

## **Člověk proti času - budeme cestovat do budoucnosti?**

Dalibor Matušinský (19. 03. 2004)

**Čas nás doprovází na každém kroku. Ale co to vlastně je? Měl Einstein pravdu? Je možné cestovat v čase? Na tyto a další otázky se pokusíme odpovědět v našem článku.**

Fenomén času se v minulém století dostal na vrcholné příčky hitparády lidského zkoumání. Má čas nějaký počátek? Bude mít nějaký konec? Proč neplyne i opačně? A co to vlastně vůbec je? Před nějakými sto lety obrátil Albert Einstein tehdejší představy na hlavu, když prokázal, že čas je relativní a může být ovlivněn pohybem či gravitací. Jeho teorie otevřela vrátka k černým děrám, k červím díram, cestování v čase a jiným otázkám. Dnešní fyzici dochází k názoru, že celé naše pojetí času je mylné a že jsme před objevem nějakého ještě neuvěřitelnějšího fenoménu, souvisejícího s časem. Jedno je jisté – už nikdy nebudeme čas chápat tak, jako dnes. Einstein prokázal, že čas je jiný, než si myslíme a že je závislý na vesmíru.

### **Co je to čas?**

Psychologicky není čas totéž, jak jej vnímá fyzika. Jak poznamenal Einstein, hodina s krásnou dívkou uplyne mnohem rychleji, než hodina na zubařském křesle.

Před několika staletími si lidé mysleli, že čas, stejně jako svět či vesmír, zde prostě je, vytvořený bohem, a je absolutní. Proto Einsteinovo tvrzení, že čas je relativní, zapůsobilo jako šok. Znamenalo to, že pokud se já a vy budeme jinak pohybovat, bude se náš čas lišit. Výlet letadlem z Prahy do New Yorku a zpět posune náš čas o kousek vpřed či vzad. To znamená, že doba, která uplyne, se liší podle toho, kdo ji měří.

### **Hodiny obletěly svět**

Takovýto pokus byl proveden v roce 1971 kdy dva fyzici nechali atomové hodiny obletět Zemi a ty po návratu skutečně vykazovaly tzv. časovou dilataci 59 nanosekund. Přestože v tomto případě se jedná o poměrně složitý systém, kdy na hodiny zároveň působí zrychlení, gravitace a další faktory, právě takovýto výsledek byl předpokládán. Znamená to tedy, že čas v letadle plynul pomaleji? Nikoliv, znamená to, že hodiny v letadle šly pomaleji. Zpomalení hodin a zpomalení času totiž není totéž – podobně jako kupříkladu skutečnost, že na Měsíci naměříme na stejné váze nižší hmotnost člověka než na Zemi neznamená, že člověk zhubnul. V daném případě je nižší naměřená hmotnost důsledkem nižší gravitace na Měsíci. Co je příčinou zpomalení hodin v letadle? Abychom to mohli říci, či abychom dokázali určit, zda šlo skutečně o zpomalení času, tedy naprosto všech dějů v letadle, museli bychom přesně vědět, co to ten čas je. Co je to prostor a co je to hmota. Museli bychom tedy vědět, co přesně je vlastně vesmír – a to zatím nevíme ani velmi hrubě.

### **Paradox dvojčat**

Původní Einsteinova speciální teorie relativity hovoří o vnímání času, tedy nikoli o jeho skutečném zrychlení či zpomalení, v závislosti na rychlosti dvou pozorovatelů. Pokud se budou jeden vůči druhému pohybovat velkou rychlostí, řádově 300 000 km/s, což je rychlost světla (alespoň tak nám rychlost světla připadá), bude zdánlivé zpomalení jasně patrné. Ale takováto rychlost je lidem zatím nedostupná, dosáhnout 99% této rychlosti by vyžadovalo veškerou energii, kterou na Zemi současnými metodami vyprodukuje za 2000 let.

Takže teorii paradoxu dvojčat, při které by kosmonaut měl stárnout pomaleji, než jeho pozemský sourozenec, asi ještě nějakou dobu neověříme, ovšem urychlit na rychlost blízkou rychlosti světla elementární částice již umíme, kupříkladu v urychlovači v CERN poblíž Ženevy. Díky dilataci času zde nestabilní částice přežívají natolik dlouho, abychom je mohli detekovat.

Paradox dvojčat nám ovšem o skutečném plynutí času mnoho neříká. Je totiž založen na speciální teorii relativity, nikoli na obecné – tedy na vnímání rychlosti plynutí času, ne na jeho skutečné rychlosti. Jinými slovy řečeno, zatímco dvojče sedící na Zemi má pocit, že ono samo stárne, zatímco jeho kosmický sourozenec zůstává mladý, protože Země se nehýbe, kdežto raketa letí rychlostí téměř světelnou, onomu cestujícímu bratrovi (či sestře, abychom byli korektní) to připadá přesně naopak – raketa stojí a Země se hýbe, ergo kosmonaut stárne a jeho na Zemi sedící příbuzný nikoli. Logicky z toho vyplývá, že nejméně jeden z nich se z objektivního hlediska mylí, protože oba nemohou zároveň stárnout a zároveň zůstat mladí. A protože nemáme žádné místo, které by se objektivně nehýbalo, nemůžeme nijak určit, kdo se pohybuje rychleji a kdo pomaleji.

### **Planckova teorie neurčitosti částic**

Ani urychlování elementárních částic nám situaci nijak neusnadňuje. Sice nám přesně podle vzorečků vychází, že částice urychlená na rychlost světla žije déle, ovšem poněkud to koliduje s další teorií, tvořící základ moderní fyziky, a sice kvantovou. Když Planck přišel se svou představou neurčitosti částic, která ve svém podstatě tvrdí, že jakákoli částice se vyskytuje v celém vesmíru naráz a lze jen s určitou pravděpodobností vypočítat, kde je zrovna teď, vyvolal podobný poprask, jako Einstein se svou teorií relativity (možná větší, protože Planckova teorie se nelíbila ani Einsteinovi). Nejhorší na tom je, že měření a pokusy tuto teorii potvrzují. Hmota se prostě vyskytuje v celém vesmíru a vyplňuje jej beze zbytku (že by tedy prostor a hmota byly totéž?) a my můžeme na základě vlnové funkce jen vypočítat, kde v kterém časovém úseku je. To je u velkých předmětů zbytečné, protože jejich pozici ovlivňuje jejich vlnová podstata jen málo, ale u malých, jako je kupříkladu elektron, je to jediný způsob, jak určit jejich polohu. Jenomže – pokud určujeme jejich pozice v daném ČASOVÉM OKAMŽIKU a ony se pohybují rychlostí blízkou rychlosti světla, či dokonce stejnou, je jejich časový okamžik z pohledu teorie relativity nekonečně dlouhý a k žádnému rozptylu daného vlnovou rovnicí by docházet nemělo. Ale ono dochází. Zapeklitá situace...

## Čas je relativní

Dilataci času (zpomalení přírodních procesů, zejména chodu hodin. Jev je součástí speciální teorie relativity) a s ní související dilataci délek a podobně Einstein nakonec vysvětlil jinak. Nezáleží ani tak na rychlosti, protože tu nedokážeme změřit - ani tu rychlost světla ne, protože vlastně nedokážeme změřit vzdálenost ani čas, po který se světlo pohybuje, aniž by již přítom nebyly ovlivněny onou rychlostí světla, navíc kdo ví, zdali se světlo pohybuje pořád stejně rychle – jediné, co víme, je, že v naší době a v nám blízkém okolí se pohybuje nám známou rychlostí), nýbrž na dráze objektu v prostoru. Můžeme si to představit asi takto – pokud se budeme dívat na zem z letadla, bude nám připadat dokonale rovná. Nebudeme vnímat ani kopce, ani údolí, protože jsme přímo nad nimi. A pokud se po této zemi bude něco, kupříkladu kamion, pohybovat pořád stejnou rychlostí (tedy i do kopce či do údolí), nám bude připadat, že v některých místech jede rychleji (po rovině) a v některých pomaleji (do kopce či z kopce) a to z toho prostého důvodu, že cesta do kopce či z kopce je delší, než jak ji z letadla vidíme (zcela dle pythagorova trojúhelníku). Navíc, opět díky našemu pohledu, nám bude kamion jedoucí do kopce připadat kratší, než když jel po rovině. (To je ta dilatace délek). A aby to bylo kompletní, kdybychom vážili metr kamionu, bude ten jedoucí do kopce najednou těžší (to proto, že to, co z letadla měří metr, je na oné šikmé straně kopce dlouhé kupříkladu metr a půl). Einstein tento jev vysvětluje zakřivením prostoru, ale snáze si to představíme jako jeho zahuštění či zředění – pokud by byla cesta nakreslená na kusu gumy, jaká je třeba na nafukovacím balónku, pak natažením či naopak stlačením této gumy dosáhneme stejného efektu, jako vytvarováním kopců a údolí. To si lze velice snadno vyzkoušet i doma.

