmění se nádherně vydařilo, bylo dokonale jasno a já jsem pořídil mnoho fotografií, které mě nejprve nadchly – to proto, že se mi vůbec podařilo metrovým teleobjektivem Slunce najít a ostře zachytit. Ale následně mě hluboce



**Prof. RNDr. Miloslav Druckmüller, CSc.**, narozený v Brně v roce 1954, absolvoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity J. E. Purkyně v Brně (dnes Masarykova univerzita), obor Odborná matematika v roce 1978. Na stejné fakultě získal v roce 1979 titul RNDr. Od roku 1978 až do současnosti je zaměstnán na Ústavu matematiky Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, kde postupně získal tituly CSc. (1986) z oboru Procesní inženýrství, doc. (1995) a prof. (2001) z oboru Aplikovaná matematika. Vede výuku aplikované matematiky (Numerické metody analýzy obrazů, Funkcionální analýza, Analýza v komplexním oboru, Technické aplikace vícehodnotové logiky) na oborech Matematické inženýrství, Fyzikální inženýrství a nanotechnologie, Mechanika a mechatronika. V posledních deseti letech byl osmkrát zvolen studenty nejlepším pedagogem v magisterském studiu na Fakultě strojního inženýrství. V letech 2010–2021 byl vedoucím Odboru počítačové grafiky a geometrie na Ústavu matematiky a 2003–2019 předsedou oborové rady doktorského studia Aplikovaná matematika. V letech 1990–2006 byl členem Akademického senátu FSI VUT, 2003–2021 členem Vědecké rady FSI VUT a 2006–2014 členem Vědecké rady VUT. Hlavními oblastmi jeho vědecké činnosti jsou numerické metody analýzy obrazů a jejich aplikace především ve fyzice a astronomii. Více jak 15 let spolupracuje s Institute for Astronomy University of Hawaii na výzkumu Slunce. V současnosti je těžištěm jeho výzkumu záření iontů Fe, Ni, Ar a Ca ve sluneční koróně, které je využíváno jako diagnostický nástroj plazmatu koróny. Je autorem řady matematických metod, které jsou využívány pro vizualizaci a analýzu obrazů získaných během úplných zatmění Slunce i pomocí kosmických sond SDO, STEREO, SOHO a Solar Orbiter. Je členem Sluneční sekce České astronomické společnosti. Dlouhodobě se věnuje popularizaci astronomie. Za posledních 50 let přednesl stovky přednášek s touto tematikou.

Miloslav Druckmüller je ženatý a se svou ženou Zuzanou má dvě dospělé dcery a čtyři vnučky.

zklamaly. Tyto fotografie totiž neměly vůbec nic společného s tím, co jsem při zatmění viděl. A protože jsem matematik, tak jsem si začal lámat hlavu tím, proč se tak stalo. Proč moje fotografie neukazovaly to, co jsem na vlastní oči viděl, a co je toho příčinou.

■ **JŽ:** *A jak a co se přihodilo, že jste sice na fotografiích zatmění Slunce zachytil, ale výsledné fotografie neměly nic společného s tím, co jste na vlastní oči viděl?*

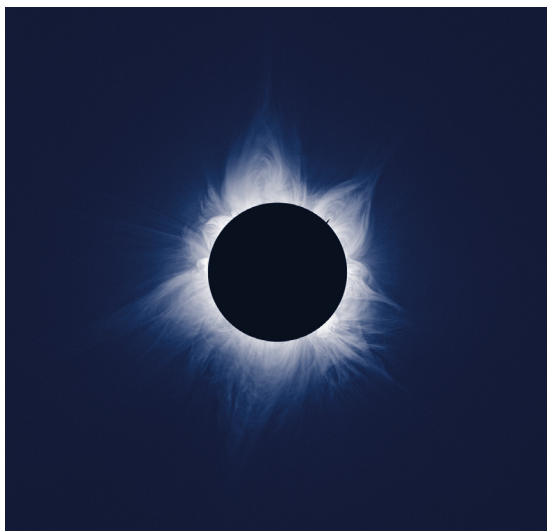
MD: Abychom pochopili, v čem je problém, musíme si uvědomit, jak funguje fotografie a jak funguje lidské oko. Pohled na zatmění Slunce vlastním okem je jednoduše nádherný. Bohužel se však nedá běžným způsobem zachytit na fotografii pro jeho obrovský kontrast. V blízkosti měsíčního okraje oslnivě září sluneční koróna a o několik slunečních poloměrů dál jsou vidět již i hvězdy. A já jsem velmi toužil dělat obrazy, které by odpovídaly tomu, co jsem opravdu viděl.

