

edice aliter

Christophe Galfard

Vesmír jako na dlani

Cesta prostorem, časem a ještě dál



edice aliter



edice aliter – svazek 62

Christophe **Galfard**

Vesmír jako na dlani

Cesta prostorem, časem a ještě dál

Přeložil Jan Klíma

Argo

The Universe in Your Hand
Copyright © Christophe Galfard 2015
Translation © Jan Klíma, 2016

ISBN 978-80-257-1825-4 (Argo - váz.)
ISBN 978-80-7363-787-3 (Dokořán - váz.)
ISBN 978-80-257-1946-6 (Argo - e-kniha)

Obsah

Předmluva	7
ČÁST PRVNÍ: VESMÍR	9
Kapitola 1: Neslýšný výbuch	11
Kapitola 2: Měsíc	15
Kapitola 3 : Slunce	21
Kapitola 4: Naše kosmická rodina	27
Kapitola 5: Za Sluneční soustavou	31
Kapitola 6: Vesmírné monstrum	34
Kapitola 7: Mléčná dráha	40
Kapitola 8: První zeď na konci vesmíru	49
ČÁST DRUHÁ: ZÁKONITOSTI KOSMICKÉHO PROSTORU	57
Kapitola 1: Zákon a pořádek	59
Kapitola 2: Kus skály, co dělal problémy	61
Kapitola 3: 1915	64
Kapitola 4: Minulost a přítomnost	68
Kapitola 5: Expanze	76
Kapitola 6: Gravitace a gravitační vlny	88
Kapitola 7: Kosmologie	103
Kapitola 8: Za naším kosmickým horizontem	108
Kapitola 9: Svědectví o velkém třesku	112
ČÁST TŘETÍ: RELATIVITA	121
Kapitola 1: Několik slov úvodem	123
Kapitola 2: Podivný sen	126
Kapitola 3: Vlastní čas	130
Kapitola 4: Jak nezestárnout	143

ČÁST ČTVRTÁ: NA SKOK DO KVANTOVÉHO SVĚTA	151
Kapitola 1: Kus zlata a magnet	153
Kapitola 2: Jako ryba ve vodě	158
Kapitola 3: Vstupujeme do atomu	166
Kapitola 4: Těžký život elektronů	176
Kapitola 5: Kuriózní žalář	185
Kapitola 6: Poslední síla	193
ČÁST PÁTÁ: K POČÁTKU PROSTORU A ČASU	203
Kapitola 1: Sebedůvěra	205
Kapitola 2: Nic jako prázdno neexistuje	208
Kapitola 3: Antihmota	228
Kapitola 4: Zeď za zdí	234
Kapitola 5: Ztracené minulosti jsou všude kolem	249
ČÁST ŠESTÁ: NEOČEKÁVANÉ ZÁHADY	255
Kapitola 1: Kosmos	257
Kapitola 2: Kvantová nekonečna	263
Kapitola 3: Být a nebýt	271
Kapitola 4: Temná hmota	283
Kapitola 5: Temná energie	289
Kapitola 6: Singularity	300
Kapitola 7: Černá díra není černá	304
ČÁST SEDMÁ: KROK ZA HRANICE VĚDĚNÍ	323
Kapitola 1: Zpátky na začátek	325
Kapitola 2: Mnoho velkých třesků	331
Kapitola 3: Vesmír bez hranice	335
Kapitola 4: Nezmapovaná realita	340
Kapitola 5: Teorie strun	345
Epilog	355
Poděkování	365
Prameny	367
Rejstřík	369

Než začneme, chci abyste věděli, že v téhle knize bude jen jedna rovnice.

A sice takhle:

$$E = mc^2.$$

Kromě toho slibuji, že se vynasnažím, aby nikdo nemusel tuhle knihu odložit, protože jí nerozumí.

Podniknete cestu vesmírem a uvidíte ho tak, jak ho chápe dnešní věda. A jsem hluboce přesvědčen, že na tom nebude vůbec nic nepochopitelného.

Naše cesta začne na místě velice vzdáleném od domova, na druhé straně světa.

Část první

Vesmír

Neslyšný výbuch

Představte si, že jste daleko od domova, na osamělém ostrově sopečného původu a je teplá letní noc. Oceán je tichý a nehybný jako rybník. Jenom nepatrné vlnky dopadají na bílý písek. Všude je ticho. Se zavřenýma očima ležíte na pláži. Písek přes den rozpálený sluncem prohřívá noční vzduch plný exotických vůní. Všude kolem je ticho a mír.

Divoký skřek kdesi v dáli vás vyděsí, vyskočíte a upíráte zrak do dálky.

Nic. Všude je ticho.

