

Časové smyčky v literatuře, ve vědě a ve filosofii

Jan Novotný

Ke 100. výročí úmrtí Svatopluka Čecha



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Prvotní inspirace

- Jerzy Kocik, Illinois University, <http://www.math.siu.edu/Kocik/>
- Soupis asi 200 publikací o „stroji času“ do roku 2001
- ...
- 2000 J. Horský, P. Klepáč: Charged universes of the Gödel type with closed timelike curves
- ...
- 1949 K. Gödel: An example of a new type of cosmological solutions of Einstein Field equations of gravitation
- 1937 W. J. van Stockum: Gravitational field of a distribution of particles rotating about an axis of symmetry
- 1895 H. G. Wells: The time machine (Stroj času)
- ***A proč ne 1889 S. Čech: Nový epochální výlet pana Broučka, tentokrát do XV. století ?***

Svatopluk Čech

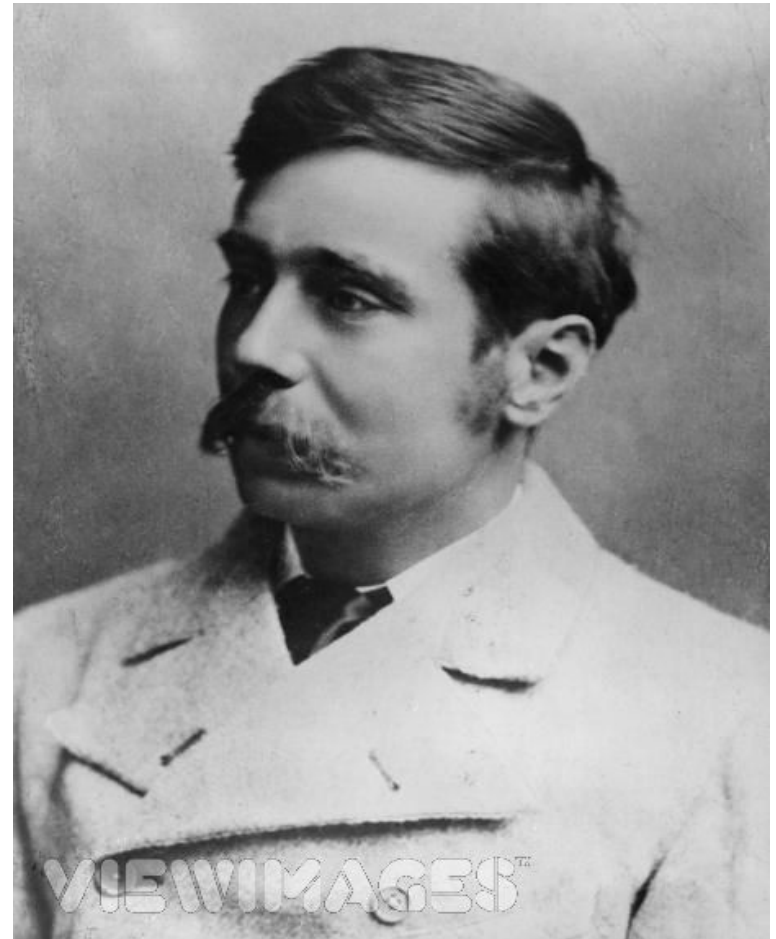
21. 2. 1846 – 23. 2. 1908

- Sláva a zapomenutí
- Nezval (Moderní básnické směry):
Čech x Mácha
- Obhajoba Čecha
a politické poezie
- Broučkářské básně: Měsíc,
15. století, zemská
výstava 1891

