



VELKÉ

David
Baker

DĚJINY

SVĚTA

Stručná
verze

DOKOŘÁN

VELKÉ

David
Baker

DĚJINY

SVĚTA

Stručná
verze

s předmlouvou Johna Greena

DOKOŘÁN

David Baker
VELKÉ DĚJINY SVĚTA
Stručná verze

Copyright © David Baker 2022
Translation © Petr Holčák, 2025

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání v českém jazyce (první elektronické).
Z anglického originálu *The Shortest History of the World*
přeložil Petr Holčák.

Předmluva John Green.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Alžběta Knappová.

Obálka, sazba a konverze do elektronické verze Michal Puhač.

Vydalo v roce 2025 nakladatelství Dokořán, s. r. o.,

Holečkova 9, Praha 5,

dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,

jako svou 1 356. publikaci (478. elektronická).

ISBN 978-80-7675-272-6

OBSAH

Předmluva Johna Greena	9
Úvod	11
DÍL I. NEŽIVÁ FÁZE	
1. Velký třesk	17
2. Hvězdy, galaxie a komplexita	31
3. Původ Země	47
DÍL II. FÁZE ŽIVOTA	
4. Život a evoluce	63
5. Exploze a vymírání druhů	81
6. Evoluce primátů	103
DÍL III. FÁZE KULTURY	
7. Lovci a sběrači	121
8. Úsvit zemědělství	137
9. Agrární státy	153
10. Sjednocení světa	171
11. Antropocén	189
DÍL IV. NEZNÁMÁ FÁZE	
12. Blízká a vzdálená budoucnost	203
PODĚKOVÁNÍ	227
DALŠÍ LITERATURA	229
AUTOŘI POUŽITÝCH VYOBRAZENÍ	241
REJSTŘÍK	243

Davidu Christianovi

David Christian je historik, který jako první pojmenoval a vyučoval nové pojetí dějin zvané „big history“ – velké dějiny. To zapojuje tradičně vyprávěnou historii lidstva do dějin planety Země a celého vesmíru od velkého třesku a zaměřuje se pomocí multidisciplinárního přístupu na její dlouhodobé rámce včetně předpovídání budoucího vývoje; dějiny lidstva jsou tak integrovány do kontextu vývoje vesmíru. [Pozn. překl.]

Předmluva Johna Greena

Lidé mají rádi zajímavé příběhy, a jelikož jsme jako druh poněkud narcistní, máme obzvlášť rádi příběhy o nás samých – o tom, jak jsme se tu vzali a proč. Dnes takovým příběhům říkáme historie, tu jsme si však dlouho definovali příliš úzce, což skutečnou realitu dějin podstatně zkreslovalo. Na střední škole jsme se učili, že „psané dějiny“ začaly před asi 5 000 let, kdy lidé vytvořili písmo. Tato definice však pomíjí naprostou většinu příběhu lidstva – nejméně 95 procent z něj. Nemůžeme samozřejmě lidi z doby před statisíci let poznat tak podrobně jako Čingischána nebo Kleopatru, vynechat je z historie však vede k tomu, že příběh lidstva působí jako mnohem mladší, než doopravdy je. Stanovíme-li si, že dějiny začínají se vznikem zemědělství, písma nebo jakékoli jiné inovace, bude náš příběh vypadat jako stoupající křivka – naše životy se prodlužovaly, lidé stále méně trpěli hladem a chudobou a byli stále vzdělanější, technologická zlepšení se šířila a inovace za inovací zajišťovaly neustálé vylepšování života.

Pro většinu lidské historie to ovšem neplatilo. Objevovaly se sice důležité inovace a malá společenství předávala znalosti z jedné generace na další, lidé však nebyli neustále jen zdravější a produktivnější. Jak se v této knize dočteme, dávno předtím, než lidé vynalezli zemědělství, parní stroje nebo antibiotika, stáli mnohokrát na prahu vymření. Dominantním druhem na této planetě jsme jen velmi krátký okamžik celé naší historie, a dokud to nepochopíme,

nebudeme schopni zvládnout dramatické a náhlé změny, jež naši planetu a biosféru mohou zasáhnout.

Úzké pojetí historie rovněž až příliš často vytváří falešnou dichotomii mezi „tvrdými“ přírodními vědami – chemií, fyzikou, biologií – a „měkkými“ společenskovědními disciplínami, jako je historie, literární věda a antropologie. Lidské dějiny nelze pochopit izolovaně – Evropě 14. století neporozumíme bez znalostí biologie bakterie moru *Yersinia pestis* a krysa, které ji přenášely. A vznik života na Zemi nemůžeme plně pochopit bez alespoň zběžného pohledu na to, jak začal sám čas a jak všechno kolem nás a v nás vzniklo z hvězd.

Ve *Velkých dějinách světa* nás David Baker uvádí nejen do dějin našeho druhu a naší planety, ale i do historie celého našeho vesmíru. My sami nestojíme v tomto příběhu na jeho začátku ani na jeho konci – vynořili jsme se uprostřed vyprávění, jež bude pokračovat ještě dlouho poté, co budeme pryč. Pohled na celou šíři vesmíru a jeho historii může v člověku i v celém našem druhu vyvolat pocit nesmírné malosti. Také nám to ale připomíná, jak je život zázračný a úžasný. Jak Baker píše, když pohlédneme na noční oblohu, nehledíme na vesmír – jsme vesmírem, který hledí sám na sebe.

