

# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 2: Fyzika

**Čas**

**Joseph Ženatý**

**Praha**

**Praha 2022**

# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 2: Fyzika

Čas

Time

**Autoři: Joseph Ženatý**

**Škola:** Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní,  
Praha 1, Masná 18

**Kraj:** Praha

**Konzultant:** Mgr. Kulíšková Jarmila

Praha 2022

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne ....15.3.2022

Joseph Ženatý.....

## **Anotace**

V práci se zabývám pojmem čas a jeho porozumění. Ze začátku vám představím dimenze a budu mluvit o historii a chápání času v dobách minulých.

V práci popíšu starší měřidla, které se používala ale i modernější, které se používají dnes.

Ke konci se zaměříme na různé teorie ohledně cestování časem a prostorem a všechny si objasníme.

## **Klíčová slova**

Čas, dimenze, hodiny, cestování časem

## **Annotation**

In this work I deal with the perception of time and its understanding. In the start i will introduce you to dimensions a i will be talking about history and understading time previous periods of time.

In this work i will describe old gauges, which were used, but even modern, which are used today.

In the end i will concentre on different teories about travelling in time and space and we will clarify all these teories.

## **Keywords**

Time, dimensions, clocks, time travelling

## Obsah:

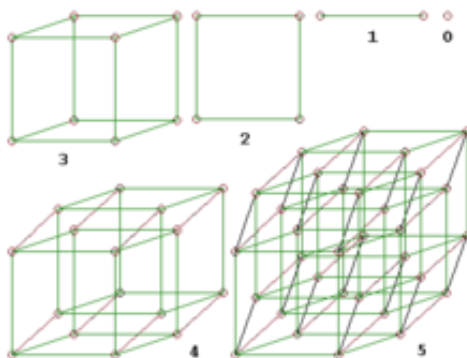
1	Co je čas? .....	1
1.1	Rozměry.....	1
1.1.1	První dimenze.....	1
1.1.2	Druhá dimenze .....	2
1.1.3	Třetí dimenze.....	2
1.1.4	Čtvrtá dimenze .....	3
2	Vnímání času .....	4
3	<i>Kdy čas vůbec začal?</i> .....	5
4	<i>Odkdy ho měříme?</i> .....	6
5	<i>Kdo rozdělil den?</i> .....	7
6	<i>K čemu nám slouží?</i> .....	8
7	<i>Lze žít bez času?</i> .....	9
8	<i>Kde se vzalo 60?</i> .....	10
9	<i>Komu ukazuje jinak?</i> .....	11
10	<i>Můžeme ho vrátit zpět?</i> .....	12
11	Cestování v čase .....	13
11.1	Do budoucnosti.....	13
11.2	Do minulosti .....	14
12	Závěr.....	15
13	Zdroje .....	16

## Seznam obrázků:

Obrázek 1- Rozměry .....	1
Obrázek 2 - první dimenze .....	1
Obrázek 3 - druhá dimenze .....	2
Obrázek 4 - třetí dimenze .....	2
Obrázek 5 - čtvrtá dimenze .....	3
Obrázek 6 - světlo .....	4
Obrázek 7 - velký třesk .....	5
Obrázek 8 - sumerský kalendář .....	6
Obrázek 9 - egypt'ané .....	7
Obrázek 10 - cesiové hodiny .....	8
Obrázek 11 – kmen Piraha .....	9
Obrázek 12 - šedesátková soustava .....	10
Obrázek 13 - časová pásma .....	11
Obrázek 14 - černá díra .....	12
Obrázek 15 – cestování do budoucnosti .....	13
Obrázek 16 – cestování do minulosti .....	14

# 1 CO JE ČAS?

Čas je pro většinu lidí jistá věc. Když se vás zeptám, kolik je hodin tak asi nebudete mít problém odpovědět. Dokázali byste mi říct kolik je hodin a minut a v lepším případě i sekund. Čas je základní fyzikální veličina. Čas je relativní pojem a pravděpodobně neexistuje v té podobě jaké ho známe. Měříme ho v sekundách, minutách a hodinách. Můžeme ho chápat jako čtvrtý rozměr 3D prostoru. Je, nezastavitelný a nekonečný. Byl tu už dávno před námi a bude ještě dlouho po nás. Myslíme si, že ho známe, ale jsme si jisti?



