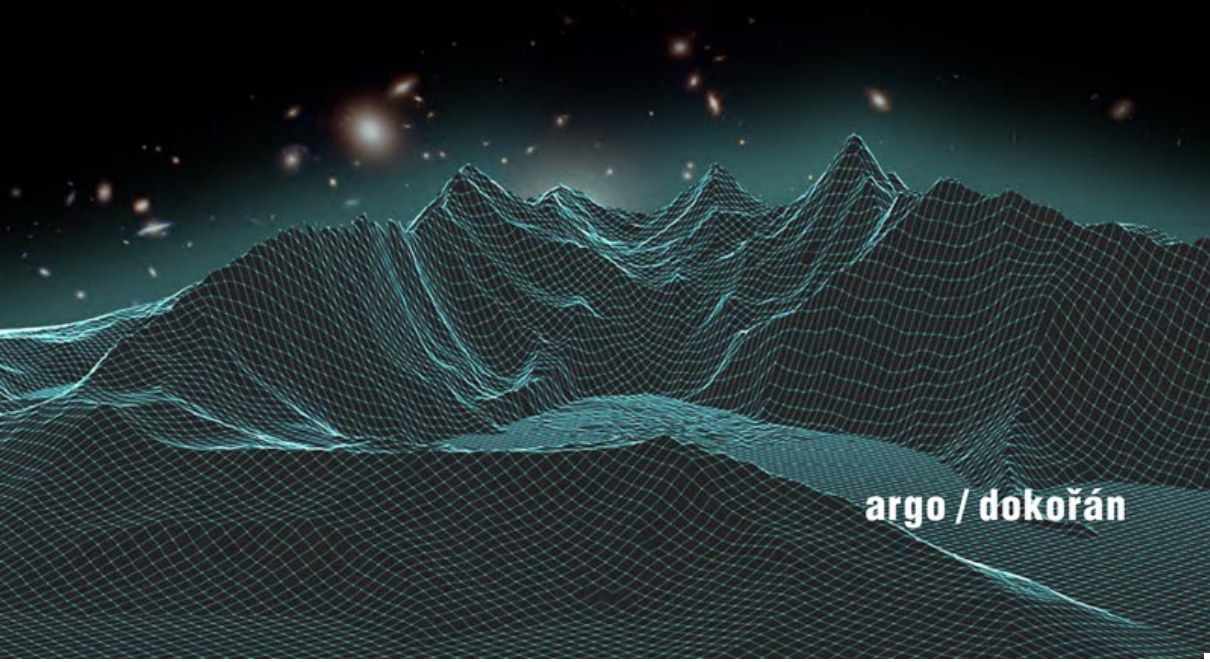


Leonard Susskind

# KOSMICKÁ KRAJINA

**Strunová teorie a iluze  
inteligentního plánu**



argo / dokořán



Leonard Susskind

# **KOSMICKÁ KRAJINA**

**Strunová teorie a iluze  
inteligentního plánu**

**ARGO / DOKOŘÁN**

Leonard Susskind

# **KOSMICKÁ KRAJINA**

## **Strunová teorie a iluze inteligentního plánu**

Copyright © 2006 by Leonard Susskind

All rights reserved.

Translation © Oldřich Klimánek, 2024

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 Cosmic Landscape*.

*String Theory and the Illusion of Intelligent Design*

přeložil Oldřich Klimánek.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Marie Černá.

Obálka a sazba podle návrhu Pavla Růta

a konverze do elektronické verze Michal Puhač.

Vydalo v roce 2024 nakladatelství Dokořán, s. r. o.,

Holečkova 9, Praha 5,

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

jako svou 1 308. publikaci (448. elektronická).

**ISBN 978-80-7675-219-1**

„Vaše Výsosti, tuto hypotézu jsem nepotřeboval.“  
Pierre-Simon de Laplace (1749-1827)  
v odpovědi na Napoleonovu otázku,  
proč Laplace ve své práci o nebeské mechanice  
nezmiňuje Boha.