John Green

Úvod

Na stránkách této knihy budeme sledovat nepřetržitý tok historických změn všeho ve vesmíru – od velkého třesku po vývoj lidstva – během procesu, v němž z jednoduchých shluků plynného vodíku nakonec vznikly složité lidské společnosti. Historie nám dovoluje žít mnoho životů a celý její příběh nám vštěpuje společnou zkušenost miliard let. Řada nedorozumění plynoucích z lidské identity, našich postojů a naší budoucnosti by se dala vyřešit, kdyby běžný člověk znal klíčové rytmy „příběhu všeho“ stejně dobře, jako zná klíčové momenty svých národních dějin.

Řadu informací typu „to a to se stalo tehdy a tehdy“ zde autoritativně předkládáme tak, jako by se to opravdu vědělo. Proto je nutné hned úvodem připomenout, že sice vycházíme z nejnovějších poznatků vědy (od fyziky, biochemie, paleontologie až po historiografii), ale že všechny tyto poznatky jsou jen hypotézy – věda nemůže pracovat jinak, než že vyslovuje hypotézy, které platí pouze do doby, než jsou vyvráceny fakty. Jinak by to byla pavěda. Protože v prvních 11 kapitolách postupujeme tempem kolem 70 milionů let historie na stránku, budeme se držet autoritativního („bylo to takto“) místo opatrného („podle některých příznaků by to mohlo být takto, ale jiné authority soudí, že...“) jazyka, určitě však mějte na paměti, že naše kniha poskytuje jen základní přehled o historii světa a že to všechno mohlo být malinko jinak a o chvílku jindy.

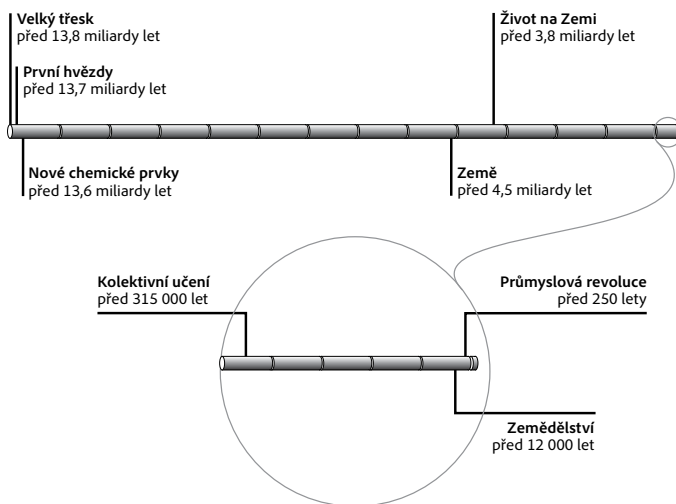
Pohlédneme-li z ptačí perspektivy na celých 13,8 miliardy let trvání vesmíru, budeme schopni přenést se nad chaos

lidských dějů a spatřit celkový tvar a směřování historie. Zlatou nití, která se celým tímto příběhem táhne, je **růst komplexity** – míry složitosti systému – v kosmu, od prvních atomů přes první organismy až po lidi a to, co vybudovali. Umožňuje nám to překlenout celé věky, aniž bychom se utopili v detailech – množství detailů potřebných k odpovědi totiž závisí na povaze otázky. Zde si budeme klást jednoduchou otázku: odkud jsme přišli a kam kráčíme?

Co se týče budoucnosti, budeme mluvit nejen o příštích sto letech a příštím tisíciletí, ale i o nadcházejícím milionu, miliardě, dokonce i bilionu a mnoha trilionech let, až do předpokládaného konce vesmíru. To všechno budeme zkoumat ve *Velkých dějinách světa*.

Ti, které vědecké texty odpuzují, mohou zůstat v klidu. Nebudou zde žádné matematické rovnice a o procesech ve vesmíru budeme mluvit srozumitelnou řečí. Fanoušky tradiční historie zase můžeme uchlácholit tím, že lidé – jak řekl jeden můj kolega – sice z oněch 13,8 miliardy let zabírají jen úsek odpovídající „nejtenčí vrstvě nátěru na špičce Eiffelovy věže“, avšak z velmi zásadních a objektivních příčin hrají v celém příběhu stěžejní úlohu. Pokud víme, lidská společenství a lidské technologie jsou zatím těmi nejkompexnějšími strukturami v celém vesmíru. Jsme hustě tkanou sítí osmi miliard mozků, z nichž každý má mnohem více neuronů a jejich propojení, než kolik je hvězd v Mléčné dráze. Budoucí nárůst komplexity vzejde nejspíš od nás – nebo přinejmenším od něčeho nám podobného, co se vyvine někde jinde v kosmu.

Francouzský historik Fernand Braudel jednou přirovnal politické události nedávných dějin k bublinám a pění na hladině oceánu času. Dnes tu jsou, zítra budou pryč. Máme-li správně pochopit, kde se nacházíme a kam směřujeme,



Časová osa 1: Od velkého třesku po současnost.

musíme nahlédnout do hlubších proudů. Hybatelem celého historického oceánu je tendence k růstu komplexity ve vesmíru. Toto směřování vedlo ke zrodu nás samých a dál nás mění. Úžasné je, že lidstvo vědomé si sebe sama má nyní moc ovlivnit, kam bude tato komplexita postupovat dál.