Obrázek 1- Rozměry

## 1.1 Rozměry

Často nazývaný čtvrtá dimenze se docela jednoduše vysvětluje, ale hůř se chápe. Svět, ve kterém žijeme má pouze tři rozměry. Proto je pro nás lehké představit si rozměrů méně, ale více už nedokážeme.

### 1.1.1 První dimenze

Máme první dimenzi neboli  $x$ . Takže máme nějakou délku. Tuto délku nemůžeme vidět, protože nemá žádnou výšku, ale představme si, že tam je. V této dimenzi se můžeme pohybovat pouze do stran.

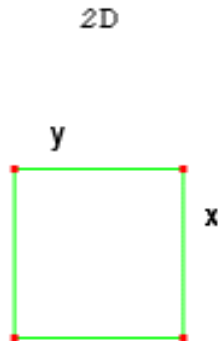
1D



Obrázek 2 - první dimenze

## 1.1.2 Druhá dimenze

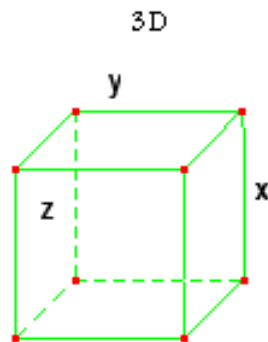
Poté přidáme y neboli výšku. A tím se zrodil 2D objekt. Přesněji řečeno čtverec. V této dimenzi he už můžeme pohybovat do všech stran.



Obrázek 3 - druhá dimenze

## 1.1.3 Třetí dimenze

Pokud spojíme šest stěn dohromady neboli šest dvojrozměrných dimenzí dohromady vznikne dimenze třetí. Tímto přidáme hloubku neboli z a vznikne nám krychle. Což je 3D objekt. Jedno z pěti platonských těles. Čím se vyznačují platonská tělesa? Každé platonské těleso má všechny stěny naprosto identické. Máme jich pouze pět a žádné další už v naší dimenzi utvořit nejde.

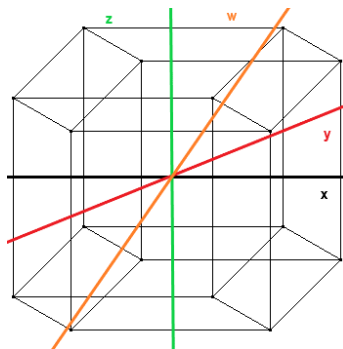


Obrázek 4 - třetí dimenze



## 1.1.4 Čtvrtá dimenze

Ve čtvrté dimenzi můžeme vytvořit těleso nazývané nadkrychle, některými nazývaná hyperkrychle. Hyperkrychle je skládá z osmi klasických krychlí. To ovšem v naší dimenzi není možné. Proto přidáme další rozměr –  $w$ . Čtvrtou dimenzi si nedokážeme představit. Představujeme si pouze jak by tento objekt vypadal v naší dimenzi.

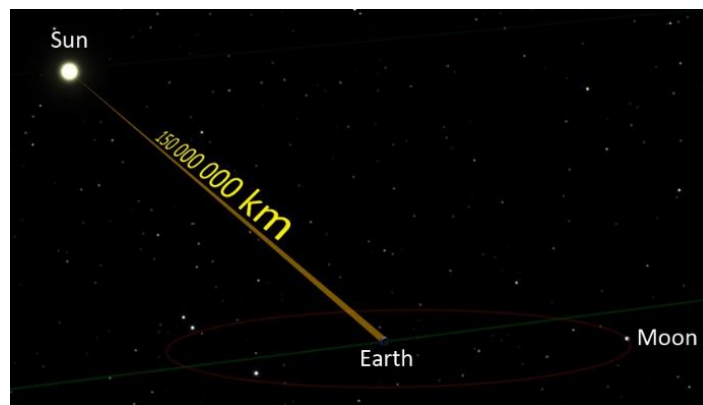


Obrázek 5 - čtvrtá dimenze

## 2 VNÍMÁNÍ ČASU

Pro každého člověka čas plyne stejně, ale na plynutí času závisí rychlost tělesa. Pokud byste jel/a v autě, které dokáže cestovat skoro rychlostí světla (což je zhruba 299 796 km/s) pocíťoval byste, že čas okolo Vás zpomaluje. To znamená, že čas není všude stejný. S touto teorií přišel Albert Einstein, a to přepsalo všechny knihy, které se zabývaly časem.