## Představy jsou často mylné

To samozřejmě staví všechny představy o času, prostoru, vzdálenostech a jiných fyzikálních parametrech na hlavu. Vyplývá z toho, že my vlastně ani netušíme, jak je co velké, těžké či rychlé. Víme jen, jak nám to připadá. Můžeme sice tvrdit, že určitá soustava je více inerciální (tedy vztažná, vzájemně propojená) než druhá, ale protože i zde se jedná jen o pohled od nás, neurčíme de facto nic. Určíme alespoň, co bylo dříve, a co později?

## Jistá je jen současnost

Neurčitost času přivedla některé autory k myšlence, že je nepřesné určovat, co je minulost a co budoucnost. Jediné, co víme jistě (jistě?), je určení současnosti – toho, co je teď, a pak nám zbývá všechno ostatní. Díky tomu se někteří filozofové a fyzici mohli začít ptát, proč vnímáme čas jako nepřetržitý a plynulý přechod od jedné události k druhé a zda je naše vnímání času skutečné, nebo je to jen iluze. Fyzika vlastně neumí objektivně běh času změřit, ba ani zjistit. Umí určit jen fyzikální pochody, kupříkladu pohyb tělesa, a i to jen relativně.

Ale o tom, že čas plyne od minulosti do budoucnosti, se přesvědčujeme na každém kroku. Lidé stárnou, hodiny ubíhají, voda teče z kopce dolů, hvězdy spalují vodík... A to vše je vysvětlováno termodynamickými zákony a entropií. Základním principem vesmíru je celkové rozptylování energie až do úplně rovnoměrného stavu. Teplá tělesa vyzařují svou energii do okolí a ta chladnější ji přijímají, nikoli naopak. Když hodíte kostku ledu do teplé vody, čekáte, že led se rozpustí a voda poněkud ochladne, určitě se nestane, aby led ještě více zmrzl a voda kolem začala vřít.

## Vesmír pomalu umírá

Celý vesmír je zřejmě jedním velkým systémem jednosměrného rozptylu tepla, ve kterém hvězdy vyzařují svou energii a zemřou. Vesmír tedy pomalu umírá, fyzikální procesy v něm pomalu rozdělují veškerou v něm obsaženou energii. Pak je běh času ukazatelem, směřujícím od Velkého Třesku před 14 miliardami let k chladné smrti za dalších řádově 14 miliard let. Kosmologové považují Velký Třesk za absolutní počátek všeho, včetně času – nebylo žádné „předtím“. Myšlenka, že čas neexistoval vždycky, že nesáhá do nekonečné minulosti, vychází z Einsteinovy teorie relativity. Ale není úplně nová – už v pátém století formuloval Augustin názor, že „svět byl stvořen s časem a ne v čase“. A nejspíš měl pravdu.

## Kde končí čas?

Může existovat i konec času? Možné to je – pokud existuje i konec vesmíru. Kdyby byl proces rozpínání vesmíru konečný, pak v určitém okamžiku dosáhne i rozptyl energie konečného stavu a všechny fyzikální děje ustanou. Je ovšem také možné, že vesmír se bude rozpínat věčně, konec konců zatím se jeho rozpínání zrychluje, přestože podle Einsteinovy teorie by se mělo zpomalovat. Jiná teorie předpokládá, že po dosažení konečné velikosti vesmíru dojde k jeho opětovnému smrštění, končícího „Velkým Křachem“, což by znamenalo obrácení současných fyzikálních dějů.

## Co je to časoprostor?

Einstein předpověděl, že čas je deformován pohybem a také tvrdil, že prostor je deformován stejným způsobem. Propojení času a prostoru bylo novou myšlenkou a definovalo prostor jako „časoprostor“, kdy čas je uvažován jako jakýsi čtvrtý rozměr. Samozřejmě že z fyzikálního hlediska není čas stejným rozměrem jako kupříkladu délka, ale dá se takto použít v matematických vzorcích. Einstein také zavedl představu deformovaného či zakřiveného prostoru a gravitaci vysvětloval právě tímto zakřivením. Kupříkladu Slunce deformuje prostor směrem do svého středu a tím mění jeho geometrii (nejjednodušší je představit si to jako vrchol nafouknutého balónku – Slunce je onen nejméně nafouknutý vrchol). Pokud si v tomto místě nakreslíme čtverec a pak plochu vyrovnáme (balónek ještě více nafoukneme) úhly v jeho rozích se zvětší – podle Einsteina je ten čtverec takto deformován pořád, jenom to nevidíme. Někteří autoři z toho vyvozují, že dostatečná deformace prostoru by nám mohla umožnit nahlédnout do minulosti.

---

## Pokusíme se odpovědět na některé otázky

### Může mít čas počátek? Copak se předtím nic nestalo?

Otázka, co bylo před počátkem času je obdobná otázce, co je severně od severního pólu. Stephen Hawkins poznamenal, že severní točna je nejsevernějším místem Země, ale Země tam nezačíná. Obdobně je Velký Třesk počátkem našeho vesmíru, alespoň podle kosmologické teorie. Ovšem jiná teorie předpokládá, že Velký Třesk nastal v rozpínajícím se vesmíru či je oním

rozpínajícím se vesmírem – takže čas nemusí mít počátek v našem slova smyslu. Můžeme tedy říci, že pokud mají nějaký počátek fyzikální děje, má počátek i čas.

### **Může čas běžet pozpátku?**

Podle názoru některých vědců se běh času může jednou obrátit, pokud se rozpínání vesmíru zastaví a započne jeho smršťování. Mohlo by to znamenat, že nám známé děje by běžely naopak – chladné předměty by předávaly teplo teplejším, voda by tekla do kopců a podobně. Nebyl by to však návrat do naší minulosti – místnímu pozorovateli by takový svět připadal stejně normální, jako nám ten náš. Ve skutečnosti si zatím neumíme představit, jak by takový vesmír fungoval.

### **Mohu se dostat do minulosti, pokud budu cestovat rychleji, než světlo?**

Pokud byste překonali světelnou bariéru, spatřili byste svou minulost. Ovšem nedostali byste se do ní fyzicky – dosáhli byste vlastně stejného efektu, jaký dnes pozorujeme kupříkladu na obloze – stovky a tisíce hvězd, kráslicích noční oblohu, ve skutečnosti již dávno neexistuje. My je stále vidíme, protože obraz jejich zhroucení k nám ještě nedoletěl. Je to podobné, jako když nám nad hlavami letí stíhačka – slyšíme ji v místech, kde už vlastně není. Takže cesta rychlostí větší, než je rychlost světla, by vám umožnila předběhnout obrazy vaší minulosti a spatřit je znovu, ale svou minulost byste změnit nemohli. Podle Einsteinovy teorie by ovšem při vysoké rychlosti narůstala vaše hmotnost a rychlost světla by znamenala, že vaše hmotnost by měla být nekonečná a tedy i energie na urychlení do této rychlosti by byla nekonečná. Ale nezdějte – podle zkušeností lidstva je každá teorie jen dočasnou a i Einsteinovy vzorce určitě neplatí ve formě, jakou dnes používáme. Newton si taky kdysi myslel, že má pravdu.

### **Může se něco pohybovat rychleji, než světlo?**

Einsteinova teorie nezavrhne možnost pohybu rychlejšího, nežli je rychlost světla, problémy jsou jen v okamžiku překonávání světelné bariéry. Ve fyzice jsou uvažovány částice pojmenované tachyony, které jsou rychlejší než světlo. Je ovšem otázkou, proč je zrovna rychlost světla konečnou hranicí. Je možné, že rychlost světla je rychlostí rozpínání vesmíru a že se ve skutečnosti všechno pohybuje rychlostí světla, jen různými směry a my měříme určitou složku této rychlosti. Občas se objeví v tisku tvrzení o tom, že tachyony byly detekovány, ovšem skepticismus je v tomto případě zřejmě na místě.

### **Je dilatace času cestou k věčnému mládí?**

Bohužel nikoliv. Z hlediska pozorovatele plyne čas vždycky stejnou rychlostí. I kdybyste tedy ostatním připadal stále mladý, sám sebe byste vnímal jako stárnoucího stejně rychle, jako dnes. Konec konců, sama Země se vesmírem pohybuje obrovskou rychlostí, přesto nemáme pocit, že bychom zůstávali dlouho mladí.

### **Existuje vůbec čas?**

Prostor a čas jsou základními součástmi fyzikálního popisu vesmíru. Prakticky žádná fyzikální teorie se bez nich neobejde. Ale zároveň jejich definici ještě žádná neposkytla – prostě je bere, že zde jsou. Určitě se časem objeví obecnější teorie, která prostor, čas i hmotu vysvětlí jako projevy něčeho základnějšího a odstraní rozpor mezi kvantovou a Einsteinovou teorií. Ale zatím takovou nemáme.

### **Můžeme se dostat do budoucnosti?**

Pokud je čas průběhem fyzikálních procesů, pak ne. Prostě nemůžeme sledovat výsledek jevů, které se ještě nestaly. Ovšem pokud bychom dokázali využít deformovaného prostoru, mohli bychom „přeskočit“ či „obejít“ plynutí času na Zemi a dostat se, díky tomu, že u nás bude čas plynout pomaleji, do budoucnosti Země. Nebude to však naše budoucnost, protože dobu, po kterou budeme Zemi v prostoru předhánět, na ní nebudeme (vlastně je to podobné, jako kdybychom se na dobu, kterou chceme přeskočit, nechali zmrazit a do dějů na Zemi tedy nezasahovali).