Naši minulost si můžeme rozdělit do tří fází:

- Neživá fáze: před 13,8–3,8 miliardy let
- Fáze života: před 3,8 miliardy – 315 000 let
- Fáze kultury: před 315 000 let po současnost

Každou z těchto fází charakterizuje ohromný nárůst komplexity. Neživá fáze pokrývá celý vesmír od velkého třesku až po nějakou dobu po zformování Země. Fáze života počiná s prvními mikroskopickými organismy na dně oceánů

a dospívá k evoluci miliard složitých druhů a ekosystémů. Fáze vzniku a rozvoje kultury začíná ve chvíli, kdy jsou lidé schopni hromadit znalosti a vyvíjet si během krátké doby nástroje a technologie, což dramaticky převrací způsob, jakým se chováme a žijeme, přestože naše biologie se nijak výrazněji nezměnila. V každé fázi se komplexita závratně zvyšuje – od drtivých srážek a bouří v kosmu přes řadu druhů formovaných evolučním principem přirozeného výběru až po kulturní vývoj umožněný kolektivním učením. Rovněž tempo historických změn se prudce zrychluje – změny v kosmu mohou trvat miliardy let, evoluční změny zaberou miliony let, zatímco změny v kultuře měříme na tisíciletí, staletí nebo třeba pouhé dny.

Každý posun v komplexitě, každá významná událost minulosti, každá nově vzniklá forma evoluce staví na tom, co přišlo předtím.

Náš příběh má rovněž čtvrtou fázi – neznámou budoucnost, v níž komplexita znovu poskočí vpřed a nastolí zcela novou etapu kosmické evoluce a historických změn. Je možné, že lidé uvolní místo zrychlenému vývoji a inovačním schopnostem sebeuvědomělé umělé inteligence – AI. Možná se stane to, že lidé nahrají své vědomí do počítačů a budou cestovat galaxií. Kvantová fyzika nám možná dovolí dosud nevídané nakládání se stavebními kameny a základními zákony vesmíru. S určitostí víme jedině to, že pokud komplexita nebude naprosto zničena, je její další růst v tom či onom směru jen otázkou času. A změny v lidském světě přicházejí stále rychleji a rychleji.

Stěžejní roli v příběhu, který se odvíjí oněch 13,8 miliardy let, nicméně hrají generace lidí, kteří Zemi obývají dnes. Porozumíme-li celému tomu dlouhému příběhu, lépe se nám budou připravovat plány na miliardy let do budoucna.

Díl I.
NEŽIVÁ FÁZE

Před 13,8–3,8 miliardy let

možnou vzdálenost na kvantové úrovni. Jakýkoli menší dílek času (například 10^{-50} sekundy) by vypadal zcela stejně jako 10^{-43} sekundy. Je to něco jako první rámeček filmu.

Vesmír byl v tu chvíli nejen menší než atom, ale i než kterákoli ze subatomárních částic. V důsledku obrovského tlaku všeho, co obsahoval, byl neuvěřitelně žhavý. Jeho teplota dosahovala přes 100 000 000 000 000 000 000 000 čili 100 kvintilionů kelvinů. Fyzikální zákony v takovém stavu neměly žádnou konkrétní podobu – vesmír byl natolik horký, že pro něj zákony v našem pojetí neumíme formulovat. Byl to opravdový, čirý chaos. *Alenka v říši divů* na koňské dávce LSD.

O drobný zlomek sekundy později, 10^{-35} sekundy po velkém třesku, se vesmír rozepjal do velikosti grapefruitu. Byl by už viditelný pouhým okem. Zchladil se pod 10 kvadriliard kelvinů. Byl tak už dostatečně chladný na to, aby čtyři základní fyzikální síly získaly svou současnou podobu. Gravitace, elektromagnetismus a silná se slabou jadernou silou spolu začaly fungovat. V té chvíli jsme už byli vesmírem, jemuž vládou zákony fyziky. Kdyby tyto síly získaly mírně odlišnou podobu, vyvíjel by se vesmír zcela jinak.

V tomto okamžiku vlnění na kvantové úrovni propojilo drobné nepravidelnosti v rozmístění energie do větších shluků. Energie ve vesmíru byla vždy rozmístěna trochu nerovnoměrně. Z těchto energetických shluků se nakonec vyvinula všechna hmota, komplexita, hvězdy, planety, živočichové a veškerý „materiál“ vesmíru, včetně nás.

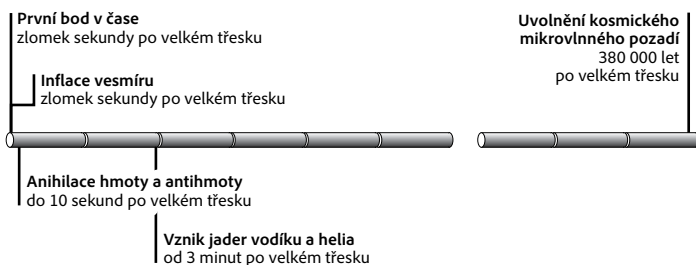
V čase 10^{-32} sekundy po velkém třesku byl vesmír zhruba metr široký a obrovské napětí v něm pominulo. Byly nataženy hodiny, jejich mechanismus se dal do pohybu a začal tikat. V prvním zlomku sekundy již byl náš úděl vetkán do samotné tkáně kosmu. A to ostatní, jak se říká, je historie.