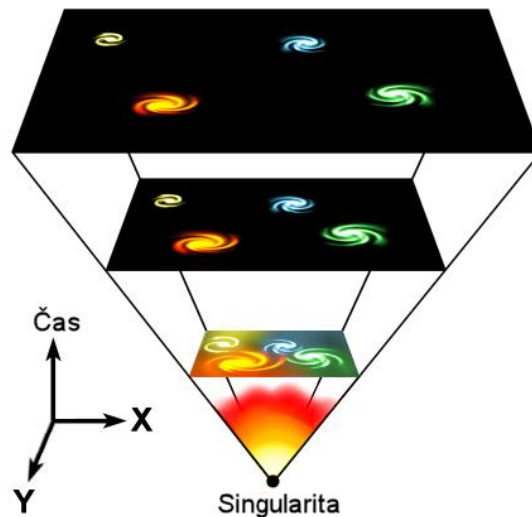
To samé funguje u pocíťování času. Při souboji čas okolo nás probíhá velice pomalu a my jako bychom viděli zpomaleně. Těmto stavům se říká „Stavy plynutí“. Tyto stavy způsobuje náš mozek. Čas pro nás plyne tak, že porovnáváme vnější smyslové vjemy s vlastním vnitřním udavatelem taktu (část mozku, která je nejméně probádaná). Když se plně soustředíme na současný okamžik a vytěsníme vnější svět, čas je zdánlivě zpomalí. K tomu dochází například při meditaci. Lidské oko musí vidět 60 obrazů za sekundu, aby mu pohyb připadal souvislý. U mouchy je to 300 obrazů za sekundu. Proto moucha vnímá čas až pětkrát pomaleji než my.



Obrázek 6 - světlo

### 3 *KDY ČAS VŮBEC ZAČAL?*

Pokud souhlasíte s teorií velkého třesku, odpověď je jednoduchá. „Čas nula“ nastává v okamžiku, kdy vznikne veškerá energie, hmota i prostor z jediného bodu zvaného singularita. Od „nuly“ pak už čas pokračuje stále jen dopředu. Záporné hodnoty nabýt nemůže. Otázka jako, *Co bylo před velkým třeskem?*“ je pro mnoho vědců nesmyslná.



Obrázek 7 - velký třesk

## 4 *ODKDY HO MĚŘÍME?*

„Dokud o něm nehovoříme, neexistuje,“ tvrdí již starověcí filozofové, ovšem fyzik vám samozřejmě řekne, že čas není lidským vynálezem. Aby se v něm však lidé neztratili, začali ho měřit.

V pravěku sice nikam nespěchají, nepřijdou pozdě do práce ani jim neujede autobus, ovšem je dobré vědět, třeba kdy přijde jaro. A kdy je čas zasít, aby bylo dost potravy. Dříve než hodiny tedy vznikají první kalendáře.

Již starý sumerský kalendář z doby okolo roku 3500 př. n. l. je rozdělen na 12 úseků. Podle toho kolikrát za rok Měsíc na obloze vystřídá všechny své fáze. Den začíná vždy večerem – okamžikem, odkdy je Měsíc možné spatřit.



**Obrázek 8 - sumerský kalendář**

## 5 KDO ROZDĚLIL DEN?

Hodiny určují rytmus dne, dochvilní musíme být na minutu a v mnoha situacích jde o sekundy.

*Proč jsou ale tyto úseky zrovna tak dlouhé, jak je známe a kdo rozhodl, že den rozdělíme na 24 hodin, hodinu na 60 minut a minutu na 60 vteřin?*

Za to první mohou staří Egypťané a Babyloňané. Mnohem raději než desítku, která je základem našeho početního systému, totiž mají dvanáctku. Ta se dá dělit více čísly beze zbytku, uděláme z ní polovinu, třetinu nebo čtvrtinu. Navíc z 36 tehdy známých souhvězdí jich za rovnodennosti vyjde za noc právě dvanáct. Doba od soumraku k úsvitu je tedy rozdělena na 12 hodin, dohromady jich má den 24 hodin. Rozdělení na hodiny přeberou i Řekové a Římané a na dlouhou dobu to stačí.



