

# ZDÁNĽIVÉ PARADOXY VE SPECIÁĽNÍ TEORII RELATIVITY

Jan Duchoň – Lenka Kučerová – Miroslav Vinš – Vítězslav Dostál

## 1. K paradoxům ůzem dojíždění a opomenutí...

- Provedení úprav všech klasických absolutních veličin a relativistické
- Relativitou jsou časnost a vzdálenosti fakticky vzájemně závislé a časné události se nemohou působit vzájemně
- Konečné rychlosti šíření informace
- Rozdíly mezi skutečnou polohou tělesa a zvoleným soustavou a obrazem, který vzniká na snímkovce, objektivu kamery, stínítku atp.
- Neexistence absolutní tuhosti tělesa
- Transformace složek rychlosti (pod vlivem toho, že kolmé vzdálenosti nekonztrahují)
- Rozrušení a zrychlení působící síly při transformaci souřadnic
- Existence časových délek, skoků a řízení inerciálních soustav
- Vznik efektů podobných čínským mechanickým hodinám a kontrakcím délek
- Fakticky, že kourávaný objekt ů, jež se pohybuje jinak než rovnoměrně přímočaře, vedle neeuklidovské geometrie

## 2. Paradox šíleného závora řidiče

U železniční trati se nachází dva závory, každá po jedné straně. Šílený závora řese ve svém volném čase bavitím, žeme z nich a projíždějíci auta. Mechanismus závora řese řízen tak, že padají současně a navíc velmi rychle.

K přejezdů se právě řídí auto, jehož klidová délka je větší než prostornost závora řese. Vůbec ne dbá na dopravní předpisy a jedou rychlostí, která je blízká rychlosti světla. Šílený závora řese sám prosedě říká: „Kvůli kontrakcím délek je automobil zkrácen (jeho zkrácená délka je menší než prostornost závora řese), chytne je bez potíží.“ Nadruhou stranu řidič je přesvědčen, že mu nic nehrozí. „Prostornost závora řese je zkrácen, závory mohou být nejhorším případem spadnout na kapotu, určitě projedu,“ říká si řidič blížícího se automobilu. A z daleka dostává mek paradoxu. Kdo z nich má pravdu?

Jsou-li závory dostatečně pevné a jsou-li spuštěny z hlediska závora řese současně, má pravdu šílený závora řese. Proč? Jak je správně vysvětlen z hlediska řidiče? Z hlediska řidiče se situace jeví takto: Nejprve spadne vzdálenější závora (z jeho pohledu), pak doníčeelo auta narazí, následně se auto deformuje a tlačí je jako konec, až je auto celé mezi závory, spadne zbývající závora. Je tedy třeba si uvědomit, že jsou časově jedné soustavě, nemusí být současně v jiné.

Codaššího jsme do zvěděli?

- Kontrakce je spjata s určitými efekty, jenž jsou podobnými čínským mechanickým hodinám
- Každý proces může být do řevysvětlen a popsán jakékoliv inerciální vztažné soustavě, byt' s odlišnou argumentací

## 3. Paradox ůchodkyně

Zaprovokativní otázkou, zda relativisticky se pohybující ůchodkyně spadne do kanálu, se skrývá úloha podobné situaci řešené paradoxem šíleného závora řese. V soustavě spojené s chodníkem jedle kapohybujícího se objektu (délka ůchodkyně) zkrácena, takže otvorem propadne. Z hlediska pohybujícího se objektu klidová délka je zkrácena a otvor. Naprvní pohled by se zdálo, že by to bylo řípadě ůchodkyně nepropadne. Detailní rozbor však ukáže,

že izdejevýsledek v obou případech stejný: Pohybující objekt se bude dle počtu čínebo zdeformuje tak, že se otvorem provlékne.

#### 4. Paradox rytí řů

Dva rytí řinakonij sou vyzbrojeni stejn ě dlouhým kopím. Řítí se proti sob ě rychlostí velmi blízkou rychlosti světla. První rytí ř vidí, že kopí je ho soupe ře jkratší než je ho vlastní díky kontrakci délek, a tak už set ěší navít ězství. Avšak druhý rytí ř vidí z svého hlediska tak ězkrácen ě kopí soupe ře a proto si myslí, že musí vyhrát on. Princezna u prost ředu že rad ěji nedívá, nebo t řp ředvídá, že obazem řou sou časně.

Řešení paradoxu op ět spo čívá v rozboru relativity sou časnosti a bití rytí ře. V soustav ě spojen ěs rytí řem zem ře jako první v ědysoupe ř, a rytí ř sám zem ře záhypot ě, ješt ěd řívne ž k němu stihne informace o v ýh řev ůbec dorazit. V soustav ě princezny je smrt rytí řů sou časná a sou místná.

#### 5. Paradox transport ěru

V tomto p řípád ě budeme uvažovat nad rychle se pohybující m pásem transport ěru. Proto že uvažujeme velmi dlouh ý páse, zanedbáme vliv zahnut í konc ů. V první úvaze by si v ětší nalidí pomyslela, že z pohledu v ější klidové soustavy jsou oba konce páse stejn ězkráceny a páse je trochu napjat, zat ímco v soustav ě spojen ěs pásem horním je ten to v klidu, kde žto dolní páse je zkrácen a napjat. Analogicky je to v p řípád ě soustav y spojen ěs pásem dolním. Že tato úvaha není spávná je z řejm ě užz toho, že p řídostate čně vysok ě rychlosti by se páse řetrhl, ato v závislosti na volbě soustavy, na r ůzných místech. K odstran ění rozporu si musíme uv ědomit, že d ělka páse v pohybující se soustav ě musíme ěřit jinak než v soustav ě klidové. Původně jsme totiž m ěřili d ělku srovnáním polohy bod ů v r ůzných okam žicích.

#### 6. Záv ěr

V ědy je pot řeba si uv ědomit, v ůčijak ým soustavám je paradox popisován a zdá se, že tyto soustavy inerciální poceloudobud ěje. Chceme -lip řijít paradoxu, „nakloub“ , jedobře si nejprve vypsát události, které jsou v p říčinn ěm vztahu. Pak si poznamená me, jak ě bude po řadí kvazisoučasných událostí v r ůzných soustavách. Nakonec sta čí jen p ěřít v ýpo čet pomocí Lorentzových transformací. Výsledek pokusu musí b ýt v ěd jednozna čný a shodný, p řesto že se je ho interpretace v r ůzných soustavách mohou navzájem li šit.

A nezapome ňte!., *Poč ět p ř ůšvih ů, které se stanou za čas T ve vaší soustav ě, je v ěd v ětší nebo roven p o čet p ř ůšvih ů, které se zat ýž časov ý interval stanou v jak ěkol i jin ě soustav ě.*“ (Murphy)

#### 7. Použitá literatura

K. Bartuška: Kapitoly ze speciální teorie relativity

V. Votruba: Základy speciální teorie literatury

J. Jelen: Paradoxy prostoru a času (Pokroky matematiky, fyziky a astronomie 1/2001)