Během dalších asi 10 sekund se vesmír rozepnul do šířky 10 světelných let a vířil drobnými částicemi, které po ochlazení na 5 miliard kelvinů ustrnuly z čisté energie do hmotného stavu. Byly to kvarky a antikvarky, pozitrony a elektrony. Vzájemné opaky, hmota a antihmota. Většina této hmoty narážela do antihmoty a bleskově explodovala, čímž se z ní stala opět energie. Partnerskou antihmotu nenašla pouze jedna miliardtina hmoty, a právě tato nepatrná část hmoty dnes tvoří veškerý „materiál“ našeho vesmíru. V těchto prvních 10 sekundách příběhu spočívá zázrak, který nás zachránil před neexistencí.

Během dalších tří minut vesmír pokračoval v rozpínání. Široký byl již přes 1 000 světelných let – oceán promořený silnou a nelítostnou radiací. Kvarky se působením stále vysokého žáru dále měnily na protony a neutrony, z nichž následně vznikala jádra atomů vodíku a helia. Vodík a helium jsou první a nejjednodušší ze všech prvků. Vodíku stačí v jádře pouze jediný proton. Helium toho potřebuje víc, a bylo ho tudíž méně. Vesmír zchladl pod 100 milionů kelvinů – příliš rychle na to, aby se stačila vytvořit řada dalších prvků (objevila se pouze stopová množství lithia a beryllia). Těžší prvky si na svůj vznik musely počkat ještě mnoho milionů let, než vznikly první hvězdy.

Vesmír se dál rozpínal a ochlazoval další statisíce let, déle než dosud existuje *Homo sapiens*. Za 380 000 let od velkého třesku byl široký přes 10 milionů světelných let a zchladil se na 3 000 kelvinů – byl tak dvakrát žhavější než láva a mohl by tavit zlato nebo rozpouštět diamant, jako by to byla kostka ledu za horkého letního dne. Horko bylo stále tak velké, že to bránilo vzniku větší komplexity, už bylo ale natolik chladno, že jádra vodíku a helia mohla zachycovat elektrony a stát se plnohodnotnými atomy. Vesmír se začal zaplňovat oblaky plynu.

Vesmír už také nebyl tak hustý, takže dosud neprůhlednou polévkou záření a částic mohly poprvé volně pronikat fotony světla. Pohybovaly se v každém možném směru a vydávaly při tom oslepující záři. Tu známe jako reliktní záření čili kosmické mikrovlnné pozadí a dnes ji ve vesmíru můžeme detekovat z každého směru. Když si pustíme rádio nebo televizor tak, aby vydávaly jen statický šum, jedno procento tohoto šumu bude právě reliktní záření. Je to první obrázek vesmíru z jeho dětství a první viditelný projev naší hluboké minulosti.



Časová osa 2: Prvních 380 000 let.

Jak o velkém třesku víme?

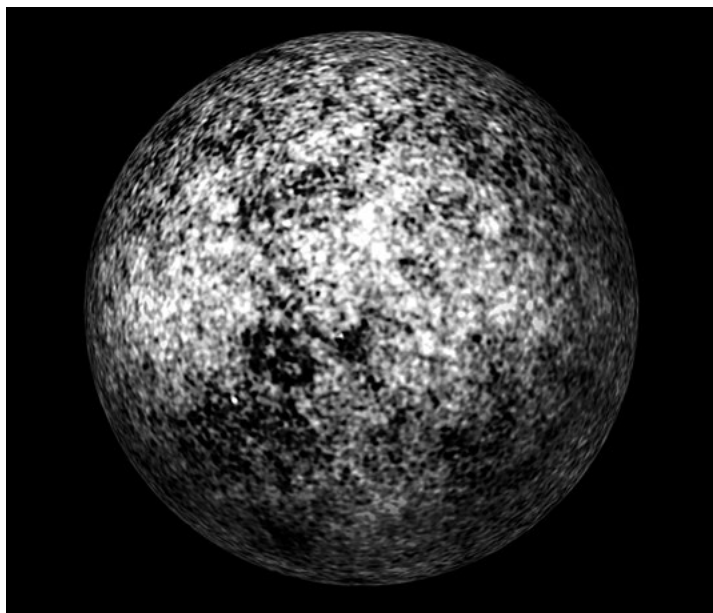
K přesvědčení, že velký třesk skutečně nastal, vede několik skutečností. Předně, nikde ve vesmíru – ani zde na Zemi, ani dalekohledy – nenacházíme nic, co by bylo starší než 13,8 miliardy let, což je současný odhad věku vesmíru. Kdyby byl vesmír nekonečný a věčný, viděli bychom v něm věci staré 105 miliard nebo třeba 802 bilionů let.

Zadruhé skutečnost, že běžnou hmotu vesmíru tvoří z většiny vodík a helium, je přesně to, co lze očekávat, pokud se rozpínající vesmír najednou na pár krátkých minut

ohromně rozžhavl a pak se rychle ochladil, takže nebyl čas na zformování těžších prvků. A znovu platí – pokud by vesmír byl nekonečně starý a nekonečně veliký, neměli bychom žádné uspokojujivé vysvětlení, proč je jeho chemické složení takové, jaké je. V nekonečném vesmíru s věčnými hvězdami vybuchujícími do supernov by nebyl žádný zřejmý důvod očekávat, že nebude existovat stejně tolik zlata jako vodíku.

Zatřetí po roce 1920 Edwin Hubble zmapoval kosmos a objevil, že většina galaxií se kvůli rozpínání vesmíru od nás vzdaluje. Logickou extrapolací a zpětnými výpočty pak ukázal, že všechna hmota ve vesmíru byla kdysi nahuštěna v hodně malém prostoru.