Obrázek 9 - egyptané

## 6 K ČEMU NÁM SLOUŽÍ?

### *Kolik je hodin?*

Pokud byste se zeptali člověka z 12. století, bude se dívat trochu divně. Proč to chce vědět? A i kdyby, jak to v tehdejší době vůbec zjistit? I když už se dávno používají sluneční, vodní, přesýpací či svíčkové hodiny, zrovna přesné informace vám neposkytnou. Svíčky v sobě měli zářezy. S každým zářezem uplynula přibližně hodina.

A tak se začali udržovat časy desítkami různých způsobů. A potom konečně přišli mechanické hodiny, které ale měli pár problémů. Zaprvé byli obří a byli jen v centru velkých měst, a zadruhé se každý museli ručně seřizovat, a za třetí byli mimo. Někdy o pár minut dokonce někdy o půl hodiny. Ale na tom v té době nezáleželo. Pro lidi není důležité, kolik hodin nebo minut něco trvá, ale spíš, co se za tu konkrétní dobu dá stihnout. Dodnes mají některé kultury třeba „dobu podojen ovce“ nebo „Dobu kouření dýmky“.

Kolem 16. století se ale všechno změnilo, když samotný Galileo Galilei přišel s nápadem ohledně kyvadel a jejich neuvěřitelné pravidelnosti. Tohoto fenoménu využil matematik Christian Hyugens, který stvořil první kyvadlové hodiny, které byly tak přesné, že po celém týdnu byla odchylka asi kolem jedné minuty.

Až roku 1927 Warren Marrison vynalezl hodiny, které fungovali na bázi oscilátoru neboli kmitání. Tyto hodiny využívali křemenný krystal, který je připojen na baterii a díky tomu kmitá o frekvenci 32 768 Hz. Díky těmto hodinám jsme dokázali čas měřit na sekundy.

A tím se dostáváme k poslednímu přelomu. A tím jsou nepřesnější hodiny, které zatím máme, a to jsou atomové hodiny postavené roku 1949. Tyto hodiny byly později vylepšovány za využití jiných prvků. A tak jsme dostali cesiové hodiny využívající cesium 133 jehož atom udělá přesně 9 192 631 770 kmitů za sekundu. Toto měření je téměř neovlivnitelné okolními silami jako je teplo nebo gravitace.



Obrázek 10 - cesiové hodiny



## 7 *LZE ŽÍT BEZ ČASU?*

Ve středověku lidé plynutí času příliš nevnímají. Jejich čas je cyklický – nesměřuje odněkud někam, ale opakuje se ve stále stejných kruzích. Slunce vždy znovu vyjde, mizející Měsíc doroste, po zimě přijde slunovrat a zase bude teplo. Jestli je zrovna rok 1305 nebo 1310, není podstatné. V některým částech světa to platí dodnes. Třeba izolovaný kmen jménem Piraha žijící v Amazonii. Jeho zástupci používají velmi zvláštní jazyk, který nemá pojmenování pro žádné časové úseky. Ani pro „dnes“, „včera“ nebo „zítra“.



Obrázek 11 – kmen Piraha

## 8 KDE SE VZALO 60?

Potřeba naporcovat hodinu na menší kousky přijde až v renesanci, ruku v ruce s rozvojem vědy. „Potřebuji přesnější čas pro měření pohybu nebeských těles.“ Tvrdí například dánský astronom Tycho Brahe a zaujmou ho hodiny s minutovou ručičkou, které jako světovou novinku sestavil švýcarský hodinář Jost Burgi. Vteřinovou ručičku však zatím nemají, na tu si svět počká až do roku 1676. Proč se ale vůbec hodina dále dělí po šedesátkách? I tady musíme za odpovědí k Babyloňanům či Sumerům, kteří používají šedesátkovou číselnou soustavu. Kruh rozdělí na násobek šedesáti – 360 stupňů. Šedesátka je pro starověké civilizace až magická. Je to nejmenší číslo beze zbytku dělitelné 1, 2, 3, 4 i 5.

