

Analema a solarografie na pomezí vědy a umění

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Křivka analema ukazuje polohu Slunce na obloze při pohledu z pevného místa na Zemi, zaznamenávanou vždy ve stejném čase v průběhu celého roku. Na její tvar má vliv sklon zemské osy a excentricita zemské oběžné dráhy. Podle vybraného času pozorování vznikne záznam v podobě různě nakloněného a „pokřiveného“ tvaru číslice 8.

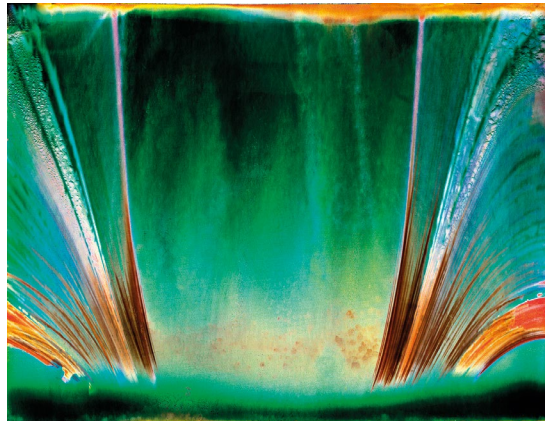
Křivku analemu lze zachytit prostřednictvím tzv. dírkové komory opatřené závěrkou. Tu pak musíme otvírat každý den po celý rok ve stejnou dobu (přesně na sekundu) na určitý časový úsek. Dírkovou komoru je možno vyrobit i po domácku, kupříkladu z plechovky od nápoje. Tímto způsobem podle způsobu expozic mohou vznikat opravdu zajímavé obrazy.

A právě jedna analema se stala 20. března roku 2014 astronomickým snímkem dne na webových stránkách NASA¹. Tento snímek zachytili Maciej Zapiór a Łukasz Fajfrowski pomocí válcové dírkové komory: „Snímek vznikl tak, že se denně od 1. března 2013 do 1. března 2014 dělaly tři samostatné, jednu minutu dlouhé expozice na jeden kus černobílého fotografického papíru. Dobře naplánované denní expozice začaly v 10:30 a pokračovaly v 12:00 a 13:30 SEČ z balkonu s výhledem na jih od čtvrti Kozanów v polské Vratislavi. Dvě rovnodennosti toho roku 20. března a 22. září odpovídají středním bodům, nikoli bodům křížení podél křivek ve tvaru čísla 8. Zjevné mezery v zatačkách jsou způsobeny zataženými dny. Dvě plné čáry v levém dolním rohu byly

1 <https://apod.nasa.gov/apod/ap140320.html>



Obr. 1 Solarografické analemy, Wrocław (2013–2014). Expozice: každý den během jednoho roku v 10:30, 12:00, 13:00. Kredit: Maciej Zapiór a Łukasz Fajfrowski



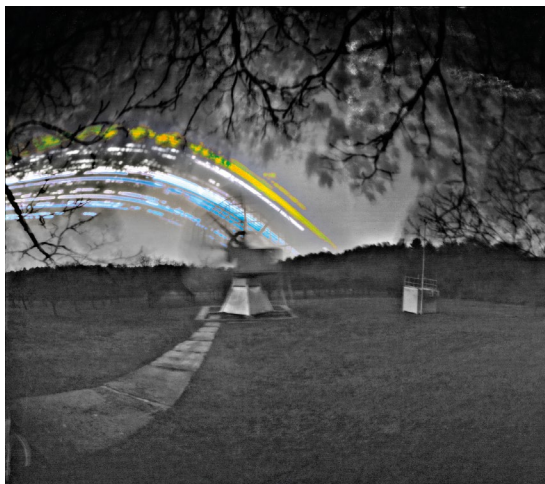
Obr. 2 Solarografie pořízená na Kanárských ostrovech – Tenerife Observatorij. Expozice: 1 rok. Kredit: Maciej Zapiór

obě způsobeny poruchou časovače, která způsobila otevřenou clonu,“ vysvětluje Maciej Zapiór.

Solarografická technika, se kterou Maciej Zapiór pracuje již více než 19 let, je metoda zachycení drah Slunce na obloze prostřednictvím dírkové komory při extrémně dlouhých expozicích. Místo negativního filmu je zde používán černobílý fotocitlivý papír. Maciej Zapiór spolu se svým kolegou Artemem Kovalem v této oblasti pracují na projektu s názvem *Engraving in time*, což je možno přeložit jako gravírování v čase. A právě s tímto projektem navštívili polský Festival dírkové fotografie: „Protože solarografie je svým způsobem vlastně díky svým dlouhým expozičním dobám také práce s časem, rozhodli jsme se pokusit se tímto způsobem vytvářet různá díla. Pracujeme s takovým konceptem, že bereme čas jako hmotu nebo materiál, se kterým je možno různými způsoby tvořit. Vnímáme tu podobnost například se sochařstvím, kde když sochař začíná pracovat s kusem určitého materiálu, jeho socha už v něm je a stačí jen odstranit nepotřebné části.“