I přes tento objev však teorie velkého třesku ještě celá desetiletí v kosmologii nepřevládala. To nás dovádí ke



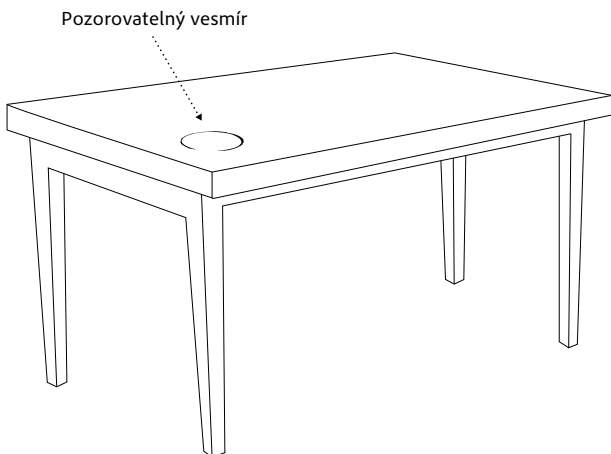
Obr. 1: Kosmické mikrovlnné pozadí.

čtvrtému a nejdůležitějšímu z jejích důkazů – kosmickému mikrovlnnému pozadí, které se vynořilo 380 000 let po velkém třesku. Pokud by teorie velkého třesku měla platit, pak by se po několika tisíciletích rozpínání vesmíru uvolnilo nahuštění hmoty a záření natolik, že by se jím mohlo volně šířit elektromagnetické záření (a tedy i světlo) a vesmír by se rozsvítil zářením o postupně rostoucí vlnové délce. Po roce 1940 fyzikové předpověděli, že zbytky tohoto záření bychom měli nacházet všude na obloze. A přesně to také v roce 1964 objevili dva radioastronomové Arno Penzias a Robert Wilson, aniž by něco takového hledali. Když se pokoušeli na vysoce citlivé rádiové anténě odstranit veškerý šum, nedokázali se zbavit drobného syčení. Až po řadě kalibrací a bojů s holuby, kteří anténu zanášeli trusem, jim jeden fyzik z Princetonu řekl, co to asi vlastně našli. Od té chvíle se velký třesk stal dominantním vysvětlením počátku vesmíru a veškeré následující výzkumy už jen tuto teorii potvrzovaly nebo doplňovaly její obecný rámec.

Jak vypadá vesmír?

V prvních zlomcích sekundy po velkém třesku se vesmír nafoukl z velikosti kvantové částice do objemu grapefruitu. Během jedné sekundy už byl větší než celá naše sluneční soustava. O čtyři roky později byl větší než Mléčná dráha.

Hranice vesmíru, který můžeme pozorovat, je v každém směru vzdálená asi 46,5 miliardy světelných let. Existují v něm hvězdy a galaxie, jež se zrodily před miliardami let a my nyní vidíme světlo z doby jejich vzniku, ale které se rozpínáním vesmíru od té doby tak vzdálily, že světlo z jejich dnešní polohy k nám už nikdy nepronikne. Proto můžeme pozorovat i to, co je nyní dál, než odkud by se k nám mohlo



Obr. 2: Pozorovatelný vesmír.

světlo dostat za 13,8 miliardy let od vzniku vesmíru. Ten vesmír, který ze Země vidíme, se nazývá pozorovatelný vesmír, avšak za horizontem, za nějž nedohlédneme, toho může být ještě mnohem více.

A protože cesta od vzdáleného objektu světlu nějakou dobu trvá, čím dále se díváme, tím hlouběji do minulosti pohlížíme. Kupříkladu sousední galaxie v Andromedě je od nás vzdálená 2 miliony světelných let. Když se na ni tedy díváme dalekohledem, vidíme ji tak, jaká byla v době, kdy po Zemi chodil *Homo erectus* a musel se mít na pozoru před šavlozubými tygry.

Pozorovatelný vesmír ze Země vidíme v kterémkoli směru. V tomto smyslu má vesmír tvar sféry. To ovšem není tvar celého vesmíru. Fyzikové jsou přesvědčeni, že většina vesmíru má lokálně nulové zakřivení, tedy že je plochý, je rozprostřen do všech směrů, a ještě se navíc rozpíná. Pozorovatelný vesmír je pak jen jedním kouskem z něj, jako

kroužek, který na stole zanechá hrnek s kávou. A Země je jen jedno drobné vlákno dřeva někde uvnitř tohoto kroužku. Kdybychom vesmír viděli z velké dálky, měl by pro lidské oko béžovou barvu – promíchaná směs barev všech hvězd pozorovatelného vesmíru je totiž béžová. Kosmologové se to snažili přiblížit výrazem „kosmické latté“, ve skutečnosti je to ale jenom béžová. Mně osobně se to líbí, vesmír tak aspoň nenahání takový strach.

Co je to mnohovesmír?

Teď to bude na chvíli trochu podivné, a aby výklad nezněl úplně šíleně, trochu si ho zjednodušíme. Jedním z nevyhnutelných důsledků modelu velkého třesku (v současnosti ze všech nejpřijímanějšího) je jev zvaný „věčná inflace“. Znamená to, že zatímco náš kávový kroužek pozorovatelného vesmíru vznikl inflací a nyní se rozpíná mnohem pomaleji než v prvním zlomku sekundy, jiné části stolové desky se mohou dál rozpínat původní rychlostí. A budou existovat jiné kávové kroužky (čili jiné „vesmíry“), jejichž fyzikální zákony a průběhy dějin budou zcela jiné než v tom našem. Celý proces se přitom bude prostírat dál a dál, až do nekonečna. Tento soubor různých „vesmírů“, každého zhruba o velikosti našeho pozorovatelného vesmíru, se nazývá multiversum čili mnohovesmír.