𐎶 1	𐎶𐎵 11	𐎶𐎵𐎶 21	𐎶𐎵𐎶𐎵 31	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎵 12	𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎵 13	𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 36	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 46	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 56
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 7	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 17	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 27	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 37	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 47	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 57
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 8	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 18	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 28	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 38	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 48	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 58
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 9	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 19	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 29	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 39	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 49	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 59
𐎶 10	𐎶𐎵 20	𐎶𐎵𐎶 30	𐎶𐎵𐎶𐎵 40	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 50	

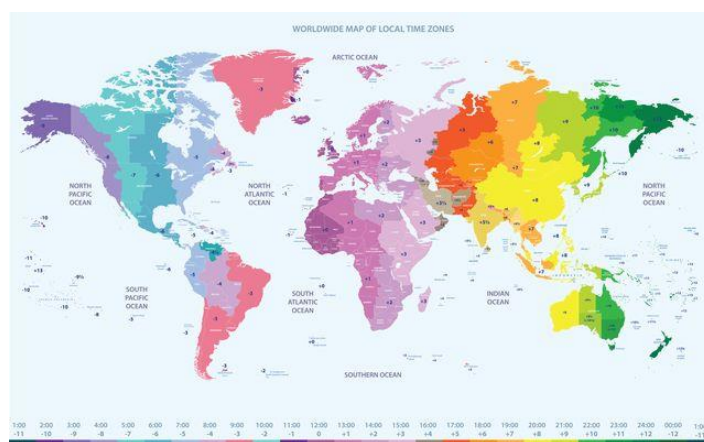
Obrázek 12 - šedesátková soustava



## 9 KOMU UKAZUJE JINAK?

*Konečně máme přesný čas. Kde je ale ten nejpřesnější? V Praze, v Brně, v Paříži nebo v New Yorku?*

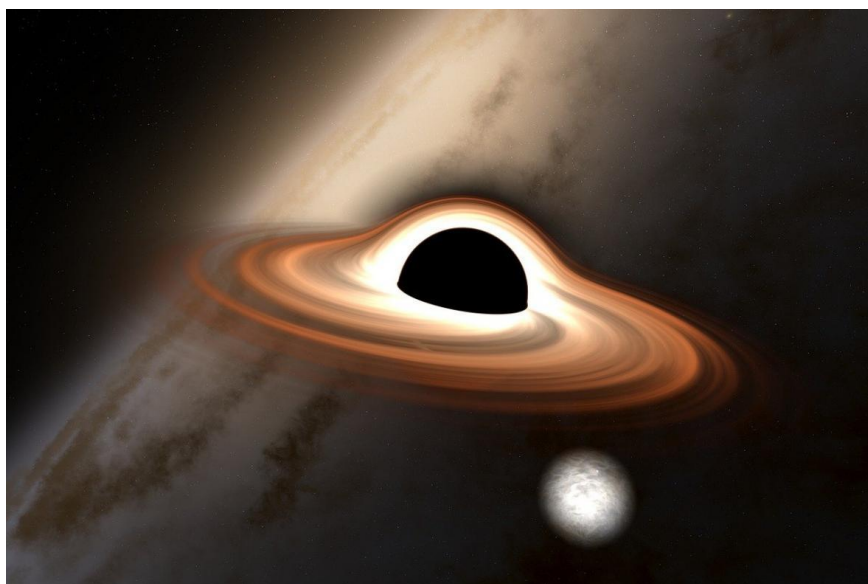
Na každém místě je samozřejmě trochu jinak hodin, podle toho, jak je zrovna Země natočená ke Slunci. Každé velké město má tedy svůj vlastní čas a dost dlouho je v tom zmatek. Dokud lidé necestují křížek krážem planetou, ani to nevádí. Ovšem v polovině 19. století, s rozšířením železnice v USA a Kanadě, je najednou třeba na velkých trasách sjednotit jízdní řád. Láme si s tím hlavu kanadský železniční inženýr Sandford Fleming a v roce 1874 navrhne, aby se povrch planety rozdělil na 24 pásem. V každém z nich bude platit jednotný čas.