Při této informaci mi hned v hlavě vytanulo několik zajímavých vět z životopisné knížky o sochaři Michelangelovi s názvem *Agónie a extáze*² autora Irvinga

2 ISBN: 978-80-756-5440-3.



Obr. 3 Solarografie pořízená na Astronomickém ústavu AV v Ondřejově. Expozice: 2 měsíce. Kredit: Maciej Zapiór

Stonea. Právě v ní je podobně popsán proces umělecké sochařské tvorby tohoto světově proslulého sochaře, když na dotaz, jak z mramoru vytesá sochu Davida, autor knihy ústy Michelangela odvětil: „*Odsekám vše, co není David...*“

Maciej Zapiór místo tesání do mramoru používá solarografickou komoru. „*To je vlastně klasická dírková komora,*“ připomíná. „*Dříve jsme používali například vhodně upravenou plechovku, v současné době se jedná o nástroj vytvořený 3D tiskárnou. Pro otevírání a zavírání clony využíváme elektroniku. Ve chvíli, kdy se clona uzavře, neprobíhá expozice, a tak podobně jako Michelangelo odstraňujeme to, co nechceme. Tímto způsobem*



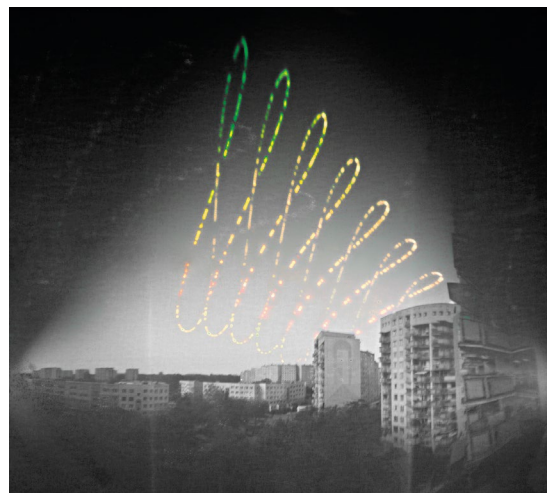
Obr. 4 Scientia est ars. Kredit: Maciej Zapiór & Artem Koval

jsme schopni například napsat jakýkoliv nápis či větu, používající Slunce jako ,tužku' pohybující se na obloze.“

Prvním výsledkem této techniky byl nápis *Scientia est art* – tedy latinsky Věda je umění. A právě s tímto dílem vstoupil Maciej Zapiór do projektu Akademie věd – do soutěže Věda fotogenická, který inicioval spolek Fórum Věda žije! a jehož cílem je každoroční pořádání fotografické soutěže pro zaměstnance Akademie věd ČR a jejich pracovišť. Výstupem projektu pak bývá reprezentativní kalendář sestavený z vybraných snímků a zároveň výstava Věda fotogenická, která bývá umístěna nejen v Praze, ale také na dalších místech v České republice i ve světě. Snímek Macieje Zapióra

a Artema Kovala se v roce 2022 úspěšně probjoval až do semifinále této soutěže.

Pojďme se nyní hlouběji podívat na snímek nápisu *Scientia est art*. Tato fotografie byla pořízena solarografickou kamerou, umístěnou v Astronomickém ústavu AV ČR. Po expozici byl fotografický papír naskenován a digitálně zpracován, aniž by byl ošetřován jakýmikoli chemikáliemi (vývojkou nebo ustalovačem). Plně autonomní solarografická kamera vybavená fotocitlivým papírem a elektronickými součástkami byla taktéž navržena v Astronomickém ústavu. Do mikroprocesoru byl vyvinut a nahrán software pro výpočet polohy Slunce a otevírání závěrky v přesně zvolených časových intervalech pro sestavení záznamů. „*Výsledný nápis či ornament pak vykreslilo samo Slunce tím, že zanechá-*



Obr. 5 Solarografické analemy. Wrocław (2016–2017). Kredit: Maciej Zapiór a Łukasz Fajfrowski

valo jasné záblesky na fotopapíru při své zdánlivé pouti na obloze každý slunečný den v průběhu čtyř měsíců,“ vysvětluje Maciej Zapiór. „*Zvolili jsme výrok Věda je umění v latině, abychom zdůraznili myšlenku, že věda a umění jsou si velmi blízké a mají společné stránky, především kreativnost a fantazii. I vědecká práce je podobná uměleckému výkonu. Obě vytvářejí nové nápady, objevují a ztvárňují různé oblasti vesmíru – vědec tu vnější a umělec tu vnitřní.“*

A jak se zdá, analema inspiruje i další umělce. Na festivalu dírkové fotografie v Polsku se totiž Maciej Zapiór setkal s hudebníkem Przemysławem Strączkou, jehož skladby jsou inspirované právě fotografiemi a jedna z jeho skladeb se dokonce nazývá Analema.