# OBSAH

Předmluva	9
Úvod	13
Kapitola 1. <b>Svět podle Feynmana</b>	25
Kapitola 2. <b>Matka všech fyzikálních potíží</b>	63
Kapitola 3. <b>Krajina země</b>	85
Kapitola 4. <b>Mýtus o jedinečnosti a eleganci</b>	103
Kapitola 5. <b>Blesk z nebes</b>	119
Kapitola 6. <b>O mražených a vařených rybách</b>	151
Kapitola 7. <b>Svět poháněný gumičkou</b>	175
Kapitola 8. <b>Reinkarnace</b>	199
Kapitola 9. <b>Na vlastní pěst?</b>	225
Kapitola 10. <b>Brány za největším Rube Goldbergovým strojem</b>	235
Kapitola 11. <b>Vesmír v perličkové koupeli</b>	253
Kapitola 12. <b>Válka o černé díry</b>	281
Kapitola 13. <b>Bilancování</b>	295
Doslov	323
<i>Poznámka o rozdílu mezi krajinou a megavesmírem</i>	326
<i>Poznámka k terminologii</i>	326
<i>Slovníček pojmů</i>	327
<i>Rejstřík</i>	331





# PŘEDMLUVA

Vysvětlovat fyziku mě odjakživa bavilo. Není to vlastně jen pro potěšení, fyziku vysvětlovat musím. Většinu času, kdy bádám, trávím přes den zasněný – a imaginárnímu obecenstvu plnému oddaných laiků objasňuji nějakou zapeklitou vědeckou myšlenku. Možná jsem trochu šašek, ale na tom nesejde. Je to prostě součástí toho, jak přemýšlím, beru to jako pomůcku, nástroj, jenž mi napomáhá utříbit si myšlenky, a dokonce přijít i na nové způsoby, jak nahlížet na jisté problémy. Takže přirozeně musel přijít okamžik, kdy jsem si konečně řekl, že je načase zkusit napsat knihu pro širokou veřejnost. Před pár lety jsem se rozhodl, že se do toho pustím a napíšu knížku o dvacet let trvající při, která se rozpoutala mezi mnou a Stephenem Hawkingem a jež se týká osudu informací spadlých do černé díry.

Někdy v té době jsem však zjistil, že se nacházím přímo v oku obřího vědeckého hurikánu, v bouři, jež se netočí pouze kolem původu vesmíru, ale též kolem původu jemu vládnoucích zákonů. V článku „The Anthropic Landscape of String Theory“ (Antropická krajina strunové teorie) jsem totiž požádal ostatní fyziky, aby obrátili svou pozornost na nově vznikající pojem, který jsem pojmenoval *krajina*. Článek vzbudil značný rozruch nejen napříč fyzikální a kosmologickou komunitou, ale časem si našel svou cestu i k filozofům, ba dokonce teologům. Krajina je myšlenkou prolamující hranice, ideou, která se dotýká nejen současných posunů paradigmatu ve fyzice a kosmologii, nýbrž též přehlubokých kulturních otázek valících se po naší společenské a politické krajině, třeba jestli může věda vysvětlit tu neobyčejnou skutečnost, že vesmír vypadá, jako by byl podivně, ba přímo velkolepě navržen pro naši existenci? A tak jsem se rozhodl, že knížku o černých dírách dám na chvíli stranou a raději napíšu populární knihu o tomto neobyčejném příběhu. A tak se zrodila *Kosmická krajina*.

Někteří ze čtenářů si patrně všimli, že v nedávné minulosti byly vědecké rubriky novin plné zpráv o tom, kterak kosmologové mají těžkou hlavu ze dvou „temných“ objevů. Prvním bylo zjištění, že devadesát procent látky ve vesmíru je tvořeno jakousi potemnělou záhadnou substancí, jíž se říká temná nebo také skrytá hmota. Druhý objev ukázal, že sedmdesát procent energie ve vesmíru se skládá z něčeho ještě strašidelnějšího, čehosi, co nazýváme temnou či skrytou energií. Těch slov *záhada*, *záhadné* a *mystické* je v takových člancích jako much.

