

P R  
O S T  
O R

# Michio Kaku Božská rovnice

## Hledání teorie všeho

Náš vesmír je zdánlivě uzavřený. Jednoho dne, třeba až budou čelit smrti vesmíru, však naši potomci možná budou schopni s využitím svých impozantních vědeckých znalostí shromáždit dostatek kladné energie, aby vytvořili tunel v prostoru a času. Ovládnou Planckovu energii, při níž se prostor a čas stávají nestabilními, a uplatní své mocné technologie k útěku z našeho umírajícího vesmíru. Kvantová gravitace tak přestává být pouhým cvičením v matematice jedenácti-rozměrného prostoročasu a stává se z ní mezidimenzionální záchranný člun, dovolující inteligentnímu životu obejít druhý zákon termodynamiky a přestěhovat se do mnohem teplejšího vesmíru. Teorie všeho tedy není jen krásná matematická konstrukce. Nakonec možná bude naší jedinou spásou.

**P R  
O S T  
O R**

**P R  
O S T  
O R**

**Michio  
Kaku**



P R  
O S T  
O R

**Michio  
Kaku**

**Božská  
rovnice**

Hledání teorie všeho

přeložil Jan Petříček

PRAHA | 2022

© Michio Kaku 2021  
Translation © Jan Petříček 2022  
Czech edition © PROSTOR 2022  
ISBN 978-80-7260-515-6

Mé milující ženě Shizue a mým dcerám  
dr. Michelle Kakuové a Alyson Kakuové





# Obsah

Úvod k finální teorii	11
Kapitola 1 Sjednocení – pradávný sen	19
Kapitola 2 Einsteinova honba za sjednocením	41
Kapitola 3 Vzestup kvantové teorie	59
Kapitola 4 Teorie skoro všeho	81
Kapitola 5 Temný vesmír	105
Kapitola 6 Vzestup teorie strun: přísliby a problémy	135
Kapitola 7 Hledání smyslu ve vesmíru	171
Poděkování	185
Poznámky k jednotlivým stranám	187
Vybraná literatura	193
Rejstřík	195



# Úvod k finální teorii



Měla to být finální teorie, jediný rámec, který sjednotí všechny síly kosmu a všechno vzájemně sladí, od pohybu rozpínajícího se vesmíru až po rej nepatrných subatomárních částic. Úkolem bylo napsat rovnici, jejíž matematická elegance zahrne celou fyziku.

Do pátrání se pustili někteří z nejvýznamnějších světových fyziků. Stephen Hawking dokonce pronesl přednášku se slibným názvem „Je konec teoretické fyziky na dohled?“

Kdyby taková teorie byla úspěšná, byl by to vrcholný úspěch vědy. Byl by to svatý grál fyziky, jediný vzoreček, z něhož by se v principu daly odvodit všechny ostatní rovnice, počínaje velkým třeskem a konče zánikem vesmíru. Šlo by o završení dvou tisíc let vědeckého zkoumání, započatého v dobách, kdy si starověcí myslitelé poprvé položili otázku „Z čeho se skládá svět?“

Je to strhující vize.

## Einsteinův sen

S výzvou, před níž nás tento sen staví, jsem se poprvé setkal jako osmileté dítě. Jednoho dne noviny oznámily, že právě zemřel velký vědec. Článek doprovázel nezapomenutelný obrázek.

Byla to fotografie jeho stolu, na němž ležel otevřený zápisník. Popisek říkal, že největšímu vědci naší doby se nepodařilo dokončit práci, kterou zahájil. To mě zaujalo. Jaký problém může být tak těžký, že ho nedokázal vyřešit ani veliký Einstein?

Zápisník obsahoval jeho nedokončenou teorii všeho neboli to, co Einstein nazýval „jednotnou teorií pole“. Toužil najít rovnici, možná dlouhou jen pár centimetrů, která by mu dovolila (řeceno jeho slovy) „číst v Boží myslí“.

S nedostatečnou představou o obtížnosti problému jsem se rozhodl jít ve stopách tohoto velkána a doufal jsem, že svým malým dílem přispěju k dokončení jeho pátrání.

O totéž se však bezvysledně pokoušelo mnoho dalších lidí. Jak jednou řekl princetonský fyzik Freeman Dyson, cesta k jednotné teorii pole je posetá pozůstatky neúspěšných pokusů.

Dnes se nicméně mnoho předních fyziků domnívá, že se konečně začínáme blížit řešení.

Hlavní (a podle mě jediný) kandidát se jmenuje teorie strun. Ta tvrdí, že vesmír není tvořen bodovými částicemi, ale maličkými vibrujícími strunami; každý „tón“ přitom odpovídá odlišné subatomární částici.

Kdybychom měli dostatečně výkonný mikroskop, viděli bychom, že elektrony, kvarky, neutrino atd. nejsou ničím jiným než vibracemi nepatrných, gumičkám podobných smyček. Pokud bychom na tyto gumičky dostatečně dlouho brnkali všemi možnými způsoby, nakonec bychom stvořili všechny známé subatomární částice ve vesmíru. To znamená,

že všechny fyzikální zákony lze převést na harmonie těchto strun. Chemie, to jsou melodie, které na ně můžeme hrát. Vesmír je symfonie. A Boží mysl, o níž tak výmluvně psal Einstein, je kosmická hudba rozléhající se prostoročasem.

