Šipka času ve fyzikálních rovnicích

Jiří Voltr
e-mail: jiri.voltr@email.cz

Úvod

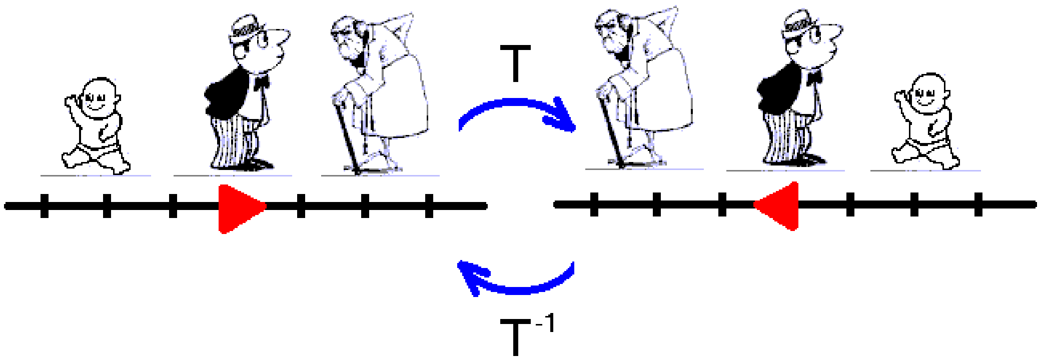
Až do roku 1964 se věřilo, že příroda je symetrická vzhledem k obrácení časové osy. Tehdy přišli J. Cronin a V. Fitch se zjištěním, že rozpad neutrálních *kaonů* a *antikaonů* vykazuje narušení nábojovo-prostorové (**CP**) symetrie. Při předpokladu nábojovo-prostorovo-časové (**CPT**) symetrie, kterou požadují všechny teorie založené na kvantové teorie pole a speciální teorii relativity došli k závěru, že je narušena i symetrie **T** [1].

S dalším, tentokráte přímým ověřením narušení přišli fyzici z CP LEAR (Low Energy Acceleartor Ring), a to sledováním časového vývoje *kaonů* a *antikaonů* po jejich vzniku. Ukázalo se, že přechody *kaon* $\rightarrow$ *antikaon* a *antikaon* $\rightarrow$ *kaon* nemají průběh časově inverzní a tedy, že porušují symetrii **T** [2].

Rovnice fyziky však zatím odolávají konzistentnímu vložení šipky času, tj. irreverzibility času do jejích útrob.

Transformace časové inverze

Protože čas není na rozdíl od prostoru izotropní, není úplně zřejmé, zda je možné za transformaci pro časovou inverzi **T** považovat **T**: $t^- = -t^+$, kde $\mathbf{T} = \mathbf{T}^{-1}$. Ba naopak časová anizotropie (asymetrie) naznačuje, že by tomu tak být nemělo *(Obr. 1.)*.



Obr. 1. Transformace pro inverzi času **T** není stejná jako inverzní transformace $\mathbf{T}^{-1}$.

Pokusme se tedy nalézt transformaci pro časovou inverzi mající tyto vlastnosti:

1. $|\Delta t^-| = |\Delta t^+|$ (*zachování velikostí intervalů*)
2. čas je jednorozměrný (*jednorozměrnost času*)
3. $\mathbf{T} \neq \mathbf{T}^{-1}$. (*asymetrie časové souřadnice*)

Hledané řešení mající všechny požadované vlastnosti je dle [3] a [4] pouze transformace **T** mající tvar

$$\mathrm{T}: t^- = e^{i\varphi} \cdot (t^+ - t_0^+), \quad \varphi \neq k \cdot \pi \ (k \in Z),$$

kde φ je konstantní fáze časové inverze a t_0^+ počátek časové souřadnice.