### **Můžeme se dostat do minulosti?**

Teoreticky je to sice možné a využívají toho různé sci-fi příběhy, ale prakticky je to, podle toho, co víme, nemožné. I kdybychom mohli minulost spatřit, nemohli bychom ji ovlivnit. Ovšem myšlenka na časové paradoxy spočívající v tom, že v minulosti zavraždíme sami sebe, takže vlastně nikdy do minulosti neodletíme a tedy sami sebe nezavraždíme, takže přece jenom odletíme, abychom se zavraždili,.... je vědním tématem mnoha fantastických románů.

### **Jak postavit stroj času**

Řekněme si na rovinu, že to není nic jednoduchého. Einsteinova teorie tuto otázku neřeší a z jejich rovnic nevyplývá, že by to nebylo možné, ovšem matematika je jedna věc a reálný svět druhá.

Nejpopulárnější teorií, která byla vyslovena v 80. letech minulého století a dodnes je favoritkou vědecké fantastiky, jsou tzv. červí díry. To jsou mohutné gravitační anomálie, podobné černým děrám, ale na rozdíl od černých děr, které jsou slepé, by červí díra měla vést zase do našeho či jiného vesmíru. Vycházejí z představy deformace prostoru podobné kupříkladu ohnutému papíru – pak by bylo možné vyrobit jakousi zkratku asi stejným způsobem, jako když list papíru ohnutý do tvaru U propíchneme párátkem – to párátko je naše červí díra (představa deformace prostoru podobnému různě nahuštěné gumě podobné díry neumožňuje). Sci-fi literatura využívá červích děr jako jakési zkratky mezi dvěma vzdálenými místy vesmíru, kdy objekt prolétávající červí dírou vyletí v budoucnosti či minulosti, podle toho, kam červí díra vede. Údajně byly některé červí díry pozorovatelné při Velkém třesku (ale tam nikdo nebyl), ale dnes můžeme jen snít o tom, že by se nějaká dala vytvořit pro mikrokosmos. Kdyby to však možné bylo, a cestovatel časem by mohl proniknout do budoucnosti, mohl by zde načerpat zajímavé informace o pohybech na burze a investovat po návratu tak, aby se mu náklady na vytvoření červí díry vrátily...

---

### **Jak vytvořit červí díru?**

## 1. Collider

Takto je nazýván urychlovač částic, nutný k tomu, aby se červí díra vytvořila uvnitř vesmíru a ne mimo něj. Vytvoření červí díry znamená velký zásah do vesmíru a ten vyvolá únik ohromné energie. Mnohem lepší je udržet takový proces pod kontrolou a začít v malém měřítku. V urychlovači v CERN v Ženevě je používána metoda, při které se v obrovské rychlosti srazí dvě jádra uranu a změní se v amorfní hmotnou věc – kvarkové andgluony.

## 2. Imploder

Pokud se kvark-gluon smrští v měřítku 1 ku 100 miliard miliard (což lze způsobit třeba současným výbuchem několika vodíkových bomb v uzavřeném magnetickém poli), měl by, podle jedné teorie, vzniknout úkaz zvaný časoprostorová mlha. A v ní by se snad měly formovat a zase zanikat červí díry. Pak by mohlo stačit nějakých 10 miliard Joulů k tomu, abychom jednu zachytili. Správně fungující Imploder by měl stabilizovat červí díru na dost dlouhou dobu k učinění dalšího kroku.

## 3. Inflator

Mikroskopickou dírou by nešlo astronauty přepravovat ani po kouskách. Je tedy nutné ji zvětšit. K tomu musí být použita antigravitace, která červí díru nafoukne jako balón. Antigravitace může být vyvolána použitím negativní energie, ale není snadné tuto antienergii vyrobit. Jakmile začne inflator fungovat, červí díra by měla produkovat sama od sebe dost negativní energie k dalšímu rozšíření.

## 4. Differenciátor

Posledním krokem je změnit červí díru ve stroj času. To znamená zafixovat pozici jednoho jejího otvoru a pohybovat tím druhým. Nejsnadněji by to mělo jít dokud je červí díra ještě malá, a dá se jí pohybovat díky elektromagnetickému poli. Pak by se jeden její otvor otočil jako kolem obřího prstence a dilatace času by zajistila rozdíl času obou děr. Tento proces může trvat roky, ale pak se zafixovaná a stabilizovaná červí díra může zvětšit podle rozměru astronauta. Oba vývody červí díry by pak byly umístěny blízko sebe, někde ve sluneční soustavě, aby cestující časem nemuseli létat lán světa.

### Co se může pokazit ?

Pokud se červí díry vytvářejí spontánně, řekněme z časoprostorové pěny, mohou se také spontánně zhroutit. Aby je bylo možno použít, musely by se nějak stabilizovat. Takový proces by musel být velice rychlý, předpokládaná doba trvání červí díry je jen 10<sup>-43</sup> vteřiny (to je prakticky nula : 10<sup>-43</sup>).

Samotné zvětšování mikroskopické červí díry do velikosti astronauta by vyžadovalo ohromná množství neznámé antigravitační energie, kterou by bylo nejen obtížné vyprodukovat, ale mohla by ohrozit i astronauta pokoušejícího se do červí díry vstoupit. Gravitace červí díry by jej také mohla roztrhat na kusy.

Červí díra by také mohla být nestabilní. Pokud by červí díra umožňovala přesun času, mohlo by to vyvolat zpětnou vazbu do nekonečna se zvětšujících objemů přenášené energie. Nebo by vytvářená antigravitace způsobila nekontrolovaný růst červí díry až do nekonečna.

---

## Jiné způsoby, jak vyrobit stroj času

Existují ještě dvě teorie, jak cestovat v čase. Jedna byla formulována v roce 1937 matematikem van Stochumem a předpokládá, že rychlý krouživý pohyb časoprostoru by mohl kosmické lodi umožnit proletět takto vzniklým vírem do minulosti. Další teorie využívá takzvaných kosmických strun. To by měly být nepatrné kousky koncentrované energie, zbylé po Velkém třesku. Měly by mít ohromnou hmotnost a velkou gravitaci.

Americký matematik J. Richard Gott III. vypočítal, že dva tyto objekty, pohybující se ohromnou rychlostí po paralelních drahách, ovšem opačným směrem, by umožnily vznik časových smyček. Astronaut využívající přesně zvolené trajektorie by tak mohl cestovat časem.

## Teorie sice platí ale...

Obě teorie jsou blíže víře než reálnému světu a absolutizují matematický popis vesmíru – ale popis je jen popis a je nutně zjednodušený a v mnoha ohledech nepřesný či dokonce vymykající se skutečnosti. Einsteinovy rovnice sice pro náš běžný svět fungují, ale je otázka, nakolik jsou použitelné pro hraniční hodnoty jako je nekonečno, rychlost světla či dokonce záporné hodnoty a rychlosti vyšší, nežli je rychlost světla.

Měli bychom mít na paměti, že Newtonovy rovnice pro náš svět také dokonale platí a nikdo z nás pro výpočet jevů kolem nás nikdy jiné nepoužil, přesto víme, že pro vysoké hodnoty rychlosti jsou nepoužitelné. Vědci se přou, zdali je možné cestovat v čase. Nové teorie vrhají na otázku nové světlo

## Nadešel čas odpovědi

I když matematické vyjádření Einsteinových teorií cesty do minulosti nevyklučuje, spousta vědců takové cesty odmítá jako příliš nereálné či nebezpečné. Co by se cestovateli časem stalo, kdyby v minulosti zabil vlastní matku ještě jako kojence? Prostě by se nenarodil, takže by vraždu spáchat nemohl. A tak by se minulost a současnost propletly v neřešitelné klubko časových paradoxů. Stephen Hawking to vyřešil principem chronologické bariéry, která znemožňuje cesty časem.

I další teorie jsou především matematickými cvičeními a hezky ilustrují, kolik toho ještě o vesmíru nevíme a jak zoufale se snažíme jevy v něm pochopit a vysvětlit. Jedna z nich je založená na Heisenbergově principu nejistoty a mikrosvětě. V podstatě říká, že částice si může „vypůjčit“ energii odkud, pokud ji dostatečně rychle vrátí. Čím více energie si „půjčí“, tím rychleji ji musí vrátit. Stroj času by pak dokázal vypůjčenou energii vrátit v ten samý okamžik, kdy si ji půjčuje. Výpočty pak ukazují, že takový tok energie by vytvořil ohromné gravitační pole a změnil červí díru v kaši.