Ať už to bylo cokoliv, ztichlo to. Konec konců, není se čeho bát. Tenhle ostrov možná skrývá nebezpečí pro ryby a některá zvířata, ale ne pro vás. Člověk je přece nejmocnější ze všech dravců. Jste tu na dovolené, zanedlouho se k vám přidají přátelé, abyste se spolu napili, takže se zase uložíte na písčnou pláž a věnujete se myšlenkám, které jsou důstojné našeho živočišného druhu.

Na obrovské noční obloze blikají miliardy drobounkých světélek. Hvězdy. Vidíte je všude kolem a vzpomenete si na všechny otázky, které jste si pokládali jako malí: Co to vlastně jsou ty hvězdy? Proč blikají? Jak jsou daleko? A teď vás ještě napadne: budeme někdy tohle všechno *opravdu* vědět? S povzdechem se pohodlně uvelebíte na písčném loži a hodíte tyhle hloupé otázky za hlavu. Záleží snad na tom?

Pak si všimnete, že nebe nad hlavou křížuje sotva patrný padající meteor, a zrovna když se chystáte si něco přát, stane se velice podivná věc: jakoby v odpověď na vaši poslední otázku se mžikem přežene pět miliard let a najednou už

nejste na pláži, ale ve vesmíru a vznášíte se v prázdnotě. Váš zrak, sluch i hmat jsou funkční, ale tělo je pryč. Jste nehmotní. Jen čistá mysl. A nemáte ani čas, abyste si lámali hlavu s tím, co se to stalo, a křičeli o pomoc, protože jste v nanejvýš překerní situaci.

Pár set tisíc kilometrů před vámi se na pozadí vzdálených hvězd vznáší rotující oranžově zářící koule a blíží se k vám. A zakrátko vám dojde, že ta koule je planeta a její zářící povrch tvoří roztavené skály. Zkapalněná planeta.

Připadá vám to neuvěřitelné. Jaký obrovský zdroj tepla dokáže roztavit *celý svět*?

Ale pak se po pravé straně objeví hvězda. Je ohromná, její velikost je ve srovnání s velikostí planety neuvěřitelná. A také se otáčí. A také se pohybuje prostorem. A vypadá to, že se zvětšuje.

Planeta, i když je mnohem blíž, vypadá teď jako dětská skleněnka ve srovnání s gigantickou koulí, jejíž poloměr se rychle zvětšuje. Teď už je koule dvakrát tak velká, než když jste si jí poprvé všimli. Má rudou barvu a vztekle chrlí gigantické jazyky milion stupňů horké plazmy tryskající do prostoru rychlostí blízkou rychlosti světla.

Je to nádherné, i když hrůzostrašné divadlo. Ve skutečnosti jste svědky jedné z nejdramatičtějších událostí, které se ve vesmíru dějí. A přitom není slyšet vůbec nic – všude je ticho, protože ve vzduchoprázdnu se zvuk nemůže šířit.

Přece se ta hvězda nemůže zvětšovat tímhle tempem! Jenomže může. Teď už je větší, než jste si vůbec kdy dokázali představit, a roztavená planeta vystavená té nepředstavitelné energii se rozpadá v prach. Hvězda si toho ani nevšimne. Roste dál, a když je asi stonásobně větší, než byla na začátku, náhle exploduje a všechna její hmota se rozprskne do vesmíru.

Vášim nehmotným já projde tlaková vlna a vše, co z hvězdy zbylo, je mračno prachu, které se rozletělo na všechny strany. Hvězda zmizela. Zbyl z ní jen barevný mrak, který

se šíří do mezihvězdného prostoru rychlostí vyhrazenou bohům.

Jen pomalu, velice pomalu jste schopni zase normálně uvažovat a vtom vám dojde, čeho jste byli svědky. S podivnou jistotou víte přesně, co jste viděli: ta hvězda, která zanikla, to nebyla jen tak nějaká hvězda. *Bylo to Slunce.* Naše Slunce. A ta planeta, která se rozpadla v jejím žáru, *to byla Země.*

Naše planeta. Váš domov. Je pryč.

Byli jste svědky zániku našeho světa. Žádné naplněné proroctví, žádná fantazie údajně mayského původu. Tenhle konec byl zákonitý. Už nějakou dobu před vaším narozením bylo známo, že to takhle dopadne – už před pěti miliardami let astrofyzici popsali to, co jste právě viděli.

A jak jste si tohle uvědomili, vaše mysl se mžikem vrátila zpátky do přítomnosti, do vašeho těla ležícího na pláži.