Musím se přiznat, že ani jeden z objevů nepovažuji za mysteriózní. Když něco nazveme *záhadou*, podle mě tím ukazujeme na cosi, co se naprosto vymyká

racionálnímu vysvětlení. Když jsme objevili temnou hmotu a temnou energii, bylo to sice překvapivé, ale žádná tajemství je neobestírají. Částicoví fyzici (fyzici, kteří studují elementární částice), mezi něž se počítám i já, odjakživa věděli, že jejich teorie nejsou úplné a že ještě zbývá objevit mnoho jiných částic. Tradice předpovídání existence nových, složitě detekovatelných částic začala psát svou historii, když Wolfgang Pauli správně vytušil, že při určité radioaktivní přeměně vstupuje do hry neviditelná částice zvaná neutrino. Skrytá hmota se sice neskládá z neutrin, ale k dnešnímu dni už fyzici postulovali existenci celé řady částic, ze kterých by se mohla tato neviditelná látka dost dobře skládat. V tom není žádná záhada – potýkáme se však s různými nesnáze, jež nám brání tyto částice identifikovat či lapit.

Zato skrytá energie si zaslouhuje přídomek „tajemná“ o cosi víc, přesto však tato záhada souvisí spíše s nepřítomností než přítomností. Už více než pětasedmdesát let fyzici vědí, že existují pádné důvody se domnívat, že prostor je vyplněn skrytou energií. Záhadou není, proč skrytá energie existuje, ale naopak proč je jí tak málo. Avšak jedna věc je jasná: i pouhá špetka skryté energie navíc by měla fatální následky pro existenci nás samých.

Skutečná záhada, jež vzešla z moderní kosmologie, se týká pověstného tichého „slona v obýváku“ a musím dodat, že slona tak velikého, až mají fyzici z ostudy kabát. Čím to, že vesmír má všechny takové rysy, že se zdá, jako by byl navržen pro existenci životních forem, jako jsme my? Tato otázka vrtá vědcům hlavou a zároveň povzbudila všechny, kdo preferují pohodlnost mýtu kreacionismu. Situace, v níž se dnes ocitáme, se vlastně v lecčems podobá předdarwinovské biologii, kdy hloubaví lidé nebyli s to pochopit, jak by – bez zásahu boží ruky – přírodní fyzikální a chemické procesy mohly dát vzniknout něčemu tak složitému, jako je lidské oko. Speciální vlastnosti fyzikálního vesmíru jsou podobně jako oko vyladěné s natolik nesmírnou přesností, že si to zaslouhuje vysvětlení.

Řeknu vám to na rovinu, teď a tady vyložím karty na stůl a přiznám se ke svým předsudkům. Jsem hluboce přesvědčen, že pro opravdovou vědu jsou nutná taková vysvětlení, v nichž nevystupují nadpřirozené síly. Jsem přesvědčen, že oko se vyvinulo darwinovským mechanismem. Kromě toho mám za to, že i fyzici a kosmologové musejí najít přirozený výklad našeho světa, a to včetně všech těch úžasně šťastných náhod, díky kterým existujeme. Myslím si, že jakmile lidé nahradí racionální vysvětlení magií, nedělají vědu, a je zcela jedno, jak hlasitě hlásají opak.

Většina fyziků (včetně mě) kdysi zavírala před slonem oči – a dokonce popírala jeho existenci. Raději věřili, že zákony přírody vyplývají z nějakého elegantního matematického principu a že zjevný design vesmíru je pouhou šťastnou náhodou. Avšak nedávné objevy na poli astronomie, kosmologie, a především strunové teorie nedaly teoretickým fyzikům na výběr a přiměly je o těchto záležitostech

přemýšlet. Kupodivu možná začínáme chápat důvody, jež vedly ke vzniku tohoto vzoru náhod. Ziskáváme stále víc a víc důkazů pro objasnění „iluze inteligentního plánu“, objasnění, které závisí jen a pouze na principech fyziky, matematiky a zákonu velkých čísel. Právě o tom je *Kosmická krajina* - o vědeckém výkladu zdánlivých zázraků fyziky a kosmologie a o jeho filozofických důsledcích.