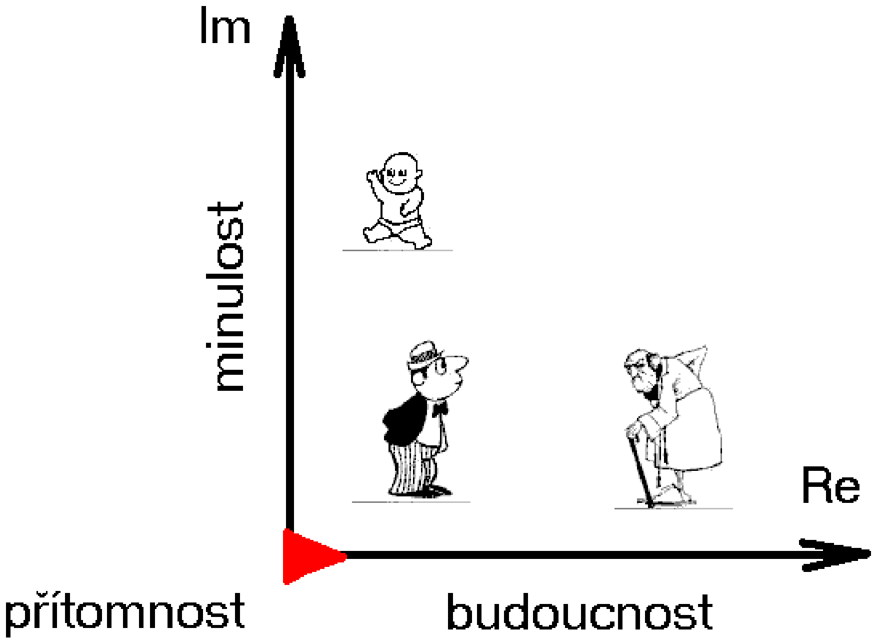
Vyběr modelu

Třetí vlastnost vycházející z asymetrie časové souřadnice nám zaručuje, že koeficient transformace $e^{i\varphi}$ nebude nikdy reálný. Ze všech možných transformací si vyberme tu, která umožní objasnit nejvíce. Ukáže se, že je i nejjednodušší nereálnou transformací.

Tato je transformace pro $\varphi=\pm\pi/2$, tedy ryze imaginární transformace: $t^{-} = \pm i \cdot t^{+}$.

Hlavní důsledky vybraného modelu

- Model umožňuje zakázat plynutí času proti své šipce a tedy i cestovat v čase a způsobit některý z časových paradoxů (např. zabití vlastního dědečka).
- Model způsobuje, že veličiny s lichou mocninou času jsou imaginární (např. rychlost, hybnost), se sudou mocninou nikoliv (např. zrychlení, síla, energie).
- Model umožňuje vysvětlit, proč musí mít hypotetické tachyony (částice s rychlostí vyšší než rychlost světla a s možností cestování v čase) zápornou energii, jak požaduje [5].
- Přechod minulost-přítomnost-budoucnost by bylo možné interpretovat následujícím obrázkem:



Obr. 2. Minulost, přítomnost a budoucnost zobrazena v Gaussově (Argandově) rovině pro $\varphi=\pi/2$.

Závěr

Přijmeme-li *imaginární transformaci* inverze časové souřadnice za skutečnou, bude nutné revidovat naše porozumění veličinám s nereálnými hodnotami, které se v současné době považují za ***nefyzikální***. Zbývá tedy zodpovědět ještě mnoho otázek, mezi nimiž například i

- Existují i pro **C** a **P** symetrie koeficienty $e^{i\psi}$ a $e^{i\xi}$, takové, že $\varphi+\psi+\xi=2\cdot\pi$, nutné pro **CPT** symetrii?
- Existuje souvislost mezi imaginárním inverzním časem a používáním imaginárního času v teorii relativity (čas v černé díře) a imaginárními veličinami z kvantové mechaniky (např. moment hybnosti), nebo je podobnost čistě náhodná?

Literatura

[1] M. Bednář, dodatek k článku: L. B. Okuň, *Současný stav fyziky elementárních částic*, Čs. čas. fyz. **49** (1999) 81-84
[2] L. Maiani, *Je možné změnit znaménko času ve fundamentálních interakcích?*, Čs. čas. fyz. **50** (2000) 347-358
[3] E. A. Kraut, *Fundamentals of Mathematical Physics*, McGraw-Hill, New York (1967) 36
[4] G. A. Korn, T. M. Korn, *Mathematical Handbook for Scientists and Engineers*, Dover, New York (2000) 443-444
[5] J. Horský, *Speciální teorie relativity*, SNTL, Praha (1972) 41