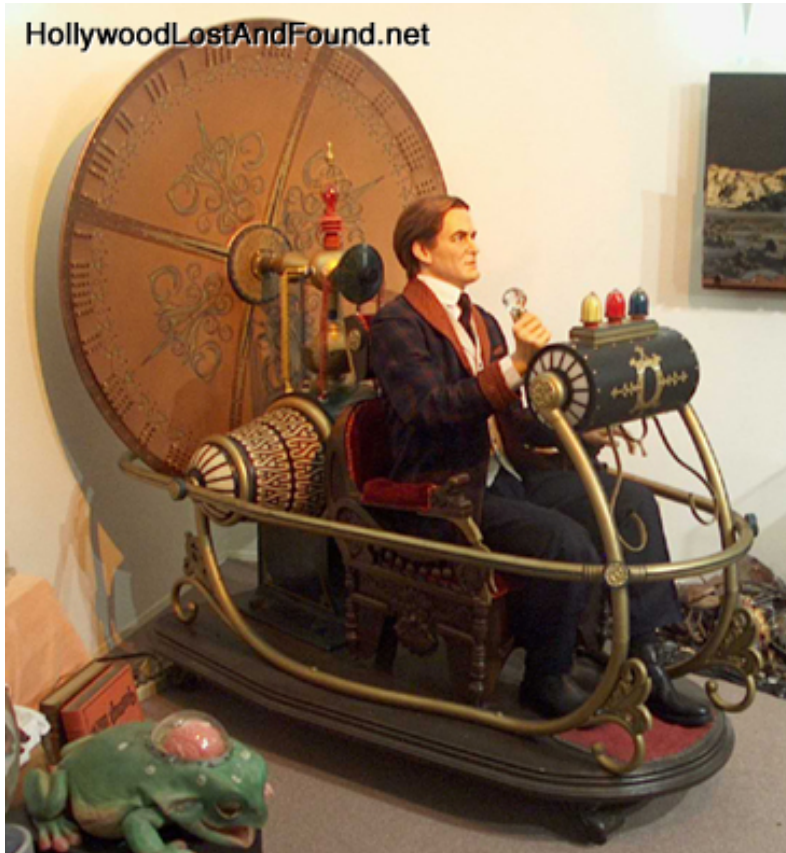


Herbert George Wells 1866 - 1946

- 1888 The Chronic Argonauts
- 1895 The Time Machine
- Cesta do budoucnosti Země (A.D. 802 701), ke konci její historie a zpět
- Eloi a Morlockové, odraz sociálních problémů
- Cenzurní zásah