■ *JŽ: A proč vámi pořízené fotografie nedokázaly dostatečně věrně zachytit úkaz, který jste pozoroval? Měl jste nevhodný fotoaparát nebo jste něco dělal špatně?*

MD: Ani jedno, ani druhé. Fotoaparát, ať už klasický, či digitální, je v podstatě zařízení na měření intenzity světla, kterou změří a zachytí v každém obrazovém bodě. Ale lidský zrak se chová úplně jinak – jako analyzátor, který srovnává intenzitu světla v daném obrazovém bodě s intenzitou v jeho okolí. A z těchto srovnání vzniká v našem mozku model reality, který vnímáme. A to je ten kámen úrazu! V případě použití digitálního fotoaparátu je získaný obraz lineární. To znamená, že je tam lineární závislost hodnoty pixelů na množství dopadlého světla, tedy na množství fotonů, které dopadnou na jeden pixel. Ale takový obraz nelze bez vhodného matematického zpracování rozumně vizualizovat, protože má obrovský kontrast – třeba i 1 : 1 000 000. Takže pokud se takový obraz zobrazí na obrazovce počítače, kde máme k dispozici třeba jen 256 úrovní jasu a kontrast 1 : 800, není tam nic zajímavého vidět.

■ *JŽ: Takže pokud tomu správně rozumím – nebylo třeba měnit způsob fotografování, ale bylo potřeba fotografie správným způsobem zpracovat, aby bylo vidět právě to, co vidět potřebujeme?*

MD: Dalo by se to tak říci. V pořízené fotografii jsou určité informace, které jsou pro lidské oko důležité, a některé, které naopak důležité nejsou. Spousta těchto informací je neviditelných. Ty nepotřebné informace můžeme při zpracování zachyceného obrazu vypustit a tím umožnit zviditelnění těch původně skrytých. Já jsem v té době spolupracoval s kamarády na obrazových analyzátoch, a tak jsem měl řadu zkušeností. Proto jsem se rozhodl vytvořit specializovaný software a při zpracování obrazu jsem vypustil informace o absolutním jasu, a naopak zachoval informace nutné pro diferenciální analyzátor. To znamená infor-



**Obr. 7** Nejdokonalejší existující obraz záření iontů  $13\times$  ionizovaného železa na vlnové délce 530,3 nm, který byl vytvořen z dat pořízených 20. dubna 2023 na malém ostrůvku vzdáleném asi 120 km od severního pobřeží Austrálie. K pořízení takového obrazu je zapotřebí dvou kamer vybavených úzkopásmovými filtry, v tomto případě s propustností 1 nm na vlnových délkách 530,3 nm a 523,3 nm. Autory obrazu jsou Matěj Štarha, Jana Hoderová, Shadia Habbal a Miloslav Druckmüller. Více informací lze nalézt na <http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/eclipse/Ecl2023a/0-info.htm>

mace nutné ke srovnání daného bodu s jeho okolím. Při tomto způsobu zpracování lze zviditelnit drobné a málo kontrastní detaily, aniž bychom ztratili informaci o obrazu jako celku.

■ *JŽ: V návaznosti na to jste – i na popud své dcery Hany – začal vytvářet specializovaný software ke zpracování digitálních fotografií sluneční koróny. Podařilo se vám vyřešit problém vysokého kontrastu i problém přesného navazování snímků, pořízených z různých stanovišť?*



**Obr. 8** Společně se ženou Zuzanou vystoupili na několik desítek vulkánů. Tím nejvyšším byla činná sopka Cotopaxi (5 897 m n. m.) v Ekvádoru v roce 2001.

MD: Problém sesazování posunutých a otočených obrazů mi doslova nedával spát. Dlouho jsem s tím bojoval. Postupně jsem algoritmus zlepšoval, až jsem dokázal pomoci tzv. fázové korelace sesazovat jednotlivé obrazy se subpixelovou přesností, což znamená ještě lepší přesnost, než je jeden obrazový bod. Cesta k tomu byla ovšem velmi trnitá. Pro pořízení kvalitních obrazů je také nesmírně důležité správné řízení všech kamer počítači. K tomu je třeba speciální software, na kterém jsem dlouho pracoval společně se svým kolegou (dříve studentem, poté diplomantem a doktorandem) Pavlem Štarhou. On je nejen špičkový matematik, ale také skvělý programátor a umí navíc vytvářet elektroniku. Bez něj a jeho pomoci by totiž tato naše počítačově řízená soustava kamer vůbec nemohla fungovat.