Jakému čtenáři je tato knížka určena? Každému, kdo se vášnivě zajímá o vědu a je zvědavý, proč je svět takový, jaký je. Třebaže jsem ji napsal pro laické čtenářstvo, není určena těm, kdo mají rádi zjednodušené čtení a neradi se zamýšlejí. Knihu jsem uchránil před jakýmikoli rovnicemi a odborným žargonem, nikoli však před náročnějšími pojmy. Vyhnul jsem se matematickým vztahům, ale na druhé straně jsem se snažil přesně a jasně vysvětlit principy a mechanismy, na kterých stojí nové, vynořující se paradigma. Pochopení tohoto nového paradigmatu bude klíčové pro každého, kdo bude chtít textu rozumět, až se budeme blížit odpovědím na „velké otázky“.

Jsem zavázán mnoha lidem, z nichž někteří ani netušili, že mně pomáhají s psaním této knihy. Jsou mezi nimi všichni fyzici a kosmologové, na jejichž myšlenkách stavím - Steven Weinberg, Gerard 't Hooft, Martin Rees, Joseph Polchinski, Raphael Bousso, Alan Guth, Alex Vilenkin, Shamit Kachru, Renata Kalloshová a především Andrej Linde, který se se mnou dělí o své nápady již řadu let.

Knihu bych nebyl s to napsat, nebýt podpory ze strany mého agenta Johna Brockmana a přítele Malcolma Griffitha, jenž přečetl a zkritizoval prvotní chaos ztělesněný v původním rukopisu a který mě naučil, jak „žonglovat s více než třemi míči“ (tak Malcolm popisuje nesnáze, které musí člověk překonat, když chce napsat souvislou knihu). Mnoho toho dlužím všem lidem z nakladatelství Little, Brown and Company - Stevovi Lamontovi, Carolyn O'Keefe, a zejména pak své editorce a nyní přítelkyni Liz Nagleové. Liz jsem hodně vděčný za její pomoc při psaní knihy. Měla se mnou andělskou trpělivost. A nakonec, neskonalé vděčný jsem své ženě Anne za její lásku, podporu a pomoc.



# ÚVOD

Vzduch je ledově chladný a klidný. Slyším pouze svůj vlastní dech, jinak všude panuje bezbřehé ticho. Suchý prašný sníh zakřupe pokaždé, když do něj zabořím své boty. Jeho dokonalá bělost za svitu hvězd dodává krajině jemně zářivý, tajemný nádech, zatímco hvězdy se utápějí na nekonečné zčernalé nebeské báni. Na této pusté planetě jsou noci jasnější než v mém světě, v mé domovině. Krása, avšak krása chladná a bez života, je to ideální místo k metafyzickému rozjímání, zda nějaký život vůbec existuje.

Sebral jsem se a opustil bezpečí základny. Venku jsem chtěl zavzpomínat na události uplynulého dne a pozorovat na obloze přelety meteorů. Nešlo však myslet na nic jiného než na tu ryzí ohromnost a neosobní povahu vesmíru. Rozvířené galaxie, nekonečné rozpínání vesmíru, nezměrný chlad prostoru, žár rodičích se hvězd a poslední smrtelné křeče rudých obrů, bezpochyby musí existovat důvod, proč tady jsme. Člověk - a život obecně - se z pohledu vesmírných pochodů jeví jako něco bezvýznamného, je to pouhá kapka vody, tuku a uhlíku na malinkaté planetě, jež obíhá hvězdu nikterak velké důležitosti.

Dříve toho dne, v hodinách skrovného slunečního svitu, jsme se společně s Curtem a Kipem šli projít a zamířili na pár kilometrů vzdálenou ruskou stanicí. Doufali jsme, že prohodíme pár slov s Ivany. Stephen sice chtěl jít s námi, ale jeho kolečkové křeslo by neprojelo sněhovými závějsi. Zchátralý ruský komplex několik málo nízkých prorezivělých budov z vlnitého plechu vypadal opuštěně. Zabušili jsme na dveře, ale projevy života nezaznamenali. Rozrazili jsme dveře a zahleděli se do strašidelné tmy. Nakonec jsme sebrali odvalu a vešli dovnitř. Byla tam stejná zima jako venku. Komplex byl opuštěný. Zhruba stovka pokojů zůstala odemčená, zely však prázdnotou. Jak se mohlo jen tak ztratit nějakých sto mužů? Mlčky jsme se vydali zpět na základnu.