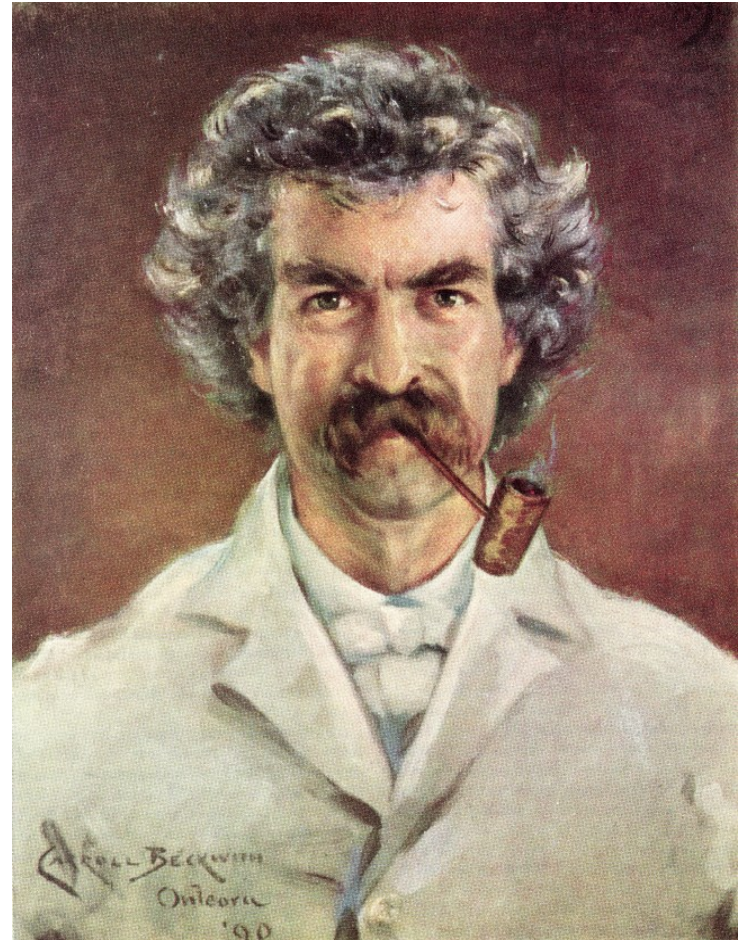


Poutník časem, jeho stroj a jeho přítelkyně z roku 802 701



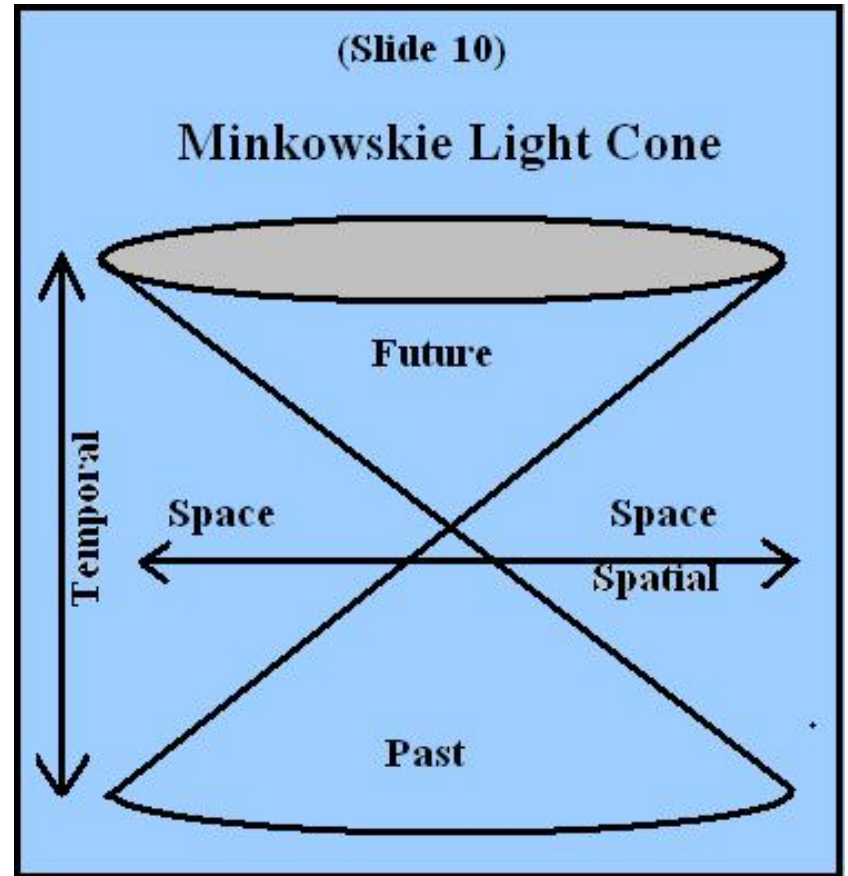
Mark Twain 1835 - 1910

- 1889 A Connecticut Yankee in King Arthur's Court (Yankee z Connecticutu na dvoře krále Artuše)
- Cesta do minulosti a zpět
- Konfrontace moderní a středověké společnosti



Cesty časem

- I obyčejný život je cesta časem
- Cesty do budoucnosti x cesty do minulosti
- Časové smyčky a věčný návrat
- Časové smyčky a stroj času