■ *JŽ: Když se vám tedy úspěšně podaří překonat všechny nástrahy a zachytit zatmění Slunce, je třeba tyto obrazy matematicky zpracovat. Jak probíhá takový proces?*

MD: Matematické zpracování obrazu se dá rozdělit do několika kroků. Prvním z nich je syntéza zachyceného obrazu. V případě zatmění Slunce máme k dispozici stovky obrázků tohoto jevu a k tomu tisíce kalibračních obrázků. Po kalibraci a přesném geometrickém sesazení vznikne tímto složením jediný obraz, který má v rámci daných možností korigované všechny korigovatelné vady a má velmi vysoký dynamický rozsah 64 bitů/pixel.

■ *JŽ: A jaký proces úpravy následuje po zkorigování obrazu?*

MD: V tu chvíli následuje krok druhý, kterým je vizualizace. Tímto způsobem se vytvoří obraz, který je sice z hlediska jasu úplně nekorektní, ale je velmi blízký tomu, jak daný jev vidí lidský zrak. Tyto dva obrazy každý zvlášť nemají vlastně žádný význam, protože ten první obraz, který je korektní a kde je správně zachycené množství světla v každém obrazovém bodě, se nedá dobře analyzovat, protože na něm není téměř

nic vidět. Zatímco na tom druhém obrazu je spousta podrobností viditelných pro náš zrak, ale tento obraz není korektní z hlediska zachyceného množství světla. A teprve když se z těchto obrazů vytvoří dvojice, takový „sendvič“, teprve poté má výsledný obraz ten správný význam. V jednom obraze vidíme to, co chceme analyzovat, a ve druhém to můžeme analyzovat.

■ *JŽ: Takže pokud tomu správně rozumím, jsou to dva obrazy v jednom?*

MD: Je to přesně tak, jedná se o dvouvrstvý obraz. Jeden je matematicky přesný a druhý je ten vizualizovaný. A v tom je právě to matematické zpracování obrazů sluneční koróny nádherné. Je to aplikovaná matematika, která je skutečně „vidět“.

■ *JŽ: Jste velmi zaujat i okouzlen matematickými aplikacemi. Dospěl jste k tomuto poznání sám, nebo jste byl nějakým způsobem inspirován?*

MD: Možná ano, i když spíše v tom opačném smyslu. Když jsem studoval, měli jsme jednoho přednášejícího, který když přišel do posluchárny, tak měl vždycky jednu ruku v kapse a při výkladu se díval tak tři metry nad nás. A jednou řekl: „Budeme se zabývat královskou matematickou disciplínou, která ještě nebyla poskvrněna praktickými aplikacemi.“ Já jsem tento přístup nechápal. Uplynulo 40 let a tato „neposkvrněná“ matematika je v současnosti zásadní disciplínou pro návrh počítačových procesorů. To dělení matematiky na „čísťou“ a aplikovanou je hodně ošidné.

■ *JŽ: To zní velmi zajímavé. A jak to tedy vlastně mezi matematikou je? Je to tak půl na půl – nadšení pro teoretickou matematiku versus matematické aplikace?*

MD: Myslím, že mohu konstatovat, že kdybychom posuzovali nějaký matematický světový časopis, bude v něm zhruba 80% článků o teoretické matematice, které však nevedou k praktickým aplikacím. A já osobně mám pocit, že mezi matematikou občas převládá taková, řekl bych, až nechutná aplikovaná matematika. Je těžké to říkat takto otevřeně, ale mívám někdy pocit, že ti „aplikovaní“ matematici jsou považováni za méněcenné. Řekl bych, že z tohoto důvodu je mezi matematikou daleko větší nesoulad než třeba mezi fyzikou. Já znám spoustu fyziků a musím říci, že si s nimi rozumím mnohem lépe než s matematikou. Zdá se mi, že jsou více tolerantní.

■ *JŽ: A mohl byste nám říci nějaký zajímavý výstup aplikované matematiky?*

MD: Mě v tomto oboru velmi fascinuje aplikace Mapy.cz. Nevím, zdali si kdo dovede představit, jak komplikovaný matematický problém je zadat dva body, říci, že například nechci jet po hlavní silnici a chci najít optimální trasu té cesty. To je skutečně úžasný matematický algoritmus – když vám tato aplikace takovou cestu během „mrknutí oka“ nabídne.