Obrázek 13 - časová pásma

## 10 MŮŽEME HO VRÁTIT ZPĚT?

Cestovat po světě je vlastně stejné jako cestovat v čase. Něco nestiháte, a potřebujete, aby bylo tak o 8 hodin méně? Zaleťte si do Mexika. Ovšem, než tam doletíte, nějaké hodiny uběhnou také a čas tedy neušetříte. Řešením by byl jedině stroj času, který bohužel zatím známe jen z sci-fi. Budeme ho někdy mít i ve skutečnosti? Podle Einsteina by mohlo jít cestovat do budoucnosti – pokud se těleso přiblíží rychlosti světla, čas se pro něj vzhledem k ostatním zpomalí. Na cestu zpět to však nefunguje, ta je teoreticky mnohem složitější. A tak se po desítky let zkoušíme objevit takzvanou teorii všeho. Teorii, která by dokázala perfektně propojit obecnou relativitu a kvantovou mechaniku, které v tuto chvíli vypadají jako by fungovaly naprosto nezávisle na sobě. Řešení prý zná americký fyzik Kip S. Thorne. Posouvat se v čase by šlo za pomoci červ díry, která bude jedním koncem ústít na Zemi a druhým na povrchu černé díry. Cestou k černé díře plyne čas mnohonásobně pomaleji a mohli bychom tak nahlížet do minulosti i budoucnosti. Má to však háček, zaprvé nejspíš na takovou cestu nikdy nebudeme mít technologii a zadruhé by z ní asi nikdo nevyvázl živý.



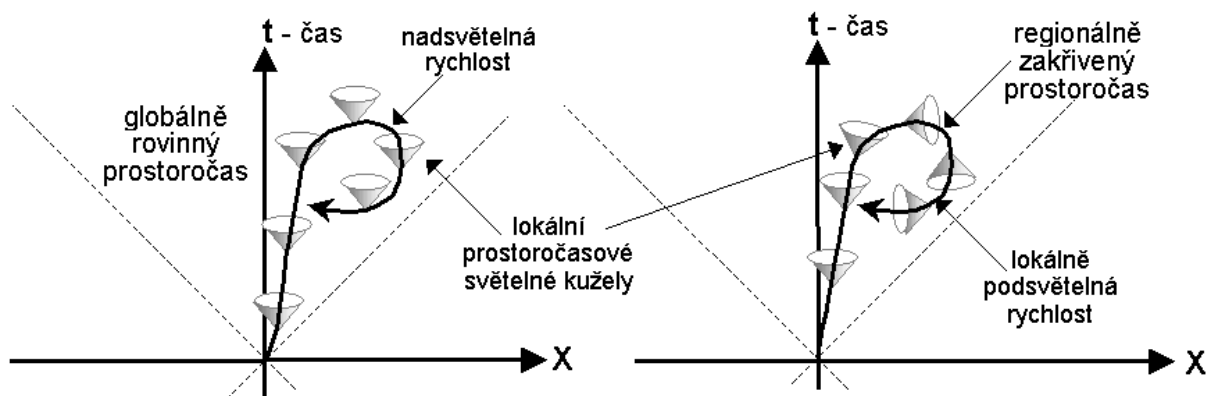
Obrázek 14 - černá díra

# 11 CESTOVÁNÍ V ČASE

## 11.1 Do budoucnosti

Cestování do budoucnosti není tak nedosažitelné, jak to zní. Cestování do budoucnosti je vědecky i prakticky dokázáno. Vezměme si ku příkladu astronauta Sergeje Krikaljova. Tento astronaut byl celkem osmkrát ve vesmíru, nebo přesněji na oběžné dráze Země, při kterých strávil ve vesmíru 803 dní. Krikaljov po oběžné dráze cestoval rychlostí zhruba 27 000 km/h. Krikaljov se za tuto dobu ve vesmíru dostal do budoucnosti a to o 0,02 sekundy. Toto pohybování v čase nese název diletace času.

Diletace je fyzikální jev spojený s teorií relativity. Jedná se o pohybování se prostorem co nejvyšší rychlostí. Je zde ale i jiná teorie. S touto teorií přišel také Albert Einstein, avšak nebyla vědecky ani prakticky dokázána. Tato teorie nám říká, že můžeme cestovat do budoucnosti, pokud budeme v dostatečně silném gravitačním poli. Dostatečně silné gravitační pole má například černá díra.