Srdce vám buší jako o závod, posadíte se a rozhlížíte kolem, jako když se probudíte ze špatného snu. Stromy, písek, moře jsou na svém místě. Vítr fouká jako obvykle. Vaši přátelé jsou na cestě. Vidíte je v dálce přicházet. Co se to stalo? Usnuli jste? Ten katastrofický výjev se vám zdál? Až se vám dělá slabo, jak vás napadají další otázky: takhle to vážně dopadne? Skutečně Slunce jednoho dne exploduje? A jestli ano – co se stane s lidstvem? Může takovouto apokalypsu někdo přežít? Skutečně se všechno včetně jakékoliv památky na naši civilizaci propadne do vesmírné nicoty?

Znova zakloníte hlavu, podíváte se na nebe plné hvězd a usilovně se snažíte přijít na kloub tomu, co se stalo. V hloubi duše víte, že to nebyl jen obyčejný sen. I když je vaše mysl zpět ve vaší tělesné schránce, tak nějak víte, že jste *opravdu* cestovali časem, že jste se ocitli ve vzdálené budoucnosti a skutečně viděli to, co by nikdo nikdy vidět neměl.

Několikrát se zhluboka nadýchnete, abyste se uklidnili, a přitom vnímáte zvláštní zvuky: jako když vítr a vlny,

ptáci a hvězdy si všichni šeptem prozpěvovali a jen vy jste dokázali ty zvuky vnímat. A také náhle rozumíte, co znamenají – je to varování i výzva. Lidstvo může mít mnoho různých budoucností, říkají ty zvuky, ale k přežití zániku Slunce a většiny jiných katastrof existuje jen jedna cesta. Cesta poznání, cesta vědy. Je to cesta, kterou mohou zvládnout jen lidé. Cesta, kterou se chystáte podniknout i vy.

Další divoký skřek pronikne nočním tichem, ale téměř si ho nevšimnete. Jako by vás zcela ovládlo předsevzetí, že musíte zjistit, co všechno je vlastně o vesmíru známo. Znova pokorně zvednete oči k hvězdám a pozorujete je očima dítěte. Z čeho je vesmír vytvořen? Co leží v blízkosti Země? A dál od ní? Jak daleko do vesmíru vidíme? Je něco známo o jeho počátku? A má vůbec nějaký?

Jak vlny tiše šplouchají o břeh, jak ve vás rostou pochybnosti, jestli je vůbec možné poznat kosmické záhady, máte pocit, že vás blikající hvězdy ukolébávají do jakéhosi snového stavu. Slyšíte sice, jak se vaši přicházející přátelé spolu baví, ale máte zvláštní pocit, že vnímáte svět nějak jinak, než ještě před chvílí. Všechno k vám náhle promlouvá hlasitěji a důrazněji, jako by se vaše mysl a tělo staly součástí nějakého mnohem většího celku, než jste kdy považovali za možné. Vaše ruce a nohy a pokožka... Hmota... Čas... Prostor... A všude kolem vzájemně se prolínající silová pole...

Jako by z reality kolem vás spadl závoj, o jehož existenci jste dosud neměli ponětí, a odhalil svět plný záhad a překvapení. Vaše mysl se touží vrátit ke hvězdám a náhle cítíte, že co nevidět vyrazíte na mimořádnou cestu, která vás zavede daleko od světa kolem vás.

Pokud jste dočetli až sem, máte už za sebou cestu do budoucnosti vzdálené pět miliard let. Dobrý začátek, to musí každý uznat. Takže to vypadá, že se na svou představivost můžete spolehnout, a to je podstatné, jelikož představivost je to jediné, co budete potřebovat k cestování prostorem a časem, hmotou a energií, abyste objevili, co je o našem světě počátkem 21. století známo.

Nijak jste po tom netoužili, ale shodou okolností jste viděli, co čeká lidstvo a s ním i veškeré formy života na Zemi, když se nepokusíme pochopit, jakými zákony se příroda řídí. Abychom dlouhodobě přežili, aby nás nepohltilo umírající Slunce, máme jedinou šanci: naučit se, jak vzít osud do vlastních rukou. A abychom to dokázali, musíme odhalit přírodní zákony a pochopit, jak je využít ke svému prospěchu. Po pravdě řečeno bude to obtížná cesta. Na dalších stránkách ale naleznete více méně všechno, co lidé v tomto směru zatím vědí.

Na svých cestách vesmírem se dozvíte, co je to gravitace a jak na sebe atomy a částice silově působí, aniž by se musely dotýkat. Dozvíte se, že náš vesmír je plný záhad a že tyto záhady nás přiměly zavést nové druhy hmoty a energie.