■ *JŽ: Díky fotografování zatmění Slunce jste procestoval skoro celý svět. Jak vlastně probíhá taková expedice, především její příprava, a jak cestují vaše drahé a zároveň drahocenné pozorovací přístroje?*

MD: Z hlediska toho, kde všude jsem byl, to vypadá, že určitě cestuji velmi rád. Ale to není vůbec pravda. Já cestování naopak z duše nesnáším. Když už jsem v letadle, tak už to pak nějak zvládnou, protože létat se nebojím. Ale ničí mě ta příprava, dlouhé procedu-



**Obř. 9** V království vulkánů v chilských Andách. Chile Zuzana a Miloslav Druckmüllerovými učarovalo a v letech 2006–2014 tam jezdili za vulkány pravidelně.

ry na letištích a vše to nepříjemné papírování okolo. A s technikou je to ještě mnohem horší. Jedná se totiž o velmi drahé a na transport složité přístroje, což činí toto cestování ještě složitějším.

■ *JŽ: Jak se taková nákladná technika do oblastí zatmění Slunce transportuje, aby se nic nepoškodilo? To musí být často velmi napínavé, že?*

MD: Mohu říci, že transport techniky je skutečně téměř noční můra. To proto, že na jednom pozorovacím místě, kterých bývá navíc několik, potřebujeme mít zhruba půl tuny materiálu o ceně několika set tisíc dolarů. Jedná se o desítky chlazených kamer, dlouhoohniskových objektivů a úzkopásmových filtrů. K tomu několik paralaktických montáží a přibližně 20 počítačů. Nic se nesmí cestou ztratit ani poškodit. Přístroje dáváme obvykle do hliníkových beden, abychom co nejvíce eliminovali riziko poškození, a transport zajišťujeme například doručovací službou typu DHL tak, aby se materiál dostal co nejbližší danému pozorovacímu místu. Odtud pak vše převážíme auty. Ale tu citlivější techniku stejně musíme vozit v příručních palubních zavazadlech s sebou.

■ *JŽ: A stalo se vám někdy, že došlo k nějakému poškození, ztrátě nebo jiným závažným problémům?*

MD: Mně osobně ne, ale jednomu německému kolegovi chtěla letištní ochranka otevřít spektrograf. A on, vědom si, co by se při otevření takového přístroje mohlo stát (cena difrakční mřížky takového přístroje se pohybuje v milionech korun) neváhal a s ostrahou se popral. Asistovala pak u toho i policie a nebyť skvělých vyjednávacích schopností naší kolegyně z havajské univerzity, asi by kolega strávil sluneční zatmění jinde než na pozorovacím místě.

■ *JŽ: Mohl byste nám více přiblížit přístrojové vybavení, které pro svá pozorování používáte?*

MD: Pro pozorování a fotografování zatmění Slunce v bílém světle potřebujeme především kvalitní optiku a kvalitní fotoaparáty. Dříve jsme používali zrcadlové fotoaparáty, nyní jsou to spíš „bezzrcadlovky“, protože zde odpadají vibrace od sklopného zrcadla. Dále potřebujeme paralaktické astronomické montáže pro sledování pohybu Slunce. Pořízení takového vybavení je myslím i v možnostech amatérského astrofotografa.

■ *JŽ: A toto vybavení lze použít i pro pozorování těžkých iontů ve sluneční koróně?*



**Obr. 10** Širokoúhlý obraz vnější koróny vytvořený z 196 jednotlivých obrazů pořízených 8. dubna 2024 v Mexiku poblíž města Canatlán ve státě Durango. Autoři obrazu jsou Pavel Štarha, Aneta Zatočilová, Miloslav Druckmüller a Shadia Habbal.

MD: To nikoliv. K takovému pozorování jsou již potřeba speciální úzkopásmové filtry s pásmem propustnosti okolo jednoho nanometru. Tyto filtry jsou ale neskutečně drahé a vyrábějí se na zakázku. Takový filtr stojí zhruba 11 000 dolarů, a pokud jich člověk objednává více, tak potom ty další jsou po 2 000 dolarech – což je ale pořád strašlivá suma. Na pozorování jedné spektrální čáry potřebujeme takové filtry dva. Jeden je nastaven přesně na vlnovou délku té čáry a druhý je kousek vedle v kontinuu. K tomu je též třeba mít ještě digitální chlazené kamery. Používáme kamery určené pro amatérské fotografování. Dříve to byly CCD kamery a v současné době jsou to vesměs kamery typu CMOS, přičemž jedna stojí 1 500 až 2 000 dolarů. Naše současná aparatura pro jedno pozorovací místo disponuje 16 kamerami a 16 filtry, takže si asi dokážete spočítat, jak drahé vybavení s sebou vozíme.