Ovšem existují ještě fantastičtější teorie, jako je ta Davida Deutsche z Oxford University. Kvantová teorie mimo jiné říká, že nemůžeme jistě tvrdit, co se stane následující okamžik. Dále ji pak rozvádí s tím, že budoucnost není přímka, ale vějíř všech možností, v případě pohybu atomu se kmitající atom v tom samém okamžiku pohybuje jedním i druhým směrem – vtip je v tom, že v tom „našem“ vesmíru jedním, opačným pohybem v paralelním vesmíru „druhé možnosti“. Vzniká tak nekonečné

množství dokonale reálných vesmírů, lišících se podle toho, která možnost v kterém vesmíru nastala. V případě cestování časem by se pak cestovatel žádného časového paradoxu dopustit nemohl, protože vesmírů je nekonečné množství a kdyby zabil svou matku ještě v době, kdy byla kojencem, zabil by ji jen v jednom z nekonečné škály vesmírů, v těch ostatních by žila dál. Tak proč jsme ještě nikdy nezpozorovali cestovatele časem? Pokud vyloučíme nejlogičtější možnost, a sice že cestovat časem prostě nelze, nabízí se i další vysvětlení. Červí díra neumožňuje cestovat časem dále, než do doby, kdy byla vytvořena. Takže na Napoleona nebo dinosaury se podívat nemůžeme. Kdyby bylo možné cestovat časem, kdy bychom se k výrobě červí díry mohli dostat? Podobný projekt vyžaduje tak neuvěřitelné prostředky, že jej nemůže podniknout nikdo jiný, než doslova kosmická civilizace. Ale jen málokdo si myslí, že Einsteinova teorie je tou poslední a plně vysvětluje podstatu vesmíru. Jiné teorie umožní výrobu jiné generace urychlovačů částic. Již nový Large Hadron Collider v CERNu v Ženevě bude proti sobě vysílat protony a antiprotony ohromnými rychlostmi. Podle některých spekulací by výsledkem srážky mohly být i mikroskopické černé díry a možná i červí díry. Možná, že se zde prověří teorie o cestách časem a to ještě v tomto desetiletí.

---

### **Stručná historie cest časem**

**1895** HG Wells píše román Stroj času, který se stává inspirací moderní science fiction.

**1905** Albert Einstein publikuje speciální teorii relativity. Tvrdí, že vnímání času lze ovlivnit rychlostí pohybu. Jeho teorie otřásá tehdejší fyzikou.

**1915** Einstein přichází s obecnou teorií relativity, která říká, že čas je ovlivňován i zrychlením a gravitací. Právě tato teorie umožňuje přemýšlet nad černými děrami či červími dírami.

**1937** Poněkud výstřední fyzik van Stockum využívá Einsteinovy teorie k matematické formulaci možného stroje času

**1949** Einsteinův kolega Kurt Godel na základě matematických výpočtů prokazuje, že pokud je Einsteinova teorie obecně platná a pokud vesmír rotuje, jsou cesty časem možné. (Einstein z jeho výpočtů radost neměl.)

**1957** John Archibald Wheeler tvrdí, že prokázal existenci červích děr. Jen málokdo jej bral vážně.

**1986** Vychází román Contact Carla Sagana. Využívá červí díru jako cestu ke hvězdám. Román byl později zfilmován s Jodie Foster v hlavní roli.

**1988** Kip Thorne a jeho kolegové dochází k závěru, že Sagan by mohl mít pravdu. Později zjišťují, že červí díra by mohla sloužit jako víceúčelový stroj času.

**1990** Stephen Hawking přichází se svou teorií, která znemožňuje cesty časem a tím „chrání světové historiky“.

**1998** Mezinárodní tým složený z odborníků z NASA a z univerzit našel první přímý důkaz jevu předpovězeného před 80-ti lety pomocí Einsteinovy teorie relativity - že Země svou rotací s sebou táhne časoprostor.

---

### **Druhy času**

#### **Sluneční čas**

Sluneční čas je dvojitý: střední sluneční čas se řídí otáčením Země vzhledem k myšlenému střednímu slunci a tento čas ukazují i naše pozemské hodiny. Střední slunce se stálou rychlostí rovnoměrně pohybuje po zemském rovníku. Základní jednotkou je střední sluneční den, což je časový interval, který uplyne mezi dvěma po sobě následujícími průchody středního slunce místním poledníkem.

Pravý sluneční čas je odvozen od pohybu skutečného slunce na obloze, takže není pravidelný a to ze dvou příčin: jedna je ve sklonu zemského rovníku vzhledem k rovině ekliptiky, druhá v elipsovitě dráze Země kolem Slunce. Země se tak nepohybuje na své dráze stále stejnou rychlostí, ale čím blíže je její dráha ke Slunci, tím se pohybuje pomaleji. Pravý sluneční den trvá od jednoho průchodu Slunce místním poledníkem do průchodu následujícího. Proto i hodiny pravého slunečního času nemají zcela stejné trvání.

#### **Hvězdný čas**

Hvězdný čas je významný pro astronomii. Vychází z otáčení Země vůči hvězdám. Jeho jednotkou je hvězdný den, to je čas, který uplyne mezi dvěma po sobě následujícími horními průchody jarního bodu místním poledníkem. Hodina hvězdného času je asi o 9,8 sekundy kratší, než hodina středního slunečního času.

#### **Atomový čas**

Odměruje vysoce stabilní kmitočet rezonančních přechodů mezi energetickými hladinami superjemné struktury základního stavu atomu Cesium 133. 1 atomová sekunda na stane po 9.192.631.770 ti takových kmitech. Stálost atomového času je téměř absolutní a nepřesnost je jen asi 1 sekunda za tisíc let. Měří jej atomové hodiny, umístěné na deseti místech zeměkoule. Naší časovou normou je světový koordinovaný čas pražský (UTCTP), měřený cesiovými atomovými hodinami v Ústavu radiotechniky a elektroniky AV ČR v Praze.

\*\*\*\*\*

# Člověk proti času - budeme cestovat do budoucnosti? (no, to snad dnes cestujeme kam ? do přítomnosti ?? )

Dalibor Matušinský (19. 03. 2004)

**Čas nás doprovází na každém kroku. Ale co to vlastně je? Měl Einstein pravdu? Je možné cestovat v čase? Na tyto a další otázky se pokusíme odpovědět v našem článku.**

Fenomén času se v minulém století dostal na vrcholné příčky hitparády lidského zkoumání. Má čas nějaký počátek? Bude mít nějaký konec? Proč neplyne i opačně? A co to vlastně vůbec je? Čas je vesmírotvorná veličina, nelze mluvit o dvou substancích zvláště jako, že máme tu vesmír a „pro něho a v něm čas“ coby odpočítávací tiků... Čas „běží“ díky tomu, že my-předmět hmotový „běžíme po něm“, to znamená přesně podobně jako, že délka neběží sama, ale my po ní. To znamená, že bod-těleso se vesmírem přesouvá-posouvá ( pohybuje ) po dimenzích a to i délkových i časových dimenzích....a tím „ukrajuje“ intervaly i délkové i ty časové. Jen nám lidem se zdá, že někdy „stojíme“ a nic neukrajujeme. Nikoliv, Zem putuje po vesmíru furt a furt ukrajuje na ( trajektorii sledované vektorem ) délkové dimenzi intervaly. Totéž na časové „trajektorii“ které se pak promítají do tří časových os a tak pozorujeme „velikost intervalů-tiků“ do tří dimenzí času, tj. do tří složek času. To, že jsou časové složky – intervaly – tiky stejně dlouhé na všech třech dimenzích časových, to je prozatím záhadou. Při sledování posunu-pohybu bodu časoprostorem po délkové trajektorii sledujeme „úkaz“ že soustava tří os, tří dimenzí délkových „stojí“ a hejbe se bod-těleso...kdežto u času jakoby to bylo obráceně : bod-těleso „stojí“ v rastru tří dimenzí času a pohybuje se, natáčí se soustava těch tří os tak, aby stále byly všechny tři složky ( intervaly ) času stejně dlouhé. Proč ? Nevím. Bod stojí a pohybuje se, natáčí se soustava časová, a u veličiny Délka je to obráceně : soustava „stojí“ a pohybuje se bod ; proč ? Nevím. Před nějakými sto lety obrátil Albert Einstein tehdejší představy na hlavu, když prokázal, že čas je relativní a může být ovlivněn pohybem či gravitací. Ne, čas není relativní, respektive to takto nelze říci. Chod-tempo plynutí času když se mění nemusí to být zrovna relativita či relativitou. Vlastní čas ve vlastní soustavě se nikdy nemění ( pokud nedojde k významnému úbytku hmotnosti v té vlastní soustavě ). V soustavě pozorovatele pasovanou na „základní-vztažnou“ se tempo času mění jen „u předmětu“ ( néé na předmětu, néé na soustavě předmětu, tedy néé v jeho vlastní soustavě ) co se v základní soustavě pohybuje a mění rychlost. Takže čas, jeho tempo může být ovlivněno u pozorovaného předmětu a né u pozorovatele „v základní soustavě“. A to že se toto tempo mění není relativita, ani relativitou, ale je to v důsledku pootáčení soustav pozorovatele a testovacího tělesa. Tento jev : snímání hodnot z testovacího tělesa, hodnot „pootočených“ nelze klasifikovat/pojmenovat jako relativitu. Jeho teorie otevřela vrátka k černým děrám, k červím díram, cestování v čase a jiným otázkám. Dnešní fyzici dochází k názoru, že celé naše pojetí času je mylné ( pojetí až dodnes do 2007 ) a že jsme před objevem nějakého ještě neuvěřitelnějšího fenoménu, souvisejícího s časem. Čas je veličina vesmírotvorná, hmototvorná, je nezadatelná a nezaměnitelná, a naproto základní. Dokonce je možné, že existuje ( před Třeskem ) Veliveličina – sólo artefakt, který má ( štěpí se ) dvě strany mince tj. veličinu Délka a veličinu Čas. ( Pak tyto veličiny mají své dimenze ). Jedno je jisté – už nikdy nebudeme čas chápat tak, jako dnes. Einstein prokázal, že čas je jiný, než si myslíme a že je závislý na vesmíru. Nikoliv. Vesmír je závislý na čase-veličině.