Obr. 6 Solarografie pořízená na observatoři na Skalnatém plesu. Expozice: 6 měsíců Kredit: Maciej Zapiór

„To mě velmi inspirovalo a pozval jsem proto Przemyslaw do Prahy, aby u nás doma, kde často muzicírujeme (manželka je totiž hudebnice), zahrál koncert a také skladbu Analema. A tak vzniklo představení, kde většína skladeb, které zde zazněly, byla inspirována fotografiiemi. Przemyslaw hrál a já jsem k tomu promítal solarografické fotografie,“ podotýká Maciej Zapiór.

Astronom a sluneční astrofyzik Maciej Zapiór přišel na Astronomický ústav v Ondřejově jako postdoktorand zhruba před 16 lety díky programu Erasmus. Sám říká, že ho velmi zaujalo, že jedním z plánovaných výsledků programu Erasmus mělo být i určité procento smíšených manželství. A nakonec i on během Erasmu poznal svoji nastávající manželku, Češku a hudebnici, a vzniklo tak nejen smíšené, ale i umělecky založené manželství: „Já po svých studijních pobytech nyní žiji již ve třetí zemi. Momentálně pracuji na Slunečním oddělení Astronomického ústavu v Ondřejově a musím říct, že je to to nejlepší oddělení na světě. Dobře se tam pracuje, lidé jsou otevření a je to pro mě skutečně velmi inspirativní prostředí.“

Maciej Zapiór spolu s kolegou Artemem Kovalem realizuje v současné době projekt s názvem *Circumnavigation in Time*, který spočívá ve využití techniky gravitování v čase v různých lokalitách kolem Země. Jejich solarografické kamery vybavené elektronikou budou



Obr. 7 Domácí koncert Przemysława Strączyka. Foto: Maciej Zapiór

proto pracovat ve všech 24 časových pásmech. Vědci využijí Zemi jako rotující bázi pro získání různých částí nápisu v různých zeměpisných délkách. Po sebrání a sestavení výsledných solarografií a sestavení snímku vedle sebe bude celá viditelná věta.

V solarografii se totiž nejen věda snoubí s uměním, ale velkou roli zde hraje také čas. A astrofyzik vždycky s časem pracuje, ať už je jeho zaměření jakékoliv. Nabízela by se zde otázka, co je tedy vlastně čas? „Svatý Augustýn na to odpovídal takto: ‚Když se mě nikdo neptá, tak vím, ale pokud mám odpovědět, tak nevím...‘ Ale my astronomové máme tu výhodu, že víme, co je čas. Čas je úhel. Například pravý sluneční čas je úhel mezi směrem na Slunce a směrem na poledník. A když se podíváme na ručičkové hodiny, opět vidíme, že čas je úhel. A my jsme schopni tímto způsobem pracovat. Dalo by se říct, že je to vlastně takové sochání v čase,“ připomíná Maciej Zapiór.

Pokud vás, milí čtenáři, solarografie a její možnosti zaujaly, můžete se dozvědět více i příští rok v Planetum v Praze, kde ve dnech 19.–22. června 2025 proběhne 3. mezinárodní solarografické setkání s názvem *Mezi vědou, uměním a vzděláváním*, kde se budou moci sejít všichni zájemci na jakémkoliv stupni zkušenosti se



Maciej Łukasz Zapiór se narodil ve Vratlavě a je absolventem magisterského a doktorského studia v oboru astronomie na Univerzitě ve Vratlavě. V letech 2013–2015 absolvoval postdoktorskou stáž na Univerzitě Baleárských ostrovů v Palma de Mallorca ve Španělsku. Od roku 2016 je vědeckým pracovníkem Astronomického ústavu České akademie věd v Ondřejově a také vedoucím slunečního teleskopu. Provádí spektroskopické pozorování Slunce. Od roku 2005 se zabývá technikou solarografie. Jeho práce byly k vidění na několika desítkách individuálních a skupinových výstav v tuzemsku a zahraničí, mj. na Polském festivalu dírkové fotografie (2015, 2019, 2023), v Galerii současného umění, Brzeg (2017), Galerii Nonstrop, Jihlava, Česko (2019), na Experimental Photo Festival, Barcelona (2020). Byl organizátorem mezinárodních solarografických setkání „Solarografie: mezi vědou, uměním a vzděláváním“, Ondřejov (2021, 2023), autorem projektu „Wpisana we Wrocław“, realizovaného v Centru historie Zajezdnie ve Vratlavě (2022). Působil jako kurátor výstav a fotografických soutěží, organizátor a předseda poroty Mezinárodní soutěže solarografie (2022). Je autorem populárně-vědeckých článků v oblasti solarografie, popularizátorem solarografie (40 workshopů dílen a přednášek). Podívejte se na internetovou stránku www.analemma.pl.

solarografií. Informace o této akci budou k dispozici jak na stránkách analemma.pl, tak i na webu Sluneční sekce České astronomické společnosti. Zhlédnout tyto nevšední obrazy můžete i v Malé galerii vědeckého obrazu na Matematicko-fyzikální fakultě UK, kde je právě nyní k vidění výstava Macieje Zapióra. Více na: <https://www.mff.cuni.cz/cs/verejnost/mala-galerie-vedeckeho-obrazu>.



Obr. 8 Solarografie – polské město Wrocław. Foto: Maciej Zapiór