■ *JŽ: Podle vašeho vyprávění se zdá, že je pro vás zatmění Slunce, za kterým neváháte cestovat tisíce kilometrů, tak trošku černá můra. Opravdu si jej vůbec neužijete?*

MD: Já vím, že lidé popisují zatmění Slunce jako čarokrásný až mystický jev, ale já jsem si jej vlastně nikdy (mimo svou první rodinnou expedici) pohodově neužil. Je to dáno tím, že do poslední chvíle společně s kolegy kontrolujeme veškerou aparaturu a kamery, aby bylo vše v pořádku a nic se na poslední chvíli nezvrtlo. Pak trneme strachy, aby vše v pořádku proběhlo. Věřím, že to může být krásný jev, ale jedině, když člověk nedělá to co já. Ale i já si nakonec tu krásu také užiji, to když zpracovávám pořízená data a na monitoru počítače se mi po měsících zpracovávání objeví krásný obraz slunečního zatmění. Tak to se na něj pak dokážu dívat klidně celý večer.

■ *JŽ: Dá se nějakým způsobem shrnout, co vše jste při pozorování zatmění Slunce zjistili?*

MD: To se dá stručně těžko říci, je to obsahem asi 50 vědeckých článků, které jsme na toto téma v posledních 17 letech publikovali. Zkusím to přiblížit na jednom z našich objevů. V roce 2008 jsem našel ve sluneční koróně do té doby neznámé struktury, připomínající kroužky cigaretového dýmu. Od té doby jsem tyto struktury našel i na obrazech z jiných zatmění. Dlouho jsme netušili, co by to mohlo být. Nakonec se ukázalo, že ty struktury jsou důsledkem různých typů nestabi-

lit v plazmatu sluneční koróny. V roce 2014 jsme o tom napsali článek, ale narazili jsme na problém s oponenty, kteří nám vytýkali – a to právem – že naše závěry jsou postaveny pouze na několika málo obrazech sluneční koróny a že by to chtělo více materiálu jako potvrzení naší teorie. Článek i přesto vyšel a později byl dalšími pozorováními potvrzen.

■ *JŽ: A byl potvrzen pomocí dat z kosmické sondy Solar Parker Probe, že?*

MD: Ano, stalo se tak v roce 2020. Data z této kosmické sondy ukázala, že tyto struktury jsou taktéž jejím prostřednictvím často pozorovány. Všechny nás to velice nadchlo. Ukázalo se totiž, že detailní informace o magnetickém poli Slunce, které lze získat během úplných zatmění, jsou i dnes, v éře kosmické techniky, prostě nenahraditelné.

■ *JŽ: Dalším vašim významným zjištěním je souvislost protuberancí se sluneční korónou. Co se vám v tomto případě podařilo zjistit?*

MD: To je další zajímavá věc, kterou jsme v tomto případě odvodili z pozorování záření různých iontů železa. Zjistili jsme, že nad protuberancemi jsou takové téměř prázdné prostory, kterým se říká koronální dutiny a které jsou vyplněny horkým plazmatem. Zjistili jsme to tak, že se nám podařilo vytvořit přesné teplotní mapy sluneční koróny.

■ *JŽ: Vytvořil jste obrazy zatmění Slunce, které svým zpracováním ohromily svět a objevily se na stránkách prestižních vědeckých časopisů. Jak jste se cítil jako autor těchto oslavovaných snímků?*

MD: Pocity jsou to smíšené. Na jedné straně je to hezký pocit, že vaše obrázky uvidí řada lidí, na druhé straně je to pocit zmaru. Strávil jsem roky vytvářením softwaru, týdnů a měsíců zpracováním dat a snažil jsem se vytvořit obrazy co nejdokonalejší. Pak grafik „přeplácne“ přes obraz nevkusný text, „doladí barvy“ dle vlastního uvážení a kus obrázku uřízne, aby se mu to vešlo na stránku. V nedávné době byl můj obraz na titulní stránce jistého velmi prestižního vědeckého časopisu a já jsem jej na první pohled vůbec nepoznal. Paradoxně nejvíce se mi líbil můj dokonale vytištěný celostránkový obrázek, který vyšel v jednom módním francouzském časopise, který byl plný skutečně krásných fotografií často poněkud úsporně oblečených žen. Grafik měl vkus a můj obraz měl ilustrovat nadpozemskou krásu.