V baru jsme potkali Viktora, popíjel tam a smál se. Zdá se, že Viktor je jedním ze tří posledních Rusů, kteří na planetě zůstali. Rusko totiž přestalo posílat zásoby před více než rokem. Kdyby se jich naši lidé nebyli ujali, byli by hladověli. Zbylé dva Rusy jsme nikdy neviděli, ale Viktor nás ujišťoval, že jsou stále naživu.

Viktor trval na tom, že mi koupí drink, „aby mi nebyla zima“. „Jak se ti líbí tohle zasn... místo?“ zeptal se mě. Řekl jsem mu, že tak nádhernou noční oblohu jsem při svých cestách nikdy nespatriil, snad s jedinou výjimkou, avšak ani tam nebyla obloha tak krásná jako zde. Ironií osudu bylo to druhé cizí místo s krásnou oblohou tak rozžhavené, že co se tam dotklo kamenité země, to se hned upeklo.

Samozřejmě jsme nebyli na jiné planetě. Jen nám to tak připadalo. Antarktida působí na člověka jako cizí svět. Stephen Hawking, Curt Callan, Kip Thorne, Stan Deser, Claudio Teitelboim, já a naše ženy a pár dalších teoretických fyziků jsme přišli na Antarktidu za zábavou (opravdu vtipné) - byla to odměna za to, že jsme přijeli do Chile na konferenci věnovanou černým díram. Claudio, významný chilský fyzik, zařídil u chilských vzdušných sil, abychom se dostali na palubu jednoho z obřích zásobovacích letadel Hercules, které nás na pár dní vzalo na antarktickou základnu. Byl srpen roku 1997 - na jižní polokouli panovala zima - a my čekali to nejhorší. Dosud největší mrazy jsem zažil, když teploměr ukazoval  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Proto jsem se přirozeně bál, jak zvládnu těch  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , které mohou tamní základnu v polovině zimy sevřít do svých kleští. Vojáci nám rozdali oblečení určené pro pobyt na Antarktidě, my se zapnuli až ke krku a s obavami čekali, co se bude dít.

Pak se otevřel nákladní prostor, Curtova žena Chantal vystoupila z letadla jako první, rozpažila a radostně na nás zakřičela: „Je tady asi stejně chladno jako během zimy v New Jersey!“ A také že bylo. Po celý zbytek dne, co jsme dováděli ve sněhu, se počasí nezměnilo.

Někdy v průběhu noci se bestie probudila. Ráno už Antarktida ukázala svou zuřivou tvář. Na pár minut jsem vyšel ven, abych zjistil, co musel snášet Shackleton se svou ztroskotanou posádkou. Jak je možné, že do jednoho nezahynuli? O život nepřišel ani jeden člen expedice. Přes rok mrzli a zároveň se topili ve vlastním potu - čím to, že nezemřeli na zápal plic? Tam venku, v sílící bouři, mi to došlo - v takových podmínkách nemůže nic přežít, ani mikrobi, ani viry způsobující lidem nachlazení.

Ta druhá cizí „planeta“, o níž jsem se zmínil Viktorovi, bylo Údolí smrti - další místo bez života. Ne, ne tak docela bez života. Ale stejně mě zajímalo, o kolik by se ještě muselo oteplít, aby se v buňkách uškvařila veškerá protoplazma. Antarktida má s Údolím smrti společnou jednu věc, a to extrémní sucho. Vládne tam až příliš silný chlad, než aby se dostatek vodní páry udržel v ovzduší - díky tomu a díky naprosté absenci světelného znečištění je na obou těchto extrémních místech možné spatřit hvězdy tak, jak se to modernímu člověku málokdy poštěstí. Když jsem tam tak stál, v Antarktidě ve svitu hvězd, došlo mi, jaké převeliké štěstí my lidé máme. Život je křehký a zkvétá jen v podmínkách, kdy se teplota drží v úzkém rozmezí mezi bodem varu a mrazu. Jaká to náhoda, že naše planeta je tak vhodně vzdálená od Slunce. Ležet o trošku dále, Zemi by opanovala smrt věčné antarktické zimy nebo i horší; být o trošku blíže, upeklo by se vše, co by se dotklo zemského povrchu. Viktor coby Rus se díval na tuto otázku očima spiritualismu: „Nebyla to snad,“ tázal se, „nezměrná božská vlídnost a láska, která umožnila naši existenci?“ Svě „bezbožné“ vysvětlení vám povím v pravý čas.