A pak, až uvidíte všechno, co je známo, přejdeme k tomu, co známo není. Pak si povíme, na čem dnes pracují nejtalentovanější teoretičtí fyzikové, když se pokoušejí vysvětlit velice podivnou realitu, jíž jsme součástí: do hry vstoupí paralelní vesmíry, multivesmíry a dodatečné dimenze. Tou dobou se už nejspíš vaše oči rozzáří světlem poznání

a moudrosti, kterou lidstvo po tisíciletí shromažďuje a prohlubuje. Buďte ale připraveni na to, že objevy během posledních desetiletí změnily všechno, co jsme považovali do té doby za známé. Náš vesmír je nejenom nepředstavitelně větší, než jsme si mysleli, je také nepoměrně krásnější, než si naši předkové dokázali kdy představit. A když už jsme u té chvály, tak ještě něco: jestliže jsme přišli na to všechno, co už známe, je jasné, že my lidé jsme odlišní od všech forem života, které kdy na Zemi žily. A to je povzbudivé zjištění, protože většina ostatních forem života během času vyhynula. Dinosauři vládli životu na Zemi asi dvě stě milionů let, kdežto my mu nedominujeme déle než pár set tisíc let. Měli spoustu času, aby studovali okolní svět a na nějaké ty zákony přišli. Ale neudělali to. A vyhynuli. My lidé aspoň můžeme doufat, že se nám podaří zachytit přilétávající asteroid s dostatečným předstihem, abychom ho dokázali odklonit. Takže už ovládáme jisté síly, které oni neznali. Možná to není férové tvrzení, ale s trochou nadsázky se dá říct, že dinosauři doplatili na to, že neznali teoretickou fyziku.

Zatím jste ale stále na pláži a hlavu máte pořád ještě plnou obrazů umírajícího Slunce. Zatím toho ještě o kosmu moc nevíte a – popravdě řečeno – ty mrkající tečky, jimiž je posetá noční obloha, ani nevědí o naší existenci. Život a smrt pozemských forem života je jim absolutně lhostejná. Vypadá to, že kosmický čas se odehrává v měřítcích, která si člověk ani nedokáže představit. Celá doba trvání života na Zemi je pro ty zářící vesmírné bohy jen lusknutí prstem...

Před třemi sty lety jeden z nejslavnějších a nejgeniálnějších vědců všech dob, britský fyzik a matematik z cambridgeské university Isaac Newton, muž, jenž zavedl pojem gravitace, skutečně takhle o čase uvažoval. Rozeznával lidský čas, ten, co vnímáme my a měříme ho hodinami, a pak

také čas Boha, který je okamžitý, který neplyne. Pohledem Newtonova boha je lidský čas plynoucí nekonečně daleko do minulosti i do budoucnosti jen pouhým mžikem. Bůh ho přehlédne jediným pohledem.

Vy však nejste Bůh, a jak tak pozorujete hvězdy, zatímco vám přítel beze slova nalévá drink, začínáte při pomýšlení na složitost úkolu, který před vámi stojí, podléhat malomyslnosti. Ty rozměry jsou tak obrovské, všechno je tak vzdálené, příliš divné... Kde by měl člověk začít? Nejste přece žádní teoretičtí fyzikové... Ale také nejste z těch, kdo se jen tak vzdávají. Máte oči a zvědavou mysl, takže začnete tím, že se soustředíte na to, co vidíte.

Většina nebe je tmavá.

Ale jsou na něm hvězdy.

A mezi hvězdami rozeznáváte i pouhým okem mlžný pás, který slabě bíle září.

Původ té záře neznáte, ale víte, že tenhle pás se nazývá Mléčná dráha. Zdá se, že je široký asi jako deset Měsíců v úplňku. Když jste byli mladší, docela často jste se na Mléčnou dráhu dívali, ale poslední dobou už ne. Jak ji teď pozorujete, uvědomujete si, že je na obloze tak výrazná, že musela být našim předkům odedávna známa – a je to opravdu tak. Je ironií, že zatímco se lidé o její podstatě staletí dohadovali, nyní, když víme, co ji tvoří, ji světelné znečištění znemožňuje na většině obydlených míst vidět.

Z vašeho tropického ostrova je ovšem pohled na Mléčnou dráhu úžasný: jak se Země s pokračující nocí otáčí a hodiny plynou, Mléčná dráha se posunuje na obloze od východu k západu, stejně jako Slunce během dne.

Představa, že budoucnost lidstva leží někde tam daleko za oblohou, již vidíme ze Země, se vám zabydlela v mysli a připadá vám fascinující. Napadne vás, jestli je možno vidět celý vesmír pouhým okem. A hned zavrtíte hlavou. Víte, že Slunce, Měsíc, pár planet jako Venuše, Mars a Jupiter,