■ *JŽ: Fotografoval jste zatmění Slunce v krajinách mrazu a ledu i na pouštích – třeba v roce 2009 na poušti Gobi, odkud také pochází snímek, jenž skvostně ozdobil titulní stranu časopisu Nature. Co je pro vaši techniku lepší – zima, nebo spíše teplo? A v jakém prostředí se vám lépe fotografuje?*

MD: Pro naše přístroje je samozřejmě lepší chladnější prostředí, protože CCD nebo CMOS čipy kamer jsou právě z hlediska kvality fotografování chlazeny zhruba na teplotu  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nic se ale nesmí přehánět. Při teplotě vzduchu  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  byly kamery sice v pohodě, ale horší to bylo s námi – pozorovateli...

■ *JŽ: Která výprava za zatměním Slunce pro vás byla nejzajímavější a na kterou nejraději vzpomínáte?*

MD: Nejraději vzpomínám na tu první do Maďarska v roce 1999. Necítil jsem totiž ještě žádnou zodpo-



vědnost. Pak už to bylo jen horší a horší. Žádná z výprav mi nepřišla zajímavá, byla prostě nutná, abych získal data. V poslední době jsem moc rád, když nemusím nikam jezdit a data pořídí moji kolegové.

■ *JŽ: Chtěl byste vidět Slunce zblízka, letět k němu? Zajímáte se o sluneční mise a družice, které se v současné době v jeho blízkosti pohybuji, a co si myslíte, že by nám mohly o Slunci „povědět“ nového?*

MD: Do vesmíru bych letět nechtěl. Dle mého názoru do vesmíru patří přístroje, ne člověk. Sondy Solar Orbiter a Solar Parker Probe jsou úžasným zdrojem nových informací o Slunci, především o sluneční koruně. Určitě naše znalosti zásadně rozšíří, ale vždy zůstane řada problémů nevyřešených. O tom, co se děje ve sluneční koruně, rozhoduje totiž především magnetické pole Slunce. Slavný fyzik a nositel Nobelovy ceny Richard Feynman prý jednou ve své přednášce řekl: „Kdo tvrdí, že dokonale rozumí magnetickému poli, je buď podvodník, nebo šílenec.“ A s tím nelze nesouhlasit.

■ *JŽ: Sluneční zatmění trvá jen po velice krátkou dobu. Vy sám hovoříte o tom, že jste si vlastně téměř žádné sluneční zatmění v reálném čase neužil, protože jste jen trnul, zdali všechny přístroje fungují správně. Které bylo nejkratší zatmění, které jste zažil a jak náročná bývá příprava, aby v té kratičkové době všechno dokonale klaplo?*

MD: Nejkratší zatmění, které jsem pozoroval, mělo 29 sekund. Příprava je vždy velmi náročná a zdlouhavá. Poté, co se vše naplánuje a pořídí se eventuálně i nové přístroje, se vše testuje a zase opět testuje a testuje. A to jak před odjezdem, tak i poté mnohokrát přímo na pozorovacím místě. To, že se nedá opakovat nic, co se nepodaří během té kratičkové doby zatmění, je prostě děsivé.

■ *JŽ: V roce 2022 o vás byl natočen životopisný dokumentární film s názvem Helios. Jak jste se cítil coby herec ve filmu o sobě a co vás v první chvíli napadlo, když jste se o tomto záměru dozvěděl?*

MD: Překvapilo mě to a považoval jsem to téměř za nemožné. Mělo se totiž jednat jak o můj lidský příběh, tak současně i o fakta v rámci pozorování zatmění Slunce. Měl jsem strach, že se jedná o příliš odborné téma a že bude velmi obtížné tyto dvě věci skloubit dohromady. Obával jsem se, že bude značně složité dát tomu jakousi formu, která by byla srozumitelná pro většinu lidí. Zkrátka že půjde o nadlidský výkon. A vlastně jsem ani příliš netušil, jak k tomu přispět, aby se dílo podařilo.