Termín mnohovesmír je ovšem zavádějící – je to pořád tentýž vesmír, jen stále jiné otisky hrnečků s jinou fyzikou. Podle strunové teorie existuje téměř nekonečný počet variací fyzikálních zákonů a jejich konstant (je to 10^{500} čili číslo, jež má skoro šestkrát víc nul než počet atomů v našem pozorovatelném vesmíru) a každý z těchto souborů zákonů může vést v dějinách toho či onoho vesmíru k jiným událostem.

To znamená – pokud tato teorie opravdu platí –, že někde tam existuje jiný, zcela totožný vesmír, pouze v něm čtete tuto větu o 1,5 sekundy dříve. V mnoha vesmírech nejsou žádné hvězdy, v jiných ani atomy. Existují všechny možné variace, jaké si dovedeme představit, a ještě mnohem víc.

Pokud je tato hypotéza platná, budeme ji schopni definitivně potvrdit ve chvíli, kdy k nám dospěje světlo z nejbližších jiných „vesmírů“ (pokud v nich něco jako světlo existuje), tedy za zhruba 3 biliony let.

Jak můžeme velký třesk chápat?

Pokud někomu pochopení začátku našeho vesmíru působí hluboké potíže, není to jeho chyba. Lidé se svými mozky a vnímáním se vyvíjeli v rámci ustáleného vesmíru s pevnými pravidly, takže pro naše mozky není snadné pochopit událost, která předcházela ustavení nám intuitivně známých fyzikálních zákonů. Vyvinuli jsme se tak, že instinktivně rozumíme světu natolik, abychom jako druh přežili – víme, že co jde nahoru, musí jít pak dolů, chápeme vztah příčiny a následku, to, že slepice vzešla z vejce a vejce ze slepice. Máme-li pochopit to ostatní, potřebujeme o něco více času a úvah.

Představme si skvrnu. Droboučkou skvrnku. To je singularita velkého třesku před 13,8 miliardy let, v čase 10^{-43} sekundy. V této skvrně byla obsažena veškerá energie a hmota. Všechny složky pro zbytek našeho příběhu. V žádném případě si ale nepředstavujeme, že okolo této skvrny byl nějaký prostor. Prostor je vlastností našeho vesmíru a existuje výlučně uvnitř něj. Když se vesmír rozpíná, vytváří to více prostoru. Nepředstavujme si ani, že mimo tuto skvrnu je černočerná tma, jakou známe z bezhvězdných nocí. I to by byl pořád ještě prostor. Ve chvíli velkého třesku nic kromě této skvrny neexistovalo.

Vezměte si list papíru a tužkou doprostřed nakreslete malý kroužek. Pak vezměte do ruky nůžky a odstříhnete všechen papír vně kroužku. Takto dostanete představu o raném vesmíru. Prvotní atom obsahující veškerý čas, prostor a energii, počátek, z něhož se stala neustále se rozšiřující deska stolu.

Co se dělo před velkým třeskem?

Čas před velkým třeskem neexistoval. To znamená, že o žádném „před“ ve spojení s velkým třeskem mluvit nemůžeme. Bylo by to stejné jako mluvit o hranaté kouli – je to nesmysl.

„Před“ velkým třeskem ale neexistoval ani prostor. „Před“ velkým třeskem nebyl žádný prostor, v němž by se cokoli mohlo dít, a nebyl ani čas, v němž by se to mohlo dít. Po velkém třesku vesmír expandoval z mikroskopické velikosti do své současné šířky 93 miliard světelných let (a rozpíná se dál). Prostor, stejně jako čas, vznikl až po velkém třesku. Jestliže „před“ třeskem neexistoval žádný prostor, v němž by se mohlo něco pohybovat, nebyl zde ani žádný prostor, kde by se něco mohlo měnit. A pokud neexistuje změna, pak nemohou existovat ani žádné události a žádné dějiny. Nic, co by se dalo jakkoli měřit časem.

„Před“ velkým třeskem tedy neexistoval prostor, nemohla existovat změna a nebylo zde nic, co by se mohlo pohybovat nebo přeměňovat. Nic, vůbec nic. Kdyby před velkým třeskem cokoli existovalo, chovalo by se to zcela jinak než podle základních zákonů vesmíru, jak je dnes známe. Nechovalo by se to v posloupnosti příčiny a následku – minulosti, přítomnosti a budoucnosti.

Naše historie tedy začíná velkým třeskem.

Jak vznikne něco z ničeho?

V naší logice máme hluboce zakořeněný předpoklad, který říká, že pokud něco vytváříme, musíme to dělat z něčeho, co už někde je. To zhuštěně vyjadřuje i první zákon termodynamiky – hmota a energie nevznikají ani nezanikají, jen se mění jejich forma. Jenomže vesmír podle všeho vznikl z ničeho.

V okamžiku velkého třesku byl ovšem vesmír neuvěřitelně horký (přes 100 kvintilionů kelvinů) a neřídil se žádnými pravidly, která umíme formulovat. Neplatil tedy ani první zákon termodynamiky a obecný princip, že něco musí pocházet z něčeho jiného.