Nejde jen o akademickou otázku. Pokaždé když vědci odkryli novou sílu, změnilo to vývoj civilizace a osud lidstva. Například Newtonův objev zákonů pohybu a gravitace položil základy věku strojů a průmyslové revoluci. Vysvětlení elektřiny a magnetismu, které předložili Michael Faraday a James Clerk Maxwell, připravilo cestu městskému osvětlení a přineslo nám výkonné elektrické motory a generátory, stejně jako okamžitou komunikaci přes televizi a rádio. Einsteinoва rovnice  $E = mc^2$  objasnila energii hvězd a pomohla nám zkrotit jadernou sílu. A když Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg a další přišli na kloub záhadám kvantové teorie, přinesli nám dnešní revoluci v oblasti špičkových technologií – se superpočítači, lasery, internetem a všemožnými báječnými udělátky v našich obývacích pokojích.

Všechny zázraky moderní techniky vposled vděčí za svůj vznik vědcům, kteří postupně objevovali základní síly světa. Nyní vědci možná mají na dosah prostředky, jak tyto čtyři přírodní síly – gravitaci, elektromagnetickou sílu a slabou a silnou jadernou sílu – skloubit v jedinou teorii. Ta by mohla nakonec poskytnout odpověď na vůbec nejhlubší záhady a otázky vědy, jako jsou:

- Co se stalo před velkým třeskem? A proč k němu vůbec došlo?
- Co se nachází na druhé straně černé díry?
- Je možné cestovat časem?
- Existují červí díry vedoucí do jiných vesmírů?
- Existují vyšší dimenze?
- Existuje multiverzum složené z paralelních vesmírů?

Tato kniha je o hledání této finální teorie a o všech peripetiích jedné z jistě nejpodivuhodnějších kapitol v dějinách fyziky. Projdeme všechny dřívější revoluce, jež nám daly naše technologické divy: newtonovskou revoluci, ovládnutí elektromagnetické síly, teorii relativity, kvantovou teorii a nakonec i dnešní teorii strun. A vysvětlíme, jak by tato teorie rovněž mohla vrhnout světlo na nejhlubší tajemství prostoru a času.

## Zástup kritiků

Překážky však zůstávají. Vzdor všemu nadšení, jež strunová teorie vyvolala, kritici horlivě poukazují na její nedostatky. A skutečný pokrok začal po počátečním humbuku váznout.

Nejnápadnějším problémem je, že přes všechny lichotivé ohlasy opěvující krásu a složitost teorie nemáme žádné spolehlivé, testovatelné důkazy. Svého času panovaly naděje, že konkrétní důkazy pro finální teorii najde Velký hadronový urychlovač (LHC), největší urychlovač částic v dějinách, nacházející se u Ženevy ve Švýcarsku. Ale ty se zatím nenaplnily. LHC dokázal objevit Higgsův boson (či „božskou částici“), tato částice však byla jen malinkým chybějícím dílkem finální teorie.

I když se objevily ambiciózní návrhy na ještě výkonnější nástupce LHC, není žádná záruka, že tyto nákladné stroje vůbec něco objeví. Nikdo s jistotou neví, při jaké energii nalezneme nové subatomární částice, které by mohly teorii potvrdit.

Možná nejdůležitější kritikou teorie strun však je, že předpovídá existenci multiverza složeného z bezpočtu vesmírů. Einstein jednou prohlásil, že klíčová otázka zní: Měl Bůh při stvoření vesmíru na výběr? Je náš vesmír jediný možný? Strunová teorie je sama o sobě jenom jedna, ale zřejmě má



nekonečné množství řešení. Tomuto problému – faktu, že náš vesmír je možná jen jedním z celého oceánu stejně platných vesmírů – fyzikové říkají „problém krajiny“ (*landscape problem*). Je-li náš vesmír jednou z mnoha možností, která je ta naše? Proč žijeme právě v tomto vesmíru, a ne v jiném? Jaká je tedy predikční síla strunové teorie? Je to teorie všeho, nebo teorie čehokoliv?

Přiznávám, že jsem v tomto hledání osobně zainteresovaný. Na teorii strun pracuji od roku 1968, už od okamžiku, kdy se poprvé objevila – náhodou, neohlášeně a zcela neočekávaně. Sledoval jsem pozoruhodný vývoj této teorie, která se z jediného vzorečku rozrostla v disciplínu, k níž bylo napsáno tolik odborných článků, že by zaplnily celou knihovnu. Dnes teorie strun tvoří základ velké části výzkumu provozovaného v předních laboratořích světa. Jak doufám, tato kniha čtenáři poskytne vyváženou a objektivní analýzu objevů a mezi strunové teorie.

Zároveň vysvětlí, proč toto pátrání upoutalo pozornost nejlepších vědců světa a proč teorie strun vyvolává tolik vzrušení a sporů.



# **Kapitola 1**

## **Sjednocení – pradávný sen**



Když hledíme na nádhernou noční oblohu, obklopeni všemi hvězdami zářícími na nebesích, snadno se nás zmocní závrat z jejího nevýslovného majestátu. Naše pozornost se obrací k nejzáhadnějším otázkám ze všech.

Řídí vesmír nějaký velký plán?

Jak najít smysl ve zdánlivě nesmyslném kosmu?

Má naše existence hlavu a patu, nebo je vše marnost?

Vzpomínám si na jednu báseň Stephena Cranea:

*Člověk řekl vesmíru:*

*„Pane, já existuji!“*

*„Jenomže,“ odpověděl vesmír,*

*„tento fakt ve mně nevyvolal žádný pocit povinnosti.“*

Řekové byli mezi prvními, kdo se doopravdy pokusili vnést řád do chaotického světa kolem nás. Filozofové jako