■ *JŽ: Ale podařilo se. To myslím může s čistým svědomím stvrdit většina diváků, kteří film viděli. Jak jste vnímal celou jeho přípravu?*

MD: Film vznikl během čtyř let a po tu dobu se vyvinula mezi mnou a tvůrci poměrně úzká, až kamarádská spolupráce. Zpočátku jsem se bál, jak budu vůbec fungovat, když na mě někdo bude mířit kameru a já budu vlastně hrát sám sebe. Ale mohu říci, že jsem postupně přestal vnímat, že nějaký film vůbec vzniká, a to myslím bylo velmi důležité pro vznik toho snímku samotného. Protože kdo se na něj podívá, tak pochopí, že ve většině případů jsem já i moji kolegové filmaře vůbec nevnímali.

■ *JŽ: V roce 2010 jste získal ocenění České astronomické společnosti Kopalova přednáška. Co pro vás toto ocenění znamenalo?*

MD: Kopalova přednáška byla pro mě takovým prvním popudem, že to, co dělám, má nějaký smysl a že to ti ostatní berou na vědomí. Já jsem se totiž do té doby cítil spíše pořád jenom matematikem a neměl jsem příliš pocit, že bych patřil do komunity astronomů. Víceméně jsem se považoval za amatérského astronoma – tedy za někoho, kdo je obdivovatelem astronomie, ale nikoliv za toho, kdo do astronomie něco vkládá. A díky Kopalově přednášce jsem začal přemýšlet o tom, že vlastně dělám něco, co má skutečně smysl i pro tu astronomii samotnou. A to byla pro mě velká pozitivní motivace!

■ *JŽ: A dařilo se vám, protože za rok 2023 jste poté získal další významné ocenění České astronomické společnosti – to nejvyšší – Nušlovu cenu. Jak jste se cítil, když jste byl o udělení tohoto ocenění informován?*

MD: To opravdu nevím, jak mám své pocity popsat. Byla to obrovská radost i překvapení zároveň. Já jsem si nikdy v životě nedovedl představit, že budu patřit do seznamu těch úžasných lidí, kteří tuto cenu dostali přede mnou. Nušlovky ceny si velice vážím.

■ *JŽ: Pilně se věnujete popularizaci vědy. Myslíte, že je to důležité – vysvětlovat lidem populární formou různé vědecké témata?*

MD: Popularizace vědy je velice důležitá. Lidé postupně ztrácejí zájem o vědu a její výdobytky jim připadají samozřejmé. Kdekdo chodí trvale s krabičkou v ruce, kouká a tůká do ní celý den a vůbec mu nepříjde divné ani zajímavé, že to funguje. Sedne do letadla, které s ním obletí půl zeměkoule, a není fascinován. Prostě to funguje... Věda začíná být neviditelná, a to je špatné. Když mladý člověk nechce nic zkoumat a vynalézat, ale chce být třeba youtuberem nebo influencerem, není to dobře. Popularizace vědy je pokus alespoň trochu to napravit.

■ *JŽ: Pokud byste se mohl setkat s nějakým vědcem z minulosti, kdo by to byl a na co byste se ho zeptal?*

MD: To je těžká otázka. Že bych si vybral nějakého konkrétního vědce, to úplně nevím, ale rád bych se zeptal někoho z vědců z minulosti, jestli se skutečně



**Obr. 11** V posledních letech je hlavní sportovní aktivitou manželů Druckmüllerových jízda na horském kole (samozřejmě bez baterky). Miloš většinou ujede přes 6 tisíc kilometrů za rok. Obrázek byl pořízen v Chorvatsku na pobřeží ostrova Hvar v roce 2022.



**Obř. 12** Na vrcholu Velkého Rozsutce na Malé Fatře v létě roku 2022.

domnívá, že vědeckotechnický pokrok povede ke štěstí člověka. Já si myslím, že vědeckotechnický pokrok došel až tak daleko, že si nejsem jist, zdali to činí lidi šťastnějšími. Chápu, že vědeckotechnický pokrok nelze zastavit, ale je to opravdu to, co učiní člověka šťastným? Žijeme ve světě, ve kterém nevíme, co je pravda. Mediální prostor je zprávami natolik zahlcen, že mám pocit, že když někdo vyšle jednu pravdivou informaci, tak v tom balíku mnoha nepravdivých se doslova ztratí. Orientovat se v současném mediálním světě je čím dál složitější.