Obrázek 15 – cestování do budoucnosti

## 11.2 Do minulosti

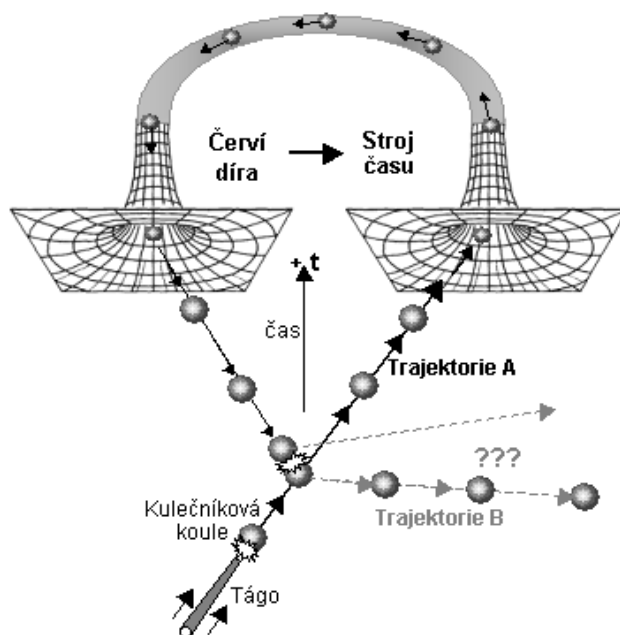
Cestování do minulosti je více složité než cestování do budoucnosti. Abychom mohli cestovat časem zpátky, musíme cestovat rychlostí větší, než je rychlost světla. A jak víme není možné cestovat rychlostí větší, než je rychlost světla.

### *Ale co když můžeme?*

Tedy samozřejmě ne naším prostorem. Podle Alberta Einsteina je cestování do minulosti možné pomocí Einstein Rosenových mostech (červí díry). Červí díru si můžeme představit jako jakýsi tunel. Avšak žádná červí díra nebyla doposud objevena a nikdo ani neví, zda se vůbec vyskytují. Když se blíže koukneme na Einsteinovy výpočty dostaneme zajímavé řešení pro černé díry. Podle toho je teoreticky možné, že na konci černé díry byl druhý horizont událostí, ústící do jiného vesmíru nebo do hodně vzdáleného místa v našem vesmíru.

Jediný problém je, že taková červí díra by se hned uzavřela. Další pochyby o cestování do minulosti přináší takzvaný princip kauzality (fungování příčina a následku).

To si můžeme vysvětlit na paradoxu dědečka. Představme si, že jsme vyrobili stroj času a cestujeme do minulosti. V minulosti zabijeme svého dědečka. Pokud jsme zabili našeho dědečka, nemohl se narodit náš otec a tím pádem jsme se nenarodili ani my. Ale pokud jsme se nenarodili, nikdy jsme nevyrobili stroj času a nikdy jsme nezabili našeho dědu. Tím pádem děda žije a my jsme se narodili. A tak pořád dokola. Cestování do minulosti je tedy prakticky nemožné.



Obrázek 16 – cestování do minulosti

## 12 ZÁVĚR

V závěru bych chtěl říct, že cestování časem bude možné zhruba za dvě stě let, pokud se vyvinou technologie na potřebnou úroveň. Osobně si myslím, že cestování časem bude umožněno pro středně bohatou skupinu obyvatel ekonomicky nejvyspělejších států světa. V současné době je vývoj pouze teoretický a jedná se pouze o první myšlenky nového druhu cestování. Práce měla představit tuto možnost budoucnosti a seznámit lidi s historií a fyzickými vlastnostmi času.

## 13 ZDROJE

Vlastní poznatky

### Webové stránky

- Čas. *Youtube* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cas>
- *Dokument Hranice Casu-(Jak lidský mozek vnímá CAS)Zajímavý Dokument o Vnímání Casu* [online]. [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Sdf3yWtKZw4&list=WL&index=6&t=1420s>
- Jak zpomalit čas| Speciální teorie relativity. *Youtube* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=ROKBOLRX\\_ac&t=7s](https://www.youtube.com/watch?v=ROKBOLRX_ac&t=7s)
- *The True Nature Of Time - New Documentary* [online]. [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2TiQidGPHA4>
- *What is time?* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=7P3Ous2IjiQ&t=38s>
- *What is time?.* <https://www.youtube.com/watch?v=7P3Ous2IjiQ&t=38s> [online]. [cit. 2022-03-20].
- *Wikipedia* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Time>