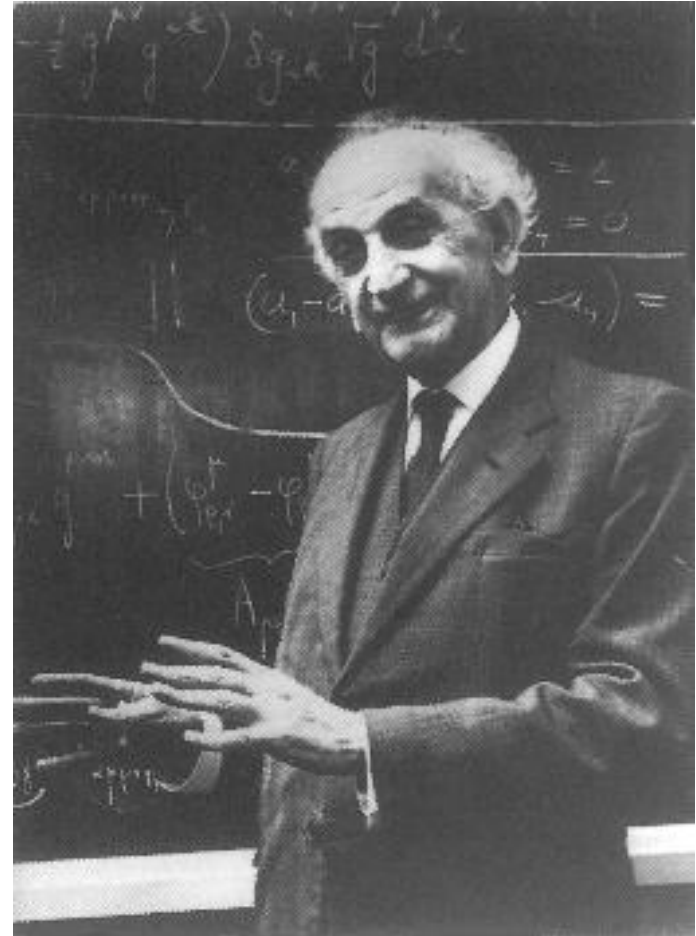


Čech, Twain a Wells - srovnání

- Ve všech případech časová smyčka, u Wellse přes budoucnost, u Twaina a Čecha přes minulost
- Wells – stroj času; Twain – bez vysvětlení; Čech – sklepení Vikárky (červí díra?)
- Wells, Twain – dvojí odstup; Čech – přímé vyprávění
- Možnost alternativního vysvětlení - sen

Cornelius Lanczos 1893 - 1974

- Nerozpoznané prvenství ?
- 1924 Über eine stationäre Kosmologie im Sinne der Einsteinischen Gravitationstheorie, *Zeitschrift für Physik* 21



Z Lanczosova abstraktu

- Svět nazveme stacionárním ve smyslu obecné relativity, když jeho metrické koeficienty nezávisí na čase v souřadnicové soustavě, v níž jsou hmoty v průměru v klidu.
- V místech, kde hmota není, jsou v příslušné soustavě v klidu testovací částice
- Diskutujeme nové řešení, které nevyžaduje apriorní vztah mezi hmotou a kosmologickou konstantou.

Z Lanczosova článku

- Kvůli harmonii mezi matematickými ideami a ideami o světě jako celku bychom měli předpokládat, že světová nadplocha je konečná a uzavřená, abychom se vyhnuli singularitě v nekonečnu
- Takový předpoklad povede k některým podivným závěrům, které nicméně nepovedou k rozporu. Když elektron nebude mít nikde počátek ani konec, mohl by se vrátit do stejného místa v prostoru, z něhož vyšel. To je sice vysoce nepravděpodobné, ale mohl by též pokračovat ve své existenci v jiném bodě prostoru, kde by se jevil jako jiný elektron. Tak jsme dospěli k myšlence, že snad světočáry elektronu jsou jen segmenty jediné světočáry a že individuální elektrony jsou jen různými časovými stadii téhož prvotního objektu. To by přirozeně vysvětlilo, proč elementární stavební bloky hmoty jsou principiálně totožné.
- Srv Feynmanovu nobelovskou přednášku (1965): Prof. Wheeler mi jednou zavolal a řekl: "Feynmane, já vím, proč všechny elektrony mají stejný náboj a stejnou hmotnost." „Proč?“ „Protože je to jeden a týž elektron.“

Willem Jacob van Stockum

1910 - 1944

- 1937 The gravitational field of a distribution of particles rotating about an axis of symmetry, *Proc. of the Royal Society of Edinburgh*, 57
- Stockumův život – A soldier's creed by a bomber pilot



Van Stockumovo řešení

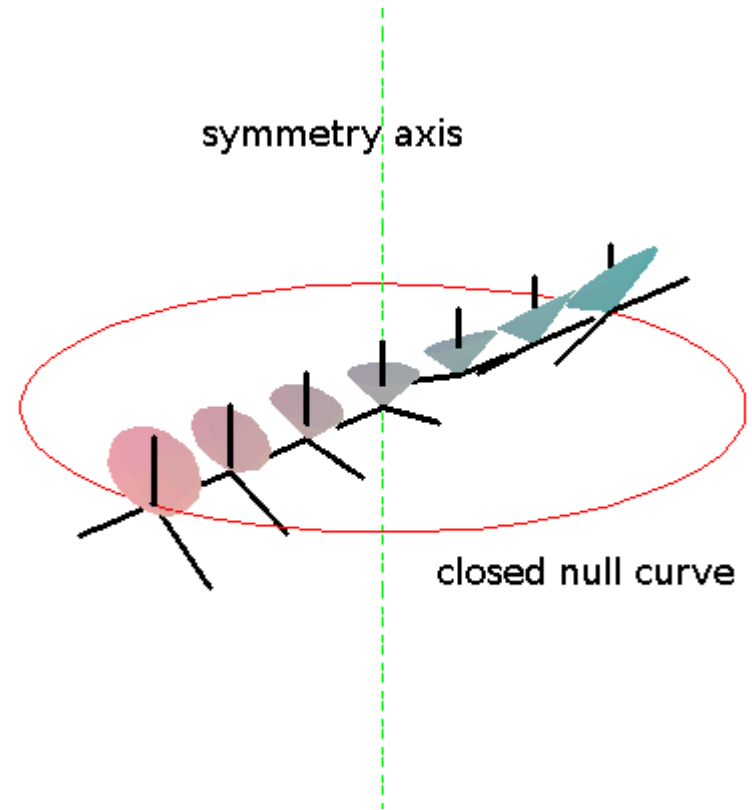
PROCEEDINGS
OF
THE ROYAL SOCIETY
OF EDINBURGH

IX.—The Gravitational Field of a Distribution of Particles Rotating about an Axis of Symmetry. By W. J. van Stockum, Mathematical Institute, University of Edinburgh. Communicated by Professor E. T. WHITTAKER, F.R.S.

(MS. received July 2, 1936. Revised MS. received December 9, 1936.
Read November 2, 1936.)

If we consider the case of a cylinder whose density and radius are such that $aR = \frac{1}{2}$, then on the boundary a light signal sent out in the direction of a ϕ -line, and in a sense opposite to the sense of rotation of the cylinder, will travel along the ϕ -line. An observer therefore on the surface of the cylinder will be able to look right round the cylinder. Assuming $\mu_0 = 1$, we find that if the observer is at rest on the surface of the cylinder, a ray of light sent out by him returns in approximately 40 minutes.

(Issued separately May 5, 1937.)



Obsah a význam van Stockumovy práce

- Stockum cituje Weyla (1918) jako autora rovnic pro osově symetrický vesmír a Lewise (1932) jako autora speciální třídy řešení.
- První část této práce se zabývá gravitačními rovnicemi uvnitř osově symetrického rozložení částic obíhajících s konstantní úhlovou rychlostí kolem osy symetrie... Ve druhé části uvažujeme o poli nekonečného rotujícího válce a spojujeme vnitřní řešení s vnějším řešením, které získal Lewis.
- Jako řešení s časovou smyčkou rozpoznal van Stockumovo (a Lanczosovo) řešení Frank Tipler 1974.
- Problém nekonečnosti válce.

Kurt Gödel 1906 - 1978

- 1949 An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation, *Rev. Mod. Phys.* 21
- Homogenní (ale neizotropní) stacionární rotující vesmír se zápornou kosmologickou konstantou
- Byl si vědom existence časových smyček ve svém řešení



Gödelův vesmír

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$$

- $ds^2 = a^2 [(dT + e^X dY)^2 - dX^2 - e^{2X}/2 dY^2 - dZ^2]$;
souřadnice T, X, Y, Z ; $1/a^2 = 8\pi G\rho$;
kosmologická konstanta $\lambda = -4\pi G\rho$,
hustota hmotnosti ρ
- $ds^2 = 4a^2 [dt^2 - dr^2 - dy^2 + (\text{sh}^4 r - \text{sh}^2 r) d\varphi^2 + 2\sqrt{2} \text{sh}^2 r d\varphi dt]$; souřadnice t, r, y, φ ; φ má časovou povahu pro $\text{sh}^4 r > \text{sh}^2 r$

Einsteinův komentář: návrat v čase neznamená jít proti směru času

- Zde obsažený problém mne vzrušoval již v době, kdy jsem vytvářel obecnou teorii relativity, aniž jsem dosáhl úspěchu v jeho vyjasnění... Má nějaký smysl vybavit světočáru šipkou a tvrdit, že B je **před** A a A **po** B?
- Je časová souvislost mezi světobody nesymetrickým vztahem, anebo je z fyzikálního hlediska stejně oprávněno vyznačit šipku v opačném směru? ... Na první pohled se tato alternativa zamítá... Podstatná je zde skutečnost, že posílání signálu je ve smyslu termodynamiky nevratný proces, proces, který je spojen s růstem entropie (ačkoliv **podle našich současných znalostí** jsou všechny elementární procesy vratné).
- Ale bude mít výrok „B je před A“ stále smysl, když body spojitelné časupodobnou čarou jsou libovolně daleko jeden od druhého? Jistě ne, pokud existuje řada bodů spojitelná časupodobnými čarami taková, že každý bod předchází svého následovníka a **jestliže časová řada je sama v sobě uzavřená**.
- Taková kosmologická řešení gravitačních rovnic našel pan Gödel.
- (Srv. F. Scott-Fitzgerald: Podivný příběh Benjamina Buttona)

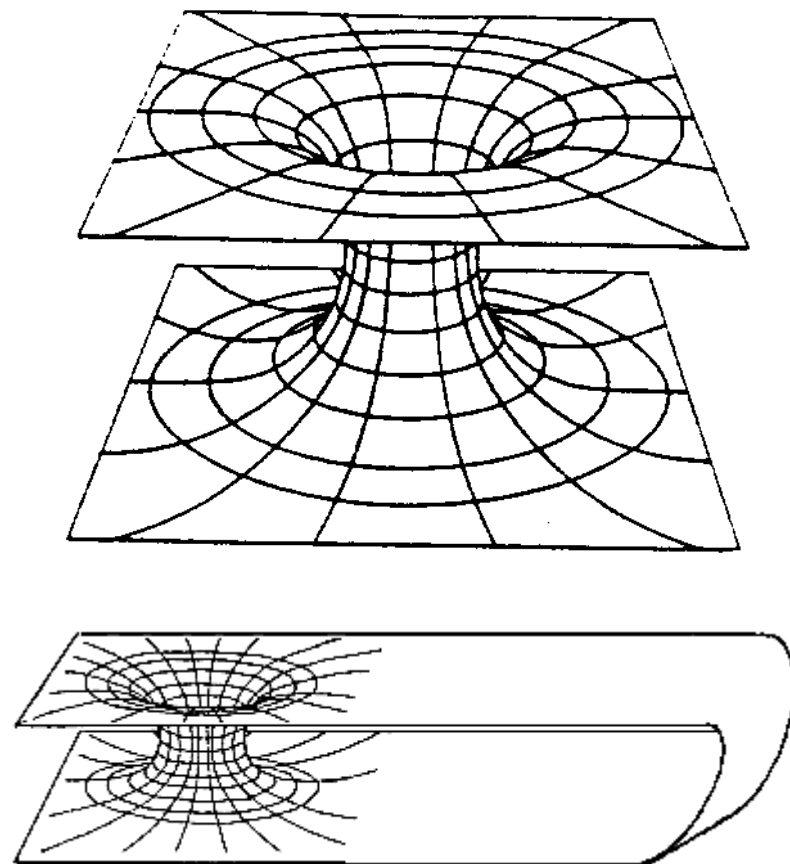
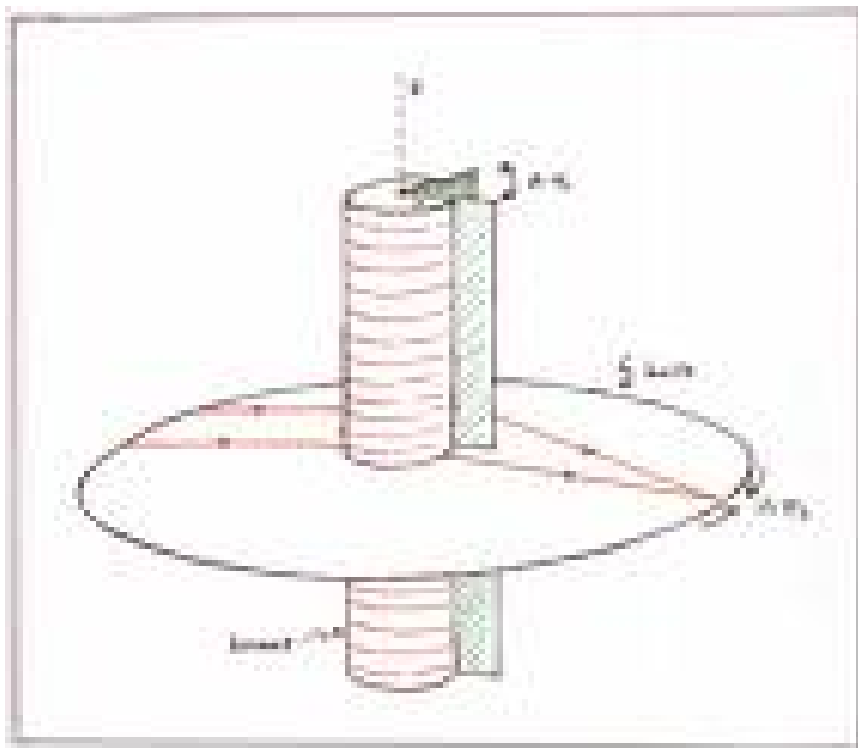
Co je stroj času?

- (Kocik) Oblast prostoročasu, která připouští uzavřené časopodobné křivky (nechronologická oblast). Někdy též prostoročas, který takové křivky připouští.
- (Encyklopedie) Technické zařízení (eventuálně fiktivní či hypotetické), které umožňuje cestu v čase tam a zpět (je ovladatelné).
- Vytvoření stroje času v druhém smyslu má eventuálně dvě etapy: vytvoření příslušného prostoročasu + vytvoření vlastního stroje. Geometrický útvar v prostoročase však může být i integrální součástí stroje.
- T a g metoda (myšlenkové) konstrukce prostoročasů

Literatura

- K. S. Thorne: Černé díry a zborcený čas
- J. Al-Khalili: Černé díry, červí díry a stroje času
- J. R. Gott III: Cestování časem v Einsteinově vesmíru
- Červí díry, kosmické struny, paralelní vesmíry...

Kosmická struna, červí díry



Základní dilema filosofů

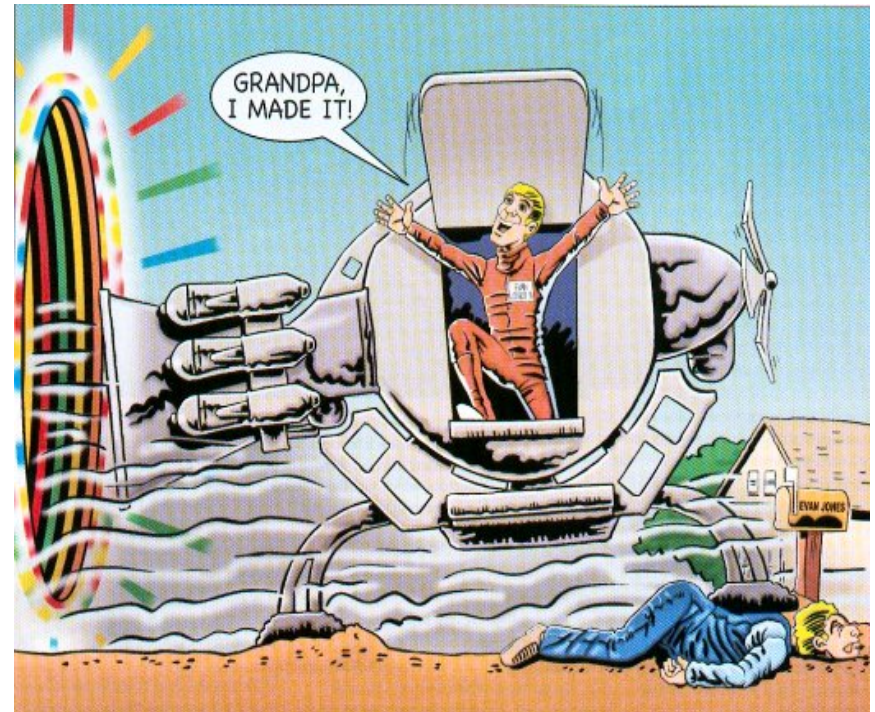
- **Eternalismus x presentismus**
- Eternalismus: Prostorčas existuje jako celek. O minulosti a budoucnosti lze mluvit jen z hlediska vědomého prožitku.
- Presentismus: existuje pouze současnost. Minulost již není, budoucnost ještě není. Pravděpodobně cesty časem vylučuje.

Pohled básníků

- Všechno, co jest, čas hltavý stravuje,
všechno tu sápe, všechno tu odklízuje,
trvati nesmí tu nic.
- Jestliže je čas toliko jiný rozměr, pak vše,
co umírá, zůstává na živu; není vyhlazeno,
ale jen posunuto z našeho obzoru.

Paradoxnost návratu v čase

- Kauzální paradox. Něco z ničeho. Hmota, informace
- Dědečkův paradox
- Hawkingova hypotéza zachování chronologie: prostoročasy s uzavřenými časupodobnými křivkami jsou fyzikálně nesmyslné
- Novikovova hypotéza o konzistentnosti: Historii nelze změnit. Časupodobné uzavřené křivky existují, ale fyzikální zákony paradoxům nějak zabrání
- Meze naturalistického popisu světa?



Příběh: Einsteinova cesta do minulosti

neb kdo vymyslel teorii relativity?