■ *JŽ: Jaké máte zájmy a koníčky mimo fotografování Slunce?*

MD: My máme s manželkou to velké štěstí, že máme zájmy společné. Je to především horolezectví a toulání po horách. Navštívili jsme hodně vysokých hor a vulkánů a vylezli jsme na mnoho jejich vrcholků. V poslední době jezdíme hodně na horském kole (samozřejmě bez baterky). Začínáme hned na jaře – to jezdíme do oblasti Pálavy na stokilometrové denní výlety, v létě se pak posunujeme do kopců Vysočiny. Další společnou zálibou je fotografie. Na cesty vyrážíme každý se svým fotoaparátem a využíváme toho, že každý z nás umí fotografovat něco jiného. Každý rok tak pořídíme tisíce obrázků, které já pak po nocích upravuji, protože žádný obraz bez úpravy já prostě nepoužiji. Mou zálibou je také pěstování kaktusů, kterým věnuji velké množství svého času, a moje žena se jimi ráda chodí kochat, když kvetou.

■ *JŽ: Máte dvě dcery a již čtyři vnučky. Zajímají se také o vědu či matematiku? A snažíte se je vést tak, jako vedl vás váš tatínek. Odpovídáte na jejich dotazy ve stejném duchu, jako on s velkou trpělivostí odpovídal vám?*

MD: Tak, jak se choval můj táta ke mně, tak jsem se vždy choval i k našim dcerám a dnes i vnučkám. Trpělivě vysvětluji vše, na co se ptají. Je pravděpodobné, že i to přispělo k tomu, že jsem se stal učitelem. Já se tak chovám ke všem studentům. Přenášet znalosti z generace na generaci je, dle mého názoru, to úplně nejdůležitější. Snažím se o to celý život.

■ *JŽ: Máte nějaké životní krédo?*

MD: Když opominu to první, které jsem zmiňoval na začátku rozhovoru – tedy to, co říkal tatínek: „Dělej, co chceš, ale dělej to pořádně!“, tak mám ještě jedno,

které se týká především sportu, ale myslím, že je lze aplikovat i na celý život. „Bez boje mě nedostanou...“

■ *JŽ: A nedostali... dokonce jste si tímto přístupem vybojoval i svůj život. Jak moc se vám toho osudného 25. prosince roku 2016 změnil pohled na svět?*

MD: Skutečně hodně. Do té doby platilo cosi a od té doby platí něco jiného. Tím momentem, který rozhodl o změně mého chování, byla mozková mrtvice. Ráno na první svátek vánoční jsem vstal, uvařil jsem si „kafé“ a už jsem nezvedl hrnek, protože moje pravá ruka nefungovala, stejně tak i noha. Nakonec z toho byl 16hodinový pobyt na jednotce intenzivní péče nemocnice v Brně-Bohunicích. I když jsem se z této události dostal nakonec díky tvrdému cvičení a sportu v podstatě bez následků, začal jsem úplně jinak hospodařit se svým časem a zvolil jsem si úplně jiné životní priority.

■ *JŽ: Často se při takových událostech člověku takříkajíc „srovnají“ hodnoty. I já sama jsem to před několika lety zažila. Jak tomu bylo u vás?*

MD: Po této zkušenosti musím konstatovat, že do té doby jsem se totiž choval doslova nesmyslně, a to v tom, že jsem považoval za důležité věci, které ve skutečnosti důležité vůbec nejsou. Nyní jsem začal chápat, že se svým časem musím hospodařit jinak. Že není rozumné, abych ty roky, které mi tady ještě zbývají, „vyplácal“ tak, že budu třeba pracovat od čtyř od rána do dvou hodin v noci – to jsem už nechtěl. Nyní dělám jen ty věci, které považuji za důležité, ale v žádném případě se jim už nevěnuji fanaticky. Já jsem byl dříve velmi zodpovědný, a když mi někdo dal úkol, tak jsem ho i zodpovědně splnil. Ale teď splním zodpovědně jenom ty úkoly, které považuji za smysluplné a rozumné.

■ *JŽ: Co byste rád sdělil čtenářům Československého časopisu pro fyziku?*

MD: Šiřte maximální zájem lidí o matematiku, fyziku a další přírodní vědy. Je to nutně zapotřebí, neboť jsme v menšině, a pokud lidé o těchto vědách nebudou nic vědět, tak jsme ztraceni. Mám bytostný pocit, že se často stává, že politici se snaží různými nástroji z nás udělat „blbce“, ale dokud máme vzdělání, tak se jim to nepodaří. Takže šiřte vzdělání, jak nejlépe to půjde!

■ *JŽ: Děkuji vám za rozhovor.*