### Literatura

Časopis Epocha

## Zdroje obrázků:

Obr.č.:2, 3, 4, 5

- Vlastní tvorba

Obr.č.:1

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WUERFEL5\\_0- bis 5- dimensionale\\_Wuerfelanaloge.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WUERFEL5_0- bis 5- dimensionale_Wuerfelanaloge.png)

Obr.č.:6

*Rychlost světla* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://sites.google.com/site/veronikaradochova/\\_/rsrc/1468857276170/neprekrocitelnost-rychlosti-svetla/213382556000003\\_01\\_rychlost.jpg?height=225&width=400](https://sites.google.com/site/veronikaradochova/_/rsrc/1468857276170/neprekrocitelnost-rychlosti-svetla/213382556000003_01_rychlost.jpg?height=225&width=400)

Obr.č.:7

*Singularita* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universe\\_expansion\\_sk.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universe_expansion_sk.png)

Obr.č.:8

*Sumerský kalendář* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.presny-cas-online.cz/sites/default/files/field/image/sumersky\\_kalendar\\_sumerian\\_calenda\\_cas.jpg](https://www.presny-cas-online.cz/sites/default/files/field/image/sumersky_kalendar_sumerian_calenda_cas.jpg)

Obr.č.:9

Egyptřané. *Spirit.cz* [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: [https://www.spirit.cz/images/thumbnails/images/stories/rijen\\_18/2843fascinujici-2-fill-280x198.jpg](https://www.spirit.cz/images/thumbnails/images/stories/rijen_18/2843fascinujici-2-fill-280x198.jpg)

Obr.č.:10

Césiové hodiny. *Přesný čas online* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.presny-cas-online.cz/sites/default/files/field/image/atomove\\_cesiove\\_hodiny\\_presny\\_cas\\_online.jpg](https://www.presny-cas-online.cz/sites/default/files/field/image/atomove_cesiove_hodiny_presny_cas_online.jpg)

Obr.č.:11

Kmen piraha. *Spirit.cz* [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: [https://cs.garynevillegasm.com/images/novosti-i-obshestvo/piraha-plemya-zhivushee-v-garmonii-s-prirodoj\\_4.jpg](https://cs.garynevillegasm.com/images/novosti-i-obshestvo/piraha-plemya-zhivushee-v-garmonii-s-prirodoj_4.jpg)

Obr.č.:12

Šedesátková soustava. *Wikipedia* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Babylonian\\_numerals.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Babylonian_numerals.svg)

Obr.č.:13

Časová pásma. *Web již není dostupný* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z:  
[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.jenprocestovatele.cz%2Fvite-jak-funguji-casova-pasma-a-znate-nemoc-jet-lag%2F&psig=AOvVaw0KREWFtFnV4lLklwGd\\_euh&ust=1647893068056000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLCOj5q-1fYCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.jenprocestovatele.cz%2Fvite-jak-funguji-casova-pasma-a-znate-nemoc-jet-lag%2F&psig=AOvVaw0KREWFtFnV4lLklwGd_euh&ust=1647893068056000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLCOj5q-1fYCFQAAAAAdAAAAABAD)

Obr.č.:14

Černá díra. <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3347376-astronomove-poprve-sledovali-svetlo-zpoza-cerne-diry-je-dalsi-dukaz-ze-mel-einstein> [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z:  
[https://ct24.ceskatelevize.cz/sites/default/files/styles/node-article\\_horizontal/public/images/2577124-black-hole-6095417\\_1280.jpg?itok=RcIZJabB](https://ct24.ceskatelevize.cz/sites/default/files/styles/node-article_horizontal/public/images/2577124-black-hole-6095417_1280.jpg?itok=RcIZJabB)

Obr.č.:15

Cestování do minulosti. *Garynevillegasm* [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné z:  
<https://astronuklfyzika.cz/CestyCasem.gif>

Obr.č.:16

Cestování do budoucnosti. *Astronuklfyzika.cz* [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné z:  
<https://astronuklfyzika.cz/CestyCasem.gif>