Vesmír byl navíc za velkého třesku v čase 10^{-43} sekundy tak malý, že se co do velikosti pohyboval na kvantové úrovni. V kvantovém světě se věci chovají jinak. Drobná vlnění energie zvaná virtuální částice se na této úrovni neustále objevují a mizí. Dělalí to zrovna teď, například mezi atomy, které tvoří naši pokožku. Vznikají a zanikají jakoby z ničeho. A to je přitom dokázaná fyzika našeho vesmíru, takže „něco z ničeho“ není vlastně pro začátek kosmu až tak nemyslitelný předpoklad. Možná že se náš vesmír vynořil podobným způsobem jako virtuální částice.

Můžeme také dojít k úvaze, že před existencí času neplatila tradiční posloupnost příčiny a následku, s níž se lidé vyvinuli a jakou očekávají. Neexistuje žádný fyzikální zákon, podle něhož vesmír musí vzniknout z něčeho jiného.

A navíc, my lidé vlastně doopravdy nevíme, co je to „nic“ – kromě těch významů, které jsme slovu sami vytvořili. Řečeno ve zkratce, „nic“ znamená nepřítomnost něčeho konkrétního. Pojem „nic“ funguje v kontextu vět jako „Nemám už nic ve sklenici a nemám nic ani v peněžence na další pivo“. V rámci opravdové fyziky však není možné,

aby někde ve vesmíru – ani v nejhlubších koutech kosmického prostoru – existovalo „absolutní nic“. Vesmír má všude buď „materiál“ jako hvězdy, planety a plyn, nebo alespoň slabé záření. Ve vaší peněženke možná nejsou peníze, je v ní ale vzduch, platební karta, zbytky starých jízdenek, prach a možná i mrtvá moucha. Prostor, v němž by nebylo skutečně nic, nedokážou vědci vytvořit dokonce ani uměle. Vytvořit „vakuum s nulovou energií“ čili prázdno, které neobsahuje ani záření, je fyzicky nemožné. Kde tedy vlastně ono „nic“ existuje? Vypadá to, jako bychom si „nic“ sami vymysleli, takříkajíc z ničeho.

Jestliže je „nic“ v našem vesmíru fyzicky nemožné, vytváříme velice odvážný předpoklad a dopouštíme se logického faulu, když říkáme, že „před“ velkým třeskem bylo „nic“ (koncept vymyšlený lidmi a reálně neuskutečnitelný). Ve skutečnosti je zcela chybná i gramatika takového tvrzení. Nemáme žádný důvod domnívat se, že někde mimo vesmír skutečně existuje „nic“, které předcházelo velkému třesku, když ještě ani neexistoval čas. Říkáme-li „něco z ničeho“, dopouštíme se tím zbrklého předpokladu, pro nějž nemáme žádné vědecké ani logické opodstatnění.

Chceme-li pochopit fungování prvotního vesmíru, který se neřídil týmiž pravidly jako dnes, musíme se odnaučit některým z našich nejzákladnějších konceptů. Mozek primátů se vzpouzí přijmout věci, které nepotřebujeme k tomu, abychom přežili a vyvíjeli se. Naše mozky k tomu nejsou uzpůsobené. Je to, jako kdybychom se někomu pokoušeli poslat textovou zprávu přes toustovač.

Je dobré hledat odpovědi na začátku?

Pokud ve vás záhady spojené s velkým třeskem vyvolávají existenciální neklid a nespokojenost, zvažte následující skutečnosti:

1. K potvrzení velkého třesku jsme dospěli teprve před šedesáti lety. Představte si, kolik odpovědí ohledně počátku vesmíru můžeme najít za dalších sto nebo tisíc let vědeckých výzkumů.
2. Pokud budou odpovědi na tuto hádanku našim primátním mozkům i stávajícím fyzikálním zákonům cizí, pak nám (až je najdeme) možná budou znít jako blábol. Je možné, že nebudou vyplňovat emocionální a filozofické prázdné místo v nás a uspokojovat touhu nalézat v poznaném smysl.
3. Možná hledáme uspokojení na špatném místě, pokud se zaměřujeme na začátek celého příběhu. Usilujeme-li dodat našim životům smysl, musíme se zahledět na přítomnost či možná do budoucna a ptát se, jak by měl náš příběh končit. V našem životě máme alespoň do určité míry kontrolu nad vlastním osudem. A pokud bude lidstvo nadále existovat, naše věda a technologie se budou dál rozvíjet a naše celková komplexita bude narůstat, kdo ví, jak hluboký účinek to bude mít na tento příběh za tisíc, milion nebo miliard let?

