

Relativnost

Einsteinova teorijo relativnosti temelji na hipotezi o vseh razmerah enaki hitrosti svetlobe, hipotezi, ki je meritve ne potrjujejo.

Relativnost govori o dogajanjih pri velikih hitrostih. Pojave pri velikih hitrostih je opisal Einstein v **Posebni teoriji relativnosti**. Objavil jo je leta 1905 in govori o tem, kako prostor in čas vplivata drug na drugega in se s tem medsebojno prepletata.

Einstein je s teorijo relativnosti vzbudil pester reakcije in kritike. Deset let kasneje jo je dopolnil v **Splošni teoriji relativnosti**.

Na razsežnost polemik kaže Einsteinova izjava, ki jo je izrekel na račun svojih kritikov. Pravi: »Če bi bile v moji teoriji res zmote, teorija relativnosti ne bi potrebovala sto kritikov, zadoščal bi le eden«.

Blisk misli, ki se sproži v posameznem umu, ali še bolje, ki ga navdihne nebo, zbudi odsev v drugem umu, dokler tisočero umov ne zažari v skupnem ognju.

Thomas Carlyle

Teorija relativnosti

Einsteinova teorija relativnosti temelji na izhodišču, da je hitrost svetlobe enaka v vseh sistemih opazovanja, to je izhodišču, ki ga meritve ne potrjujejo, kot je pojasnjeno v poglavju *Hitrost svetlobe*.

Einstein je na osnovi hipoteze o vedno enaki hitrosti svetlobe zapisal, da je razmik v štiri razsežnem prostoru za opazovalca, ki se giblje

premo in enakomerno, vedno enak in določen z enačbo $(\mathbf{r}^2 - c^2 t^2 = \mathbf{k}^2)$ ¹. Štiri razsežni prostor je prostor treh prostorskih razsežnosti in časa (x,y,z,t).

Naj enačbo relativnosti ilustriram na primeru. Na Luni v mislih postavim bliskavico, ki vsako sekundo odda en blisk. Gravitacijo zanemarim. Mimo Lune v raketni brez pospeševanja leti opazovalec, ki opazuje to bliskanje.

Ne glede na to, kako hitro vozi raketa in ne glede na smer leta rakete, opazovalec v vsakem primeru opazi, da če kvadratu razdalje med bliskoma odšteje kvadrat časa med bliskoma pomnožen s kvadratom svetlobne hitrosti, dobi vedno enak rezultat. Tako torej pravi posebna teorija relativnosti!

Učinek teorije relativnosti

Enačba posebne teorije relativnosti $(\mathbf{r}^2 - c^2 t^2 = \mathbf{k}^2)$ ima za posledico,

- da čas na hitro gibajočem objektu teče počasneje, kot na mirujočem objektu.
- da se pri velikih hitrostih zmanjšajo razdalje in s tem prostorske razsežnosti opazovanega objekta.

Matematično so spremembe časa in razdalj opisane na primer v članku Special relativity² v Wikipediji.

Velike hitrosti in povečanje mase

Teorija relativnosti kljub pomislekom izhaja iz opažanj v naravi. Eno od takih opažanj je vpliv hitrosti snovnega objekta na povečanje njegove mase.

Med fiziki ni enotnega mnenja o povečanju mase snovnega telesa v odvisnosti od njegove hitrosti. Nekateri fiziki maso telesa razumejo kot vedno enako snovno lastnost, posebno še, če govorimo o masi elektrona in drugih osnovnih snovnih delcih. Drugi pa menijo³, da se objektu s povečanjem hitrosti masa poveča.

¹ \mathbf{r} - krajevni vector (x, y, z), t – čas, c svetlobna hitrost

² - Special relativity - http://en.wikipedia.org/wiki/Special_relativity

³ J J Stachel, *General relativity and gravitation* (Cambridge-New York, 1987)

Masa objekta, katerega hitrost se približa svetlobni hitrosti, naraste preko vseh meja.

Po mnenju slednjih fizikov se objektu, ki ima v mirovanju neko maso (na primer maso 1 kg ali pa maso elektrona), le-ta poveča, ko se objektu poveča hitrost.

Pri hitrosti, ki jo opažam v vsakodnevem življenju, na primer ko opazujem leteče letalo, so ta povečanja mase zanemarljiva. Kadar pa so hitrosti večje, ko se hitrost opazovane mase začne približevati svetlobni hitrosti, so povečanja mase opazna.

Najšibkejši med nami ima dar, ki je samo njegov. Naj zveni še tako obrabljeno, če ga pravilno uporabi, je to dar vsem ljudem.

John Ruskin

Kadar se hitrost nekega masnega delca približa svetlobni hitrosti, zaznamo da njegova masa naraste preko vseh meja. Masa elektrona na primer s hitrostjo narašča in se pri svetlobni hitrosti približa neskončni masi.

Kadar masa nekega telesa zaradi velike hitrosti naraste preko vseh meja, take mase nobena, še tako velika sila ne more več pospeševati.

Telo torej v naših zaznavah oziroma projekcijah svetlobne hitrosti ne more niti doseči niti preseči. Svetlobne hitrosti ne more preseči v projekciji, kaj pa stvarno, v resnici?

Nekdo opaža velike pospeške takrat, ko drugi pospeškov ne opaža.

Povečanje mase si ogledam na primeru hitro gibajoče se rakete iz perspektiv dveh opazovalcev, kot to prikazuje Slika 11.1.



V miselnem poskusu na sliki 11.1 zemljan in vesoljček opazujeta

izstrelitev rakete z Zemlje proti vesoljčku. Vesoljček se nahaja na asteroidu. Asteroid in vesoljček na njem se v miselnem poskusu skoraj s svetlobno hitrostjo oddaljujeta od Zemlje. Raketi, ki se nahaja na Zemlji, vključim motorje in jo izstrelim proti vesoljčku.

Prva faza poskusa:

Že takoj na začetku, ob izstrelitvi rakete, zemljan in vesoljček opažata različno sliko dogajanja.

Zemljan po izstrelitvi vidi raketo, ki začne pospeševati in pridobivati na hitrosti. Zemljan opazi uspešen start in močno pospeševanje rakete v smeri proti vesoljčku.

Raketa skupaj z Zemljo ima, ko gledamo z asteroida, skoraj svetlobno hitrost in posledično v očeh vesoljčka ogromno, skoraj neskončno maso. Ogromna masa rakete, kakršno s svoje perspektive opaža **vesoljček**, raketi onemogoča pospeševanje, ne glede na moč motorja. Vesoljček zato ne opaža pospeška rakete.

Ob startu rakete, ko zemljan opaža velike pospeške rakete, vesoljček opaža, da ta ista raketa iz njegove perspektive zaradi velike hitrosti in posledično velike mase ne more pospeševati. Pospeški rakete, oziroma dosledneje pojemki, so v očeh vesoljčka neznatni v primerjavi s pospeški, ki jih opaža Zemljan.

Opažanji zemljana in vesoljčka o pospeševanju rakete se razlikujeta.

Masa iste rakete na isti poti je torej hkrati velika in majhna, odvisna od kod jo opazujemo.

Druga faza poskusa:

Raketa v nadaljevanju, z zemljanove perspektive pospešuje in zemljan čez čas opazi, da se je hitrost rakete povečala in približala svetlobni hitrosti.

Zaradi lažjega razumevanja poskusa puščam ob strani maso

*Spomnite se svojih
nenavadno uspešnih
znancev in ugotovili boste,
da kar kipijo od navdušenja
nad svojim delom. Ne le, da
se sami navdušujejo nad
njim, sposobni so navdušiti
tudi vas. **Paul W. Ivey***

goriva, ki poganja raketo. Ukvarjam se le z maso kabine rakete.

V tej fazi zemljan ugotovi, da motorji rakete zaradi povečanja mase ne morejo več pospeševati. Masa rakete je namreč s perspektive zemljana zaradi povečane hitrosti zelo narasla.

Gledano s strani vesoljčka, se hitrost rakete zmanjšuje. Razlika med hitrostjo asteroida in rakete je namreč vse manjša in po določenem času raketa obmiruje v odnosu na vesoljčka. Vesoljček opazi, da se posledično zmanjša masa rakete.

Vesoljček torej tudi v drugi fazi poskusa opazi nekaj drugega kot Zemljan. V tej fazi vesoljček in zemljan zamenjata vlogi. Vesoljček opazi velike pospeške rakete, Zemljan pa skoraj nobenih. Videnji rakete z ene in druge perspektive sta si torej nasprotujoči.

Tretja faza poskusa:

Razlika njunih pogledov je očitna tudi v nadaljevanju. Ker raketa po drugi fazi poskusa glede na vesoljčka nima velike hitrosti, posledično tudi nima velike mase. Raketa zato v nadaljevanju lahko močno pospešuje. Vesoljček opazi, kako ga raketa z veliko hitrostjo prehiti.

Zemljan tega ne vidi. Zemljan v nedogled opazuje, kako raketa asteroida in vesoljčka na njem ne more dohiteti. Asteroid se namreč skoraj s svetlobno hitrostjo oddaljuje od Zemlje. Asteroid se od Zemlje oddaljuje s hitrostjo, ki jo raketa v projekciji zemljana ne more preseči.

Opažanja lahko strnem takole:

Začetek poskusa ob izstrelitvi rakete

zemljan vidi: velike pospeške rakete
vesoljček vidi: raketa ni sposobna pospeševati

Nadaljevanje poskusa, ko rakete izenači hitrost z asteroidom

zemljan vidi: raketa ni sposobna pospeševati
vesoljček vidi: velike pospeške rakete

Konec poskusa

zemljan vidi: raketa vesