



k dispozici. Základní přírodní zákony podle Hawkinga cestování v čase spolehlivě zabrání. Pokud by cestování v čase bylo možné, proč všude kolem nás nejsou návštěvníci z budoucnosti? V roce 1999 Stephen Hawking uvažoval, že jedním z řešení může být i fakt, že prostoročas je zkroucen takovým způsobem, který znemožní vrátit se zpět na stejnou světočáru.

Fyzikální věrohodnost časově uzavřených smyček je velmi nejistá a jejich realizace se zdá podle našich současných znalostí nemožná. Pro cestování mezi různými částmi prostoročasu už nám tedy zbývají jen červí díry, o nichž jsme se zmínili v sedmé kapitole. Opět jde o řešení rovnic obecné relativity, jehož realizovatelnost je nepravděpodobná. Navíc toto řešení samovolně vymizí dříve, než by mezi dvěma oblastmi prolétl jediný foton. Zanechme tedy cestování časem spisovatelům scifi, pohádkám a fyzikálním snům.

## Emergentní čas

Obecná relativita nahrazuje gravitaci zakřivením prostoru a času, ale neřeší otázku samotného původu obou entit. V dobách, kdy vznikal vesmír, za extrémních hustot a teplot, ovládaly zárodečnou polévku především kvantové děje a role gravitace byla zcela podružná, pokud vůbec v oné době existovala. Počáteční singularita, tedy nekonečné hodnoty teploty a hustoty v čase nula vycházející z obecné relativity, je zjevným selháním této teorie. Jak tedy můžeme hovořit o počátečním čase v situaci, kterou není obecná relativita schopná uspokojivě popsat? A pokud látku ovládají kvantové děje, měla by otázku smyslu času na počátku vesmíru řešit spíše kvantová teorie, která nicméně čas k popisu dějů nepotřebuje. Máme vůbec nějaké představy, jak to bylo s časem na počátku?

Máme, ale jde spíše o dohady než o něčím podloženou fyzikální teorii. Mnoho fyziků věří, že se čas vynořil jako důsledek chaotických dějů v mikrosvětě. Pokud rozkvetete v zahradě jabloň, vůni jejích květů ucítíme i desítky metrů od stromu. A přitom se jednotlivé molekuly vůně pohybují chaoticky. Chaotický pohyb vede na uspořádanou difúzi vůně do stále vzdálenějších a vzdálenějších

oblastí. Představa, že čas se vynoří obdobně jako se šíří vůně od kvetoucího stromu, se nazývá teorií *emergentního* (vynořivšího se) času. Fyzikové spíše věří na *slabý princip emergence*, který tvrdí, že kolektivní chování velkého souboru jedinců může způsobit děj, který míří jen jedním směrem. Chování systému jako celku lze beze zbytku popsat statistickými metodami ze znalosti chování jednoho jedince ze souboru. Existuje i *silný princip emergence*, jehož zastánci tvrdí, že některé emergentní vlastnosti existují samy o sobě a nelze je odvodit z chování jednoho jedince z mnoha. Silný princip emergence zastávají někteří filosofové, fyzikové se mu spíše brání, neboť jejich úlohou je popisovat přírodu a nikoli vysvětlovat děj zavedením jiného neznámého děje.

Pokud je prostor na elementární úrovni kvantovaný, tj. existují jakási základná dále nedělitelná kvanta prostoru, mohlo by chaotické přecházení elementárních částic z jednoho kvanta prostoru do druhého vyústit v emergentní děj mířící jedním směrem, který by měl hrát roli času. Uzavřeme tuto část celkem rozumným tvrzením, že naše představy o původu času jsou značně mlhavé a tuto otázku zatím není současná fyzika schopná uspokojivě řešit.

## Víte, že?

- Víte, že si uvnitř černé díry čas a prostor vymění svou roli? Jediný děj, který směřuje stále stejným směrem je totiž zmenšování vzdálenosti padajícího objektu od středu díry. Proto pod horizontem černé díry přebírá roli časové souřadnice vzdálenost od středu.
- Víte, že Alexander Nicholson nepoužil u prvního krystalového oscilátoru křemík? Prvním elektromechanickým oscilátorem se v roce 1917 stal krystal Rochellovy soli (tetrahydrát vlnanu sodnodraselného). V roce 1918 svůj vynález Nicholson patentoval.
- Víte, že na 27. všeobecné konferenci pro míry a váhy, která se konala v roce 2022 v Paříži, nebyly jen zmrazeny přestupné sekundy, ale také zavedeny další metrické předpony? Jde o quecto ( $10^{-30}$ ), ronto ( $10^{-27}$ ), ronna ( $10^{27}$ ) a quetta ( $10^{30}$ ).

■ Víte, že Phillip Anderson, nositel Nobelovy ceny za výzkum magnetických a neuspořádaných systémů byl vlivným zastáncem principu emergence? Napsal: „*Svět, který vnímáme, vzniká v každém stadiu emergencí. Živá buňka není ještě tygr a jednotlivý atom zlata není ani žlutý ani lesklý.*“

**Poučení na závěr:** Zkuste žít tak, abyste neměli potřebu cestovat zpět v čase a upravovat svou vlastní minulost. Pak vás neexistence stroje času nebude příliš trápit.

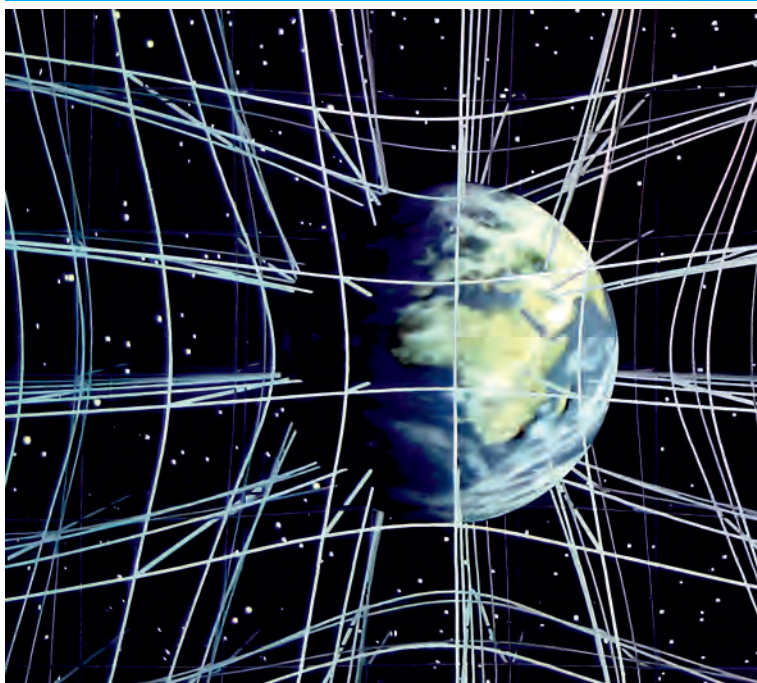
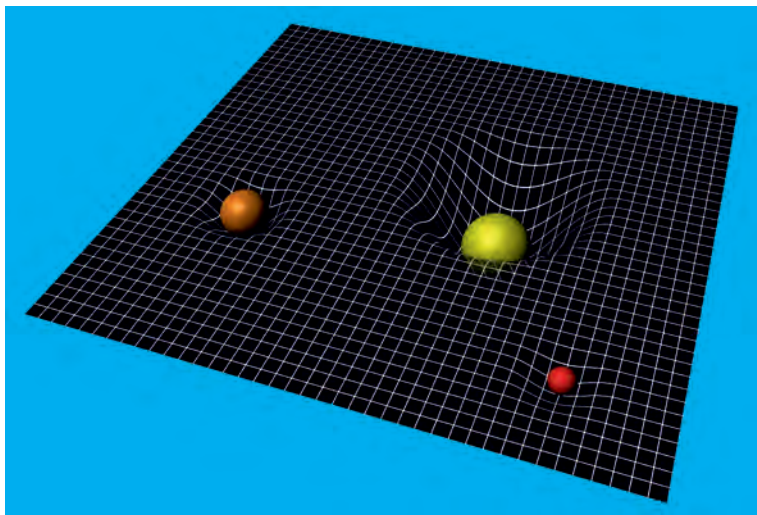




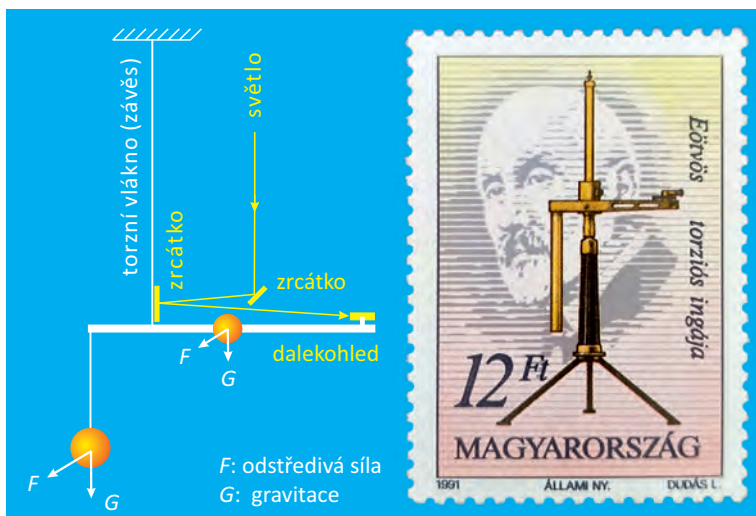
# Barevná příloha





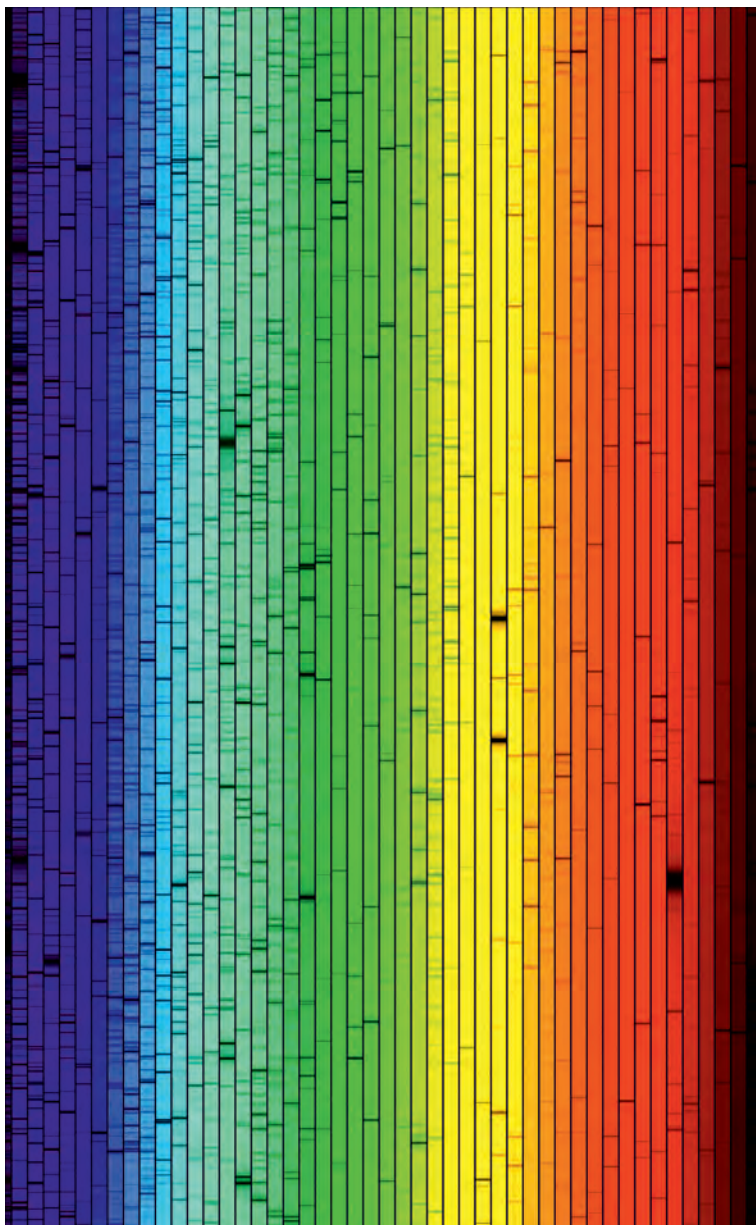


**Obr. 2:** Zakřivení prostoročasu. Nahoře je dvojrozměrný diagram vnoření pro tři tělesa, dole vidíme třírozměrnou reprezentaci zakřivení prostorových souřadnic kolem Země. Zdroje: C. Carreau/ESA, C. Vitale/Networkologies, Pratt Institute.

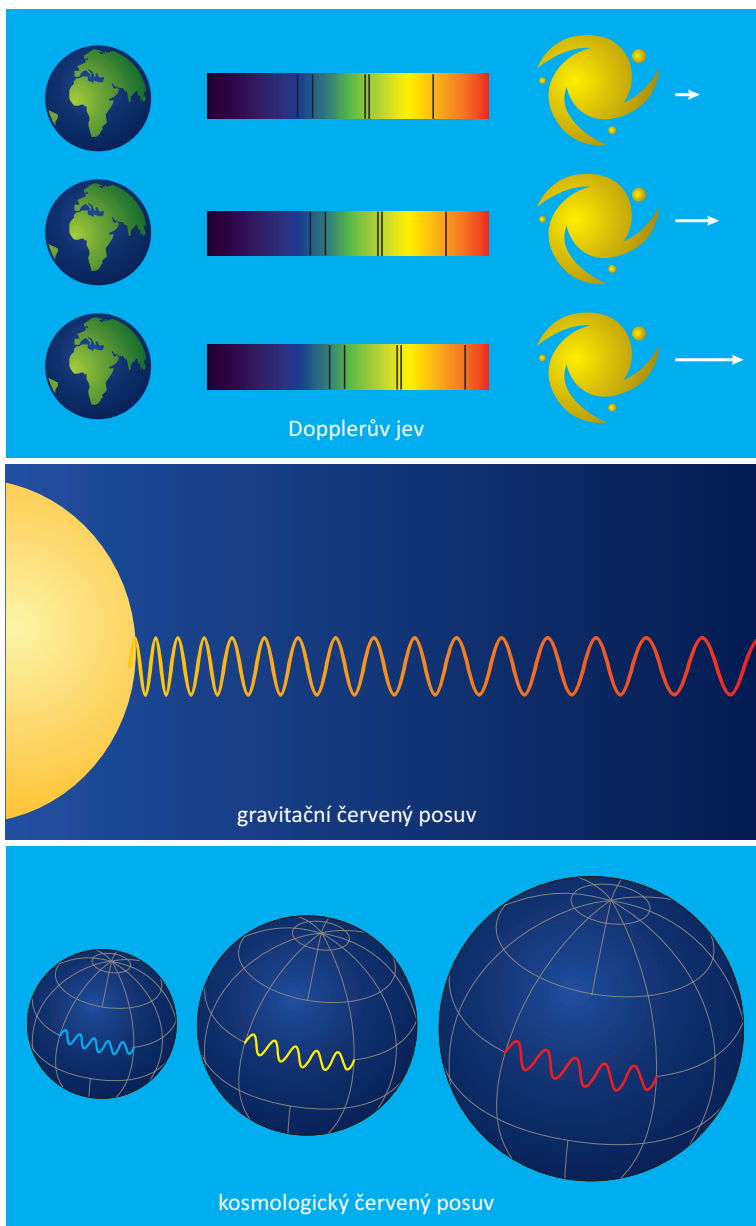


**Obr. 3:** Experiment Loránda Eötvöse ověřující princip ekvivalence. Nahoře je schéma a maďarská známka, dole je experiment na výstavě v Univerzitě L. Eötvöse v Budapešti. Zdroj: Univerzita Loránda Eötvöse, známka koupena za 18 Kč.





**Obr. 4:** Sluneční spektrum od infračerveného po ultrafialové záření s absorpčními (tmavými) čarami. Zdroj: N. A. Sharp, NOAO/NSO/Kitt Peak FTS/AURA/NSF.



**Obr. 5:** Typy červených posuvů: Dopplerův jev je způsoben rychlostí objektu, gravitační posuv hmotností a kosmologický posuv expanzí vesmíru. Zdroj: Aldebaran.