Ve skutečnosti musíme být vděční za daleko víc než jen za teplotu Země. Bez správného množství uhlíku, kyslíku, dusíku a dalších prvků by totiž správné klima Země přišlo nazmar. Kdyby ve středu naší Sluneční soustavy sídlil místo Slunce mnohem běžnější binární hvězdný systém,<sup>\*</sup> planetární dráhy by byly příliš chaotické na to, aby se vyvinul život. Nebezpečí takového typu existuje nespočet, avšak na jejich vrcholu stojí samotné fyzikální zákony. Stačila by malá změna v Newtonových zákonech nebo pravidlech atomové fyziky, a bum – život by byl okamžitě udušen ve svém zárodku, nebo by vůbec nikdy nevznikl. Vypadá to, že náš strážný anděl nám daroval nejen vhodnou planetu pro život, ale že nám též ušil na tělo i pravidla existence – zákony fyziky a kosmologie. Tohle je jedna z největších záhad přírody. Je to náhoda? Jde o inteligentní a dobrotivý plán? Je to vůbec téma pro vědu? Pro metafyziku? Nebo pro náboženství?

Tato kniha je o debatě, jež nedává spát fyzikům ani kosmologům, ale která je také součástí širší kontroverze, zvláště ve Spojených státech, kde vskočila na území předpojatých politických projevů. Na jedné straně stojí lidé, kteří jsou přesvědčeni, že svět musel být stvořen nebo navržen inteligentní hybnou silou s dobrotivým záměrem. Na straně druhé stojí ty paličaté, vědecké typy, kteří mají za to, že vesmír je výsledkem neosobních a nezaujatých zákonů fyziky, matematiky a pravděpodobnosti – že je to svět bez účelu, abych tak řekl. První skupinou nemám na mysli ty jedince, kteří oddaně věří bibli, která říká, že svět byl stvořen před 6 000 roky, a kteří jsou celí žhaví se o tom ještě hádat. Mluvím o hloubavých, inteligentních lidech, kteří se kolem sebe rozhlížejí a nemohou ani zabožha uvěřit tomu, že svět je jen výsledkem hloupé šťastné náhody, díky níž je svět tak přívětivým místem pro lidské bytosti. Nemyslím si, že tito lidé jsou hloupí; na jejich pohledu totiž něco je.

Obecně vzato zastánci inteligentního plánu tvrdí, že je nemožné, aby se něco tak složitého jako lidský zrakový systém vyvinulo čistě náhodným procesem. To je nemyslitelné! Ovšem biologové mají v záloze střelivo s pořádnou ráží – princip přírodního výběru. A ten umí vysvětlit ledacos – princip je natolik silný, že pod tíhou důkazů většina biologů věří Darwinovi. Zázrak oka je zázrakem z kategorie zdánlivých.

Domnívám se, že milovníci inteligentního plánu mají pevnější půdu pod nohama, když přijde řeč na fyziku a kosmologii. Biologie je jen jednou stránkou příběhu o stvoření. Tou druhou stránkou jsou fyzikální zákony a původ vesmíru. A opět to vypadá, že svět překypuje neskutečnými zázraky. Zdá se, že je beznadějně nepravděpodobné, aby jakákoli specifická pravidla vedla náhodou k zázraku inteligentního života. Nicméně tohle je právě to, v co věří většina

---

\* Binární hvězdný systém není nic jiného než dvě hvězdy, které obíhají kolem společného těžiště.