Filozofické uspokojení a existenciální smysl se nenaplnují posedlým zkoumáním našich dětských traumat či toho, co se dělo se světem, než jsme do něj sami vstoupili, nýbrž kvalitním a poctivým využitím času, jenž nám byl přidělen. Pokud první okamžiky vesmíru něco ukazují, pak zejména to,

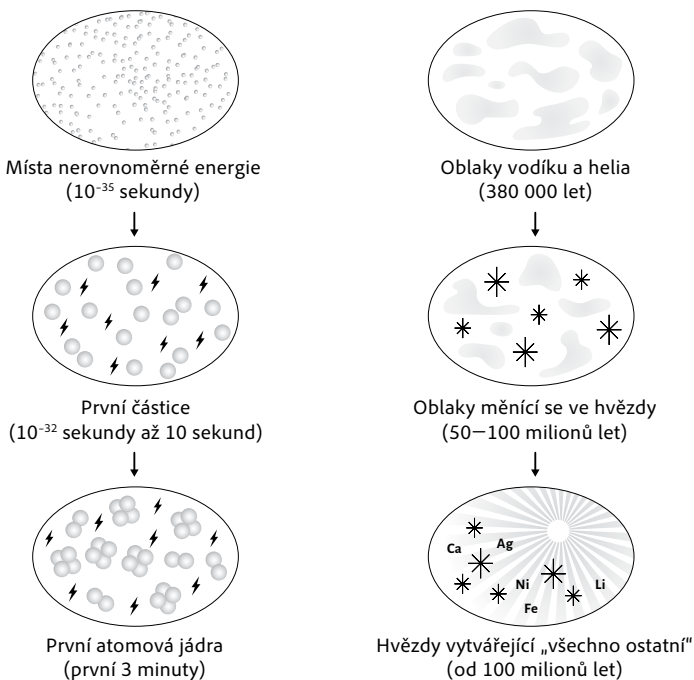
že zdánlivě drobné změny mohou vést k rozsáhlým účinkům na podobu vesmíru.

HVĚZDY, GALAXIE A KOMPLEXITA

První atomy vodíku a helia se spojují do oblaků • Jsou natolik husté, že dochází k jaderné fúzi • Z mohutných termojaderných reakcí pocházejí první hvězdy • Z vodíku a helia ve hvězdách vzniká uhlík, dusík, kyslík a další prvky až po železo jako 26. prvek • Hvězdy vybuchují jako supernovy, čímž vznikají těžší prvky, třeba zlato, stříbro a uran • Těmito ohromnými nukleárními výbuchy vzniká v kosmu všech 92 přirozeně se vyskytujících prvků

Podle převažující teorie v čase 10^{-35} sekundy po velkém třesku vesmír explodoval z úrovně kvantové částice do velikosti grapefruitu. Pro představu, kdyby jeho rozpínání pokračovalo stejnou rychlostí dál, nedosáhl by vesmír svého současného rozsahu až za 13,8 miliardy let, ale už za zlomek sekundy. Během této nepatrné chvíle se objevila drobná nahuštění energie. V tečkách rozestých po celém kosmickém grapefruitu bylo jen o trošku více energie než v jinak takřka rovnoměrném rozdělení energie. A právě tyto mikroskopické tečky s trochou energie navíc se staly zárodky hvězd, galaxií, planet a veškeré komplexity, která pohání naši historii. Bez těchto nerovnoměrností by žádná komplexita ve vesmíru nevznikla a celá naše stručná historie by byla mnohem stručnější.

Během dalšího rozpínání a ochlazování vesmíru energie v těchto tečkách ztuhla do subatomárních částic a vynořila se první hmota.



Obr. 3: Začátky vývoje vesmíru (čas od velkého třesku).

Vesmír naplněný oblakem vodíku a helia se při svém rozpínání ochladil až těsně nad absolutní nulu, kde zůstává dodnes. Naprostá většina prostoru byla od této chvíle chladná a rovnoměrně zaplněná a nezbylo zde žádné teplo, které by bylo schopno vytvářet něco víc než vodík a helium. Většinu prostoru vyplňovalo jen slabé záření. Teplo se nacházelo jen na místech mírného zahuštění ve hmotě a energii.

Ohnivý původ hvězd

Po miliony let se v neustále expandujícím vesmíru vznášela obrovská oblaka vodíku a helia. V tomto šerém prostředí nebylo vesměs nic jiného a vesmír se zdál být zcela homogenní. Kalný, mrtvý a bez jakékoli změny nebo dějin.

V období kolem 50 až 100 milionů let po velkém třesku (čili zhruba za dobu, která dělí lidi od tyranosaurů) se vodík a helium působením gravitace shlukovaly do stále zhuštěnějších oblaků. Tlak v jádru těchto oblak byl nakonec tak silný, že rozbíjel atomy vodíku a docházelo k fúzi jejich jader. To znamená, že tlak zde překonával obvyklý odpor jader, který udržuje atomy oddělené. Jaderná fúze (tentýž proces jako při výbuchu vodíkové bomby) uvolňovala obrovská množství energie, a oblaka plynů se tím náhle přeměnila na gigantické ohnivé koule, které vyzařovaly žár a vrhaly jej do vesmíru jako energii. Zrodily se první hvězdy. Tato fúze trvala, dokud měly hvězdy přísun plynu, který by mohly spalovat.

Fúze v jádru hvězd dosahuje teploty nejméně 10 milionů kelvinů (což je asi 500krát víc, než je teplota plamene plazmové svářečky). Poprvé od prvních tří minut po velkém třesku začaly vznikat nové prvky.

Ve vesmíru se zrodily miliardy hvězd. Hvězdy první generace, které se objevily asi 100–200 milionů let po velkém třesku, byly díky bohaté zásobě plynů ve svém okolí obrovskými tělesy – stokrát až tisíckrát většími než naše Slunce. Kvůli své velikosti však přežily jen několik milionů let. Když nakonec vybuchly, jejich materiál nasály hvězdy druhé generace, které byly menší, ale měly delší životnost – přežily miliardy let.

Gravitace začala hvězdy vzájemně přitahovat a vytvářet z nich shluky široké asi 30–300 světelných let. Tyto shluky se

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázkou z knihy Velké dějiny světa.
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.