## Co je to čas?

Psychologicky není čas totéž, jak jej vnímá fyzika. Jak poznamenal Einstein, hodina s krásnou dívkou uplyne mnohem rychleji, než hodina na zubařském křesle.

Před několika staletími si lidé mysleli, že čas, stejně jako svět či vesmír, zde prostě je, vytvořený bohem, a je absolutní. Proto Einsteinovo tvrzení, že čas je relativní, zapůsobilo jako šok. Myslím, že pohled na „čas“ by měl být ještě o trochu jiný : Čas je veličina, vesmírotvorná veličina, která má více dimenzí, jako veličina „Délka“ . Proto čas vlastně je „věc“ absolutní, ale co je relativní je „tok času“, plynutí času...zde v tomto pojetí by se mohlo mluvit o relativnosti času, tj. o možnosti změny tempa plynutí času. A především by se měla zmanit ddoktrína pohledu „na čas“. Čas neběží nám lidem, ani hmotným předmětům, ale my běžíme jemu, tj. my běžíme „po času“ , my Zem a každý předmět ve vesmíru putuje „po čase“ putuje „posouvá se po dimenzích času. My-lidé-těleso Zem ukrajujeme svou poutí po vesmíru intervaly časové „na dimenzích času“ a ...a ty dimenze by měly být v plochém stavu časoprostoru ploché jako je má ploché prostor Znamenalo to, že pokud se já a vy budeme jinak pohybovat, bude se náš čas lišit. Lépe : bude se lišit nééé čas, ale tempo plynutí času. A bude to tak, že změnu tempa času bude pozorovat pozorovatel který je „pasován“ do klidové soustavy a bude pak pozorovat soustavu v pohybu, pak...pak bude p o z o r o v a t změnu tempa plynutí času „toho tělesa“ čili dilataci času „na tělese“ v pohybu, ač >na tělese< se žádná dilatace nepozoruje. O tom, že „se pozoruje“ dilatace ví jen základní pozorovatel, tj. ten který byl před pozorováním pasován do soustavy a tu pasoval do klidu, prohlásil o ní že je „pro pozorování“ v klidu. Takže tento domácí pozorovatel dostává informace z pohybujícího se tělesa-rakety, že „na ní“ běží čas jiným tempem. Informace je totiž „pootočená“ dle pootočení té „vlastní soustavy“ té rakety . Na raketě samé žádná dilatace není. To jen pozorovatel „p o z o r u j e“. Výlet letadlem z Prahy do New Yorku a zpět posune náš čas o kousek vpřed či vzad. To znamená, že doba, která uplyne, se liší podle toho, kdo ji měří. Ano, v tom smyslu, že bude-li dobu měřit pozorovatel na letišti v Praze, pak vypočítá, že v letadle běží čas pomaleji, ale to pozoruje jen ten pozorovatel v klidu, nikoliv pasažér v letadle.

## Hodiny obletěly svět

Takovýto pokus byl proveden v roce 1971 kdy dva fyzici nechali atomové hodiny obletět Zemi a ty po návratu skutečně vykazovaly tzv. časovou dilataci 59 nanosekund. Přestože v tomto případě se jedná o poměrně složitý systém, kdy na hodiny zároveň působí zrychlení, gravitace a další faktory, právě takovýto výsledek byl předpokládán. Znamená to tedy, že čas v letadle plynul pomaleji? Nikoliv, znamená to, že hodiny v letadle šly pomaleji. Zpomalení hodin a zpomalení času totiž není totéž – podobně jako kupříkladu skutečnost, že na Měsíci naměříme na stejné váze nižší hmotnost člověka než na Zemi neznamená, že člověk zhubnul. V daném případě je nižší naměřená hmotnost důsledkem nižší gravitace na Měsíci. Co je příčinou zpomalení hodin v letadle? Abychom to mohli říci, či abychom dokázali určit, zda šlo skutečně o zpomalení času, tedy naprosto všech dějů v letadle, museli bychom přesně vědět, co to ten čas je. Co je to prostor a co je to hmota. Museli bychom tedy vědět, co přesně je vlastně vesmír – a to zatím nevíme ani velmi hrubě.

## Hafele a Keating experiment byl nakonec zpochybněn

*Podobný experiment provedli v roce 1971 Hafele a Keating. Cestovali s atomovými hodinami dvakrát kolem světa, jednou západním a podruhé východním směrem a tvrdili, že potvrdili teorii relativity s přesností na 8% (ať už to znamená, co chce). Není mi známo, zda pohybované hodiny šly rychleji či pomaleji, ale to je konečně jedno, protože teď už víme, že by Teorie relativity stejně byla „potvrzena“ v obou případech. V každém případě vyšlo najevo toto: „Základem výpočtů byly palubní deníky kapitánů letadel. Udaná data nevycházejí z přímých pozorování, byla vypočtena; byla získána 'matematickou extrakcí' z letových poznámek.“ Tomu, že letečtí kapitáni vedou palubní deníky s přesností na miliardtinu sekundy, už neuvěřili dokonce ani sami. Pohár trapnosti definitivně přetekl poté, když Hafele a Keating dodatečně sdělili, že „kvůli větší přesnosti ne zcela jednotně jdoucí atomové hodiny přepnuli během cesty na synchronní běh“. K tomu už opravdu není co dodat. Neslavný „důkaz“ pak hodně rychle zmizel v propadlišti zapomnění. Zdroj: <http://www.matrix-2001.cz/clanek-detail/6374-magick...>*

## Paradox dvojčat

Původní Einsteinova speciální teorie relativity hovoří o vnímání času, tedy nikoli o jeho skutečném zrychlení či zpomalení, v závislosti na rychlosti dvou pozorovatelů. Pokud se budou jeden vůči druhému pohybovat velkou rychlostí, řádově 300 000 km/s, což je rychlost světla (alespoň tak nám rychlost světla připadá), bude zdánlivé zpomalení jasně patrné. Ale takováto rychlost je lidem zatím nedostupná, dosáhnout 99% této rychlosti by vyžadovalo veškerou energii, kterou na Zemi současnými metodami vyprodukuje za 2000 let. Takže teorii paradoxu dvojčat, při které by kosmonaut měl stárnout pomaleji, než jeho pozemský sourozenec, asi ještě nějakou dobu neověříme, ovšem urychlit na rychlost blízkou rychlosti světla elementární částice již umíme, kupříkladu v urychlovači v CERN poblíž Ženevy. Díky dilataci času zde nestabilní částice přežívají natolik dlouho, abychom je mohli detekovat. **To v podstatě není dilatace času, ale pootočení soustav ( pootočení časové dimenze )**

Paradox dvojčat nám ovšem o skutečném plynutí času mnoho neříká. Je totiž založen na speciální teorii relativity, nikoli na obecné – tedy na vnímání rychlosti plynutí času, ne na jeho skutečné rychlosti. Jinými slovy řečeno, zatímco dvojče sedící na Zemi má pocit, že ono samo stárne, zatímco jeho kosmický sourozenec zůstává mladý, protože Země se nehýbe, kdežto raketa letí rychlostí téměř světelnou, onomu cestujícímu bratrovi (či sestře, abychom byli korektní) to připadá přesně naopak – raketa stojí a Země se hýbe, ergo kosmonaut stárne a jeho na Zemi sedící příbuzný nikoli. Logicky z toho vyplývá, že nejméně jeden z nich se z objektivního hlediska mýlí, protože oba nemohou zároveň stárnout a zároveň zůstávat mladí. A protože nemáme žádné místo, které by se objektivně nehýbalo, nemůžeme nijak určit, kdo se pohybuje rychleji a kdo pomaleji.

## Planckova teorie neurčitosti částic

Ani urychlování elementárních částic nám situaci nijak neusnadňuje. Sice nám přesně podle vzorečků vychází, že částice urychlená na rychlost světla žije déle, ovšem poněkud to koliduje s další teorií, tvořící základ moderní fyziky, a sice kvantovou.

Když Planck přišel se svou představou neurčitosti částic, která ve svém podstatě tvrdí, že jakákoli částice se vyskytuje v celém vesmíru naráz a lze jen s určitou pravděpodobností vypočítat, kde je zrovna teď, vyvolal podobný poprask, jako Einstein se svou teorií relativity (možná větší, protože Planckova teorie se nelíbila ani Einsteinovi). Nejhorší na tom je, že měření a pokusy tuto teorii potvrzují. Hmota se prostě vyskytuje v celém vesmíru a vyplňuje jej beze zbytku (že by tedy prostor a hmota byly totéž?) a my můžeme na základě vlnové funkce jen vypočítat, kde v kterém časovém úseku je.

To je u velkých předmětů zbytečné, protože jejich pozici ovlivňuje jejich vlnová podstata jen málo, ale u malých, jako je kupříkladu elektron, je to jediný způsob, jak určit jejich polohu. Jenomže – pokud určujeme jejich pozice v daném ČASOVÉM OKAMŽIKU a ony se pohybují rychlostí blízkou rychlosti světla, či dokonce stejnou, je jejich časový okamžik z pohledu teorie relativity nekonečně dlouhý a k žádnému rozptylu daného vlnovou rovnicí by docházet nemělo. Ale ono dochází. Zapeklitá situace... **Heisenbergův princip neurčitosti je jen částečně pravdivý. Jeho „neurčitost“ lze změnit na „určitost“ vynásobením parametrem  $\Delta t / t$ . – viz zde :**

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f\\_039.doc](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_039.doc)

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f\\_043.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_043.jpg)

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_054.doc](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_054.doc)

## **Čas je relativní**

Dilataci času (zpomalení přírodních procesů, zejména chodu hodin. Jev je součástí speciální teorie relativity)) a s ní související dilataci délek a podobně Einstein nakonec vysvětlil jinak. Nezáleží ani tak na rychlosti, protože tu nedokážeme změřit - ani tu rychlost světla ne, protože vlastně nedokážeme změřit vzdálenost ani čas, po který se světlo pohybuje, aniž by již přitom nebyly ovlivněny onou rychlostí světla, navíc kdo ví, zdali se světlo pohybuje pořád stejně rychle – jediné, co víme, je, že v naší době a v nám blízkém okolí se pohybuje nám známou rychlostí, nýbrž na dráze objektu v prostoru. Můžeme si to představit asi takto – pokud se budeme dívat na zem z letadla, bude nám připadat dokonale rovná. Nebudeme vnímat ani kopce, ani údolí, protože jsme přímo nad nimi. A pokud se po této zemi bude něco, kupříkladu kamion, pohybovat pořád stejnou rychlostí (tedy i do kopce či do údolí), nám bude připadat, že v některých místech jede rychleji (po rovině) a v některých pomaleji (do kopce či z kopce) a to z toho prostého důvodu, že cesta do kopce či z kopce je delší, než jak ji z letadla vidíme (zcela dle pythagorova trojúhelníku). Navíc, opět díky našemu pohledu, nám bude kamion jedoucí do kopce připadat kratší, než když jel po rovině. (To je ta dilatace délek). A aby to bylo kompletní, kdybychom vážili metr kamionu, bude ten jedoucí do kopce najednou těžší (to proto, že to, co z letadla měří metr, je na oné šikmé straně kopce dlouhé kupříkladu metr a půl). Einstein tento jev vysvětluje zakřivením prostoru, ale snáze si to představíme jako jeho zahuštění či zředění – pokud by byla cesta nakreslená na kusu gumy, jaká je třeba na nafukovací balónek, pak natažením či naopak stlačením této gumy dosáhneme stejného efektu, jako vytvarováním kopců a údolí. To si lze velice snadno vyzkoušet i doma.

## **Představy jsou často mylné**

To samozřejmě staví všechny představy o času, prostoru, vzdálenostech a jiných fyzikálních parametrech na hlavu. Vyplývá z toho, že my vlastně ani netušíme, jak je co velké, těžké či rychlé. Víme jen, jak nám to připadá. Můžeme sice tvrdit, že určitá soustava je více inerciální (tedy vztažná, vzájemně propojená) než druhá, ale protože i zde se jedná jen o pohled od nás, neurčíme de facto nic. Určíme alespoň, co bylo dříve, a co později?

## **Jistá je jen současnost**

Neurčitost času přivedla některé autory k myšlence, že je nepřesné určovat, co je minulost a co budoucnost. Jediné, co víme jistě (jistě?), je určení současnosti – toho, co je teď, a pak nám zbývá všechno ostatní. Díky tomu se někteří filozofové a fyzici mohli začít přít, proč vnímáme čas jako nepřetržitý a plynulý přechod od jedné události k druhé a zda je naše vnímání času skutečné, nebo je to jen iluze. Fyzika vlastně neumí objektivně běh času změřit, ba ani zjistit. Umí určit jen fyzikální pochody, kupříkladu pohyb tělesa, a i to jen relativně. Ale o tom, že čas plyne od minulosti do budoucnosti, se přesvědčujeme na každém kroku. Lidé stárnou, hodiny ubíhají, voda teče z kopce dolů, hvězdy spalují vodík... A to vše je vysvětlováno termodynamickými zákony a entropií. Základním principem vesmíru je celkové rozptýlování energie až do úplně rovnoměrného stavu. Teplá tělesa vyzařují svou energii do okolí a ta chladnější ji přijímají, nikoli naopak. Když hodíte kostku ledu do teplé vody, čekáte, že led se rozpustí a voda poněkud ochladne, určitě se nestane, aby led ještě více zmrzl a voda kolem začala vřít.

## **Vesmír pomalu umírá**

Celý vesmír je zřejmě jedním velkým systémem jednosměrného rozptylu tepla, ve kterém hvězdy vyzáří svou energii a zemřou. Vesmír tedy pomalu umírá, fyzikální procesy v něm pomalu rozdělují veškerou v něm obsaženou energii. Pak je běh času ukazatelem, směřujícím od Velkého Třesku před 14 miliardami let k chladné smrti za dalších řádově 14 miliard let.

Kosmologové považují Velký Třesk za absolutní počátek všeho, včetně času – nebylo žádné „předtím“. Myšlenka, že čas neexistoval vždycky, že nesahá do nekonečné minulosti, vychází z Einsteinovy teorie relativity. Ale není úplně nová – už v pátém století formuloval Augustin názor, že „svět byl stvořen s časem a ne v čase“. A nejspíš měl pravdu.

## **Kde končí čas?**

Může existovat i konec času? Možné to je – pokud existuje i konec vesmíru. Kdyby byl proces rozpínání vesmíru konečný, pak v určitém okamžiku dosáhne i rozptyl energie konečného stavu a všechny fyzikální děje ustanou. Je ovšem také možné, že vesmír se bude rozpínat věčně, konec konců zatím se jeho rozpínání zrychluje, přestože podle Einsteinovy teorie by se mělo zpomalovat. Jiná teorie předpokládá, že po dosažení konečné velikosti vesmíru dojde k jeho opětovnému smrštění, končícího „Velkým Křachem“, což by znamenalo obrácení současných fyzikálních dějů.

## **Co je to časoprostor?**

Einstein předpověděl, že čas je deformován pohybem a také tvrdil, že prostor je deformován stejným způsobem. Propojení času a prostoru bylo novou myšlenkou a definovalo prostor jako „časoprostor“, kdy čas je uvažován jako jakýsi čtvrtý rozměr.



Samozřejmě že z fyzikálního hlediska není čas stejným rozměrem jako kupříkladu délka, ale dá se takto použít v matematických vzorcích. Einstein také zavedl představu deformovaného či zakřiveného prostoru a gravitaci vysvětloval právě tímto zakřivením. Kupříkladu Slunce deformuje prostor směrem do svého středu a tím mění jeho geometrii (nejjednodušší je představit si to jako vrchol nafouknutého balónku – Slunce je onen nejméně nafouknutý vrchol). Pokud si v tomto místě nakreslíme čtverec a pak plochu vyrovnáme (balónek ještě více nafoukneme) úhly v jeho rozích se zvětší – podle Einsteina je ten čtverec takto deformován pořád, jenom to nevidíme. Někteří autoři z toho vyvozují, že dostatečná deformace prostoru by nám mohla umožnit nahlédnout do minulosti.

---

## **Pokusíme se odpovědět na některé otázky**

### **Může mít čas počátek? Copak se předtím nic nestalo?**

Otázka, co bylo před počátkem času je obdobná otázce, co je severně od severního pólu. Stephen Hawkins poznamenal, že severní točna je nejsevernějším místem Země, ale Země tam nezačíná. Obdobně je Velký Třesk počátkem našeho vesmíru, alespoň podle kosmologické teorie. Ovšem jiná teorie předpokládá, že Velký Třesk nastal v rozpínajícím se vesmíru či je oním rozpínajícím se vesmírem – takže čas nemusí mít počátek v našem slova smyslu. Můžeme tedy říci, že pokud mají nějaký počátek fyzikální děje, má počátek i čas.

### **Může čas běžet pozpátku?**

Podle názoru některých vědců se běh času může jednou obrátit, pokud se rozpínání vesmíru zastaví a započne jeho smršťování. Mohlo by to znamenat, že nám známé děje by běžely naopak – chladné předměty by předávaly teplo teplejším, voda by tekla do kopců a podobně. Nebyl by to však návrat do naší minulosti – místnímu pozorovateli by takový svět připadal stejně normální, jako nám ten náš. Ve skutečnosti si zatím neumíme představit, jak by takový vesmír fungoval.

### **Mohu se dostat do minulosti, pokud budu cestovat rychleji, než světlo?**

Pokud byste překonali světelnou bariéru, spatřili byste svou minulost. Ovšem nedostali byste se do ní fyzicky – dosáhli byste vlastně stejného efektu, jaký dnes pozorujeme kupříkladu na obloze – stovky a tisíce hvězd, kráslicích noční oblohu, ve skutečnosti již dávno neexistuje. My je stále vidíme, protože obraz jejich zhroucení k nám ještě nedoletěl. Je to podobné, jako když nám nad hlavami letí stíhačka – slyšíme ji v místech, kde už vlastně není. Takže cesta rychlostí větší, než je rychlost světla, by vám umožnila předběhnout obrazy vaší minulosti a spatřit je znovu, ale svou minulost byste změnit nemohli. Podle Einsteinovy teorie by ovšem při vysoké rychlosti narůstala vaše hmotnost a rychlost světla by znamenala, že vaše hmotnost by měla být nekonečná a tedy i energie na urychlení do této rychlosti by byla nekonečná. Ale nezapomínejte – podle zkušeností lidstva je každá teorie jen dočasnou a i Einsteinovy vzorce určitě neplatí ve formě, jakou dnes používáme. Newton si taky kdysi myslel, že má pravdu.

### **Může se něco pohybovat rychleji, než světlo?**

Einsteinova teorie nezavrhne možnost pohybu rychlejšího, nežli je rychlost světla, problémy jsou jen v okamžiku překonávání světelné bariéry. Ve fyzice jsou uvažovány částice pojmenované tachyony, které jsou rychlejší než světlo. Je ovšem otázkou, proč je zrovna rychlost světla konečnou hranicí. Je možné, že rychlost světla je rychlostí rozpínání vesmíru a že se ve skutečnosti všechno pohybuje rychlostí světla, jen různými směry a my měříme určitou složku této rychlosti. Občas se objeví v tisku tvrzení o tom, že tachyony byly detekovány, ovšem skepticismus je v tomto případě zřejmě na místě.

### **Je dilatace času cestou k věčnému mládí?**

Bohužel nikoliv. Z hlediska pozorovatele plyne čas vždycky stejnou rychlostí. I kdybyste tedy ostatním připadal stále mladý, sám sebe byste vnímal jako stárnoucího stejně rychle, jako dnes. Konec konců, sama Země se vesmírem pohybuje obrovskou rychlostí, přesto nemáme pocit, že bychom zůstávali dlouho mladí.

### **Existuje vůbec čas?**

Prostor a čas jsou základními součástmi fyzikálního popisu vesmíru. Prakticky žádná fyzikální teorie se bez nich neobejde. Ale zároveň jejich definici ještě žádná neposkytla – prostě je bere, že zde jsou. Určitě se časem objeví obecnější teorie, která prostor, čas i hmotu vysvětlí jako projevy něčeho základnějšího a odstraní rozpory mezi kvantovou a Einsteinovou teorií. Ale zatím takovou nemáme.

### **Můžeme se dostat do budoucnosti?**

Pokud je čas průběhem fyzikálních procesů, pak ne. Prostě nemůžeme sledovat výsledek jevů, které se ještě nestaly. Ovšem pokud bychom dokázali využít deformovaného prostoru, mohli bychom „přeskočit“ či „obejít“ plynutí času na Zemi a dostat se, díky tomu, že u nás bude čas plynout pomaleji, do budoucnosti Země. Nebude to však naše budoucnost, protože dobu, po kterou budeme Zemi v prostoru předhánět, na ní nebudeme (vlastně

je to podobné, jako kdybychom se na dobu, kterou chceme přeskočit, nechali zmrazit a do dějů na Zemi tedy nezasahovali).

### **Můžeme se dostat do minulosti?**

Teoreticky je to sice možné a využívají toho různé sci-fi příběhy, ale prakticky je to, podle toho, co víme, nemožné. I kdybychom mohli minulost spatřit, nemohli bychom ji ovlivnit. Ovšem myšlenka na časové paradoxy spočívající v tom, že v minulosti zavraždíme sami sebe, takže vlastně nikdy do minulosti neodletíme a tedy sami sebe nezavraždíme, takže přece jenom odletíme, abychom se zavraždili,.... je vděčným tématem mnoha fantastických románů.

### **Jak postavit stroj času**

Řekněme si na rovinu, že to není nic jednoduchého. Einsteinova teorie tuto otázku neřeší a z jejích rovnic nevyplývá, že by to nebylo možné, ovšem matematika je jedna věc a reálný svět druhá. Nejpopulárnější teorií, která byla vyslovena v 80. letech minulého století a dodnes je favoritkou vědecké fantastiky, jsou tzv. červí díry. To jsou mohutné gravitační anomálie, podobné černým děrám, ale na rozdíl od černých děr, které jsou slepé, by červí díra měla vést zase do našeho či jiného vesmíru. Vycházejí z představy deformace prostoru podobné kupříkladu ohnutému papíru – pak by bylo možné vyrobit jakousi zkratku asi stejným způsobem, jako když list papíru ohnutý do tvaru U propíchneme párátkem – to párátko je naše červí díra (představa deformace prostoru podobnému různě nahuštěné gumě podobné díry neumožňuje). Sci-fi literatura využívá červích děr jako jakési zkratky mezi dvěma vzdálenými místy vesmíru, kdy objekt prolétávající červí dírou vyletí v budoucnosti či minulosti, podle toho, kam červí díra vede. Údajně byly některé červí díry pozorovatelné při Velkém třesku (ale tam nikdo nebyl), ale dnes můžeme jen snít o tom, že by se nějaká dala vytvořit pro mikrokosmos. Kdyby to však možné bylo, a cestovatel časem by mohl proniknout do budoucnosti, mohl by zde načerpat zajímavé informace o pohybech na burze a investovat po návratu tak, aby se mu náklady na vytvoření červí díry vrátily...

---

### **Jak vytvořit červí díru?**

#### **1. Collider**

Takto je nazýván urychlovač částic, nutný k tomu, aby se červí díra vytvořila uvnitř vesmíru a ne mimo něj. Vytvoření červí díry znamená velký zásah do vesmíru a ten vyvolá únik ohromné energie. Mnohem lepší je udržet takový proces pod kontrolou a začít v malém měřítku. V urychlovači v CERN v Ženevě je používána metoda, při které se v obrovské rychlosti srazí dvě jádra uranu a změní se v amorfní hmotnou věc – kvarkové andgluony.

#### **2. Imploder**

Pokud se kvark-gluon smrští v měřítku 1 ku 100 miliard miliard (což lze způsobit třeba současným výbuchem několika vodíkových bomb v uzavřeném magnetickém poli), měl by, podle jedné teorie, vzniknout úkaz zvaný časoprostorová mlha. A v ní by se snad měly formovat a zase zanikat červí díry. Pak by mohlo stačit nějakých 10 miliard Joulů k tomu, abychom jednu zachytili. Správně fungující Imploder by měl stabilizovat červí díru na dost dlouhou dobu k učinění dalšího kroku.

#### **3. Inflator**

Mikroskopickou dírou by nešlo astronauty přepravovat ani po kouskách. Je tedy nutné ji zvětšit. K tomu musí být použita antigravitace, která červí díru nafoukne jako balón. Antigravitace může být vyvolána použitím negativní energie, ale není snadné tuto antienergii vyrobit. Jakmile začne inflator fungovat, červí díra by měla produkovat sama od sebe dost negativní energie k dalšímu rozšíření.

#### **4. Differenciátor**

Posledním krokem je změnit červí díru ve stroj času. To znamená zafixovat pozici jednoho jejího otvoru a pohybovat tím druhým. Nejsnadněji by to mělo jít dokud je červí díra ještě malá, a dá se jí pohybovat díky elektromagnetickému poli. Pak by se jeden její otvor otočil jako kolem obřího prstence a dilatace času by zajistila rozdíl času obou děr. Tento proces může trvat roky, ale pak se zafixovaná a stabilizovaná červí díra může zvětšit podle rozměru astronauta. Oba vývody červí díry by pak byly umístěny blízko sebe, někde ve sluneční soustavě, aby cestující časem nemuseli létat lán světa.

### **Co se může pokazit ?**

Pokud se červí díry vytvářejí spontánně, řekněme z časoprostorové pěny, mohou se také spontánně zhroutit. Aby bylo možno použít, musely by se nějak stabilizovat. Takový proces by musel být velice rychlý, předpokládaná doba trvání červí díry je jen  $10^{-43}$  vteřiny (to je prakticky nula :  $10^{-43}$ ).

Samotné zvětšování mikroskopické červí díry do velikosti astronauta by vyžadovalo ohromná množství neznámé antigravitační energie, kterou by bylo nejen obtížné vyprodukovat, ale mohla by ohrozit i astronauta pokoušejícího

se do červí díry vstoupit. Gravitace červí díry by jej také mohla roztrhat na kusy.

Červí díra by také mohla být nestabilní. Pokud by červí díra umožňovala přesun času, mohlo by to vyvolat zpětnou vazbu do nekonečna se zvětšujících objemů přenášené energie. Nebo by vytvářená antigravitace způsobila nekontrolovaný růst červí díry až do nekonečna.

---

## **Jiné způsoby, jak vyrobit stroj času**

Existují ještě dvě teorie, jak cestovat v čase. Jedna byla formulována v roce 1937 matematikem van Stochumem a předpokládá, že rychlý krouživý pohyb časoprostoru by mohl kosmické lodi umožnit proletět takto vzniklým vírem do minulosti. Další teorie využívá takzvaných kosmických strun. To by měly být nepatrné kousky koncentrované energie, zbylé po Velkém třesku. Měly by mít ohromnou hmotnost a velkou gravitaci.

Americký matematik J. Richard Gott III. vypočítal, že dva tyto objekty, pohybující se ohromnou rychlostí po paralelních drahách, ovšem opačným směrem, by umožnily vznik časových smyček. Astronaut využívající přesně zvolené trajektorie by tak mohl cestovat časem.

## **Teorie sice platí ale...**

Obě teorie jsou blíže víře než reálnému světu a absolutizují matematický popis vesmíru – ale popis je jen popis a je nutně zjednodušený a v mnoha ohledech nepřesný či dokonce vymykající se skutečnosti. Einsteinovy rovnice sice pro náš běžný svět fungují, ale je otázka, nakolik jsou použitelné pro hraniční hodnoty jako je nekonečno, rychlost světla či dokonce záporné hodnoty a rychlosti vyšší, nežli je rychlost světla.

Měli bychom mít na paměti, že Newtonovy rovnice pro náš svět také dokonale platí a nikdo z nás pro výpočet jevů kolem nás nikdy jiné nepoužil, přesto víme, že pro vysoké hodnoty rychlosti jsou nepoužitelné. Vědci se přou, zdali je možné cestovat v čase. Nové teorie vrhají na otázku nové světlo

## **Nadešel čas odpovědí**

I když matematické vyjádření Einsteinových teorií cesty do minulosti nevyklučuje, spousta vědců takové cesty odmítá jako příliš nereálné či nebezpečné. Co by se cestovateli časem stalo, kdyby v minulosti zabil vlastní matku ještě jako kojence? Prostě by se nenarodil, takže by vraždu spáchat nemohl. A tak by se minulost a současnost propletly v neřešitelné klubko časových paradoxů. Stephen Hawking to vyřešil principem chronologické bariéry, která znemožňuje cesty časem.

I další teorie jsou především matematickými cvičeními a hezky ilustrují, kolik toho ještě o vesmíru nevíme a jak zoufale se snažíme jevy v něm pochopit a vysvětlit. Jedna z nich je založená na Heisenbergově principu nejistoty a mikrosvětě. V podstatě říká, že částice si může „vypůjčit“ energii odnikud, pokud ji dostatečně rychle vrátí. Čím více energie si „půjčí“, tím rychleji ji musí vrátit. Stroj času by pak dokázal vypůjčenou energii vrátit v ten samý okamžik, kdy si ji půjčuje. Výpočty pak ukazují, že takový tok energie by vytvořil ohromné gravitační pole a změnil červí díru v kaši.

Ovšem existují ještě fantastičtější teorie, jako je ta Davida Deutsche z Oxford University. Kvantová teorie mimo jiné říká, že nemůžeme jistě tvrdit, co se stane následující okamžik. Dále ji pak rozvádí s tím, že budoucnost není přímka, ale vějíř všech možností, v případě pohybu atomu se kmitající atom v tom samém okamžiku pohybuje jedním i druhým směrem – vtip je v tom, že v tom „našem“ vesmíru jedním, opačným pohybem v paralelním vesmíru „druhého možnosti“. Vzniká tak nekonečné množství dokonale reálných vesmírů, lišících se podle toho, která možnost v kterém vesmíru nastala.

V případě cestování časem by se pak cestovatel žádného časového paradoxu dopustit nemohl, protože vesmírů je nekonečné množství a kdyby zabil svou matku ještě v době, kdy byla kojencem, zabil by ji jen v jednom z nekonečných škál vesmírů, v těch ostatních by žila dál.

Tak proč jsme ještě nikdy nezpozorovali cestovatele časem? Pokud vyloučíme nejlogičtější možnost, a sice že cestovat časem prostě nelze, nabízí se i další vysvětlení. Červí díra neumožňuje cestovat časem dále, než do doby, kdy byla vytvořena. Takže na Napoleona nebo dinosaury se podívat nemůžeme.

Kdyby bylo možné cestovat časem, kdy bychom se k výrobě červí díry mohli dostat? Podobný projekt vyžaduje tak neuvěřitelné prostředky, že jej nemůže podniknout nikdo jiný, než doslova kosmická civilizace. Ale jen málokdo si myslí, že Einsteinova teorie je tou poslední a plně vysvětluje podstatu vesmíru. Jiné teorie umožní výrobu jiné generace urychlovačů částic. Již nový Large Hadron Collider v CERNu v Ženevě bude proti sobě vysílat protony a antiprotony ohromnými rychlostmi. Podle některých spekulací by výsledkem srážky mohly být i mikroskopické černé díry a možná i červí díry. Možná, že se zde prověří teorie o cestách časem a to ještě v tomto desetiletí.

---

## **Stručná historie cest časem**

**1895** HG Wells píše román Stroj času, který se stává inspirací moderní science fiction.

**1905** Albert Einstein publikuje speciální teorii relativity. Tvrdí, že vnímání času lze ovlivnit rychlostí pohybu. Jeho teorie otrásá tehdejší fyzikou.

**1915** Einstein přichází s obecnou teorií relativity, která říká, že čas je ovlivňován i zrychlením a gravitací. Právě tato teorie umožňuje přemýšlet nad černými děrami či červími dírami.

**1937** Poněkud výstřední fyzik van Stockhum využívá Einsteinovy teorie k matematické formulaci možného stroje času

**1949** Einsteinův kolega Kurt Godel na základě matematických výpočtů prokazuje, že pokud je Einsteinova teorie obecně platná a pokud vesmír rotuje, jsou cesty časem možné. (Einstein z jeho výpočtů radost neměl.)

**1957** John Archibald Wheeler tvrdí, že prokázal existenci červích děr. Jen málokdo jej bral vážně.

1986 Vychází román Contact Carla Sagana. Využívá červí díru jako cestu ke hvězdám. Román byl později zfilmován s Jodie Foster v hlavní roli.

**1988** Kip Thorne a jeho kolegové dochází k závěru, že Sagan by mohl mít pravdu. Později zjišťují, že červí díra by mohla sloužit jako víceuúčelový stroj času.

**1990** Stephen Hawking přichází se svou teorií, která znemožňuje cesty časem a tím „chrání světové historiky“.

**1998** Mezinárodní tým složený z odborníků z NASA a z univerzit našel první přímý důkaz jevu předpovězeného před 80-ti lety pomocí Einsteinovy teorie relativity - že Země svou rotací s sebou táhne časoprostor.

## Druhy času

### Sluneční čas

Sluneční čas je dvojitý: střední sluneční čas se řídí otáčením Země vzhledem k myšlenému střednímu slunci a tento čas ukazují i naše pozemské hodiny. Střední slunce se stálou rychlostí rovnoměrně pohybuje po zemském rovníku. Základní jednotkou je střední sluneční den, což je časový interval, který uplyne mezi dvěma po sobě následujícími průchody středního slunce místním poledníkem.

Pravý sluneční čas je odvozen od pohybu skutečného slunce na obloze, takže není pravidelný a to ze dvou příčin: jedna je ve sklonu zemského rovníku vzhledem k rovině ekliptiky, druhá v elipsovité dráze Země kolem Slunce. Země se tak nepohybuje na své dráze stále stejnou rychlostí, ale čím blíže je její dráha ke Slunci, tím se pohybuje pomaleji. Pravý sluneční den trvá od jednoho průchodu Slunce místním poledníkem do průchodu následujícího. Proto i hodiny pravého slunečního času nemají zcela stejné trvání.

### Hvězdný čas

Hvězdný čas je významný pro astronomii. Vychází z otáčení Země vůči hvězdám. Jeho jednotkou je hvězdný den, to je čas, který uplyne mezi dvěma po sobě následujícími horními průchody jarního bodu místním poledníkem. Hodina hvězdného času je asi o 9,8 sekundy kratší, než hodina středního slunečního času.

### Atomový čas

Odměřuje vysoce stabilní kmitočet rezonančních přechodů mezi energetickými hladinami superjemné struktury základního stavu atomu Cesia 133. 1 atomová sekunda na stane po 9.192.631.770 ti takových kmitech. Stálost atomového času je téměř absolutní a nepřesnost je jen asi 1 sekunda za tisíc let. Měří jej atomové hodiny, umístěné na deseti místech zeměkoule.

Naší časovou normou je světový koordinovaný čas pražský (UTCTP), měřený cesiovými atomovými hodinami v Ústavu radiotechniky a elektroniky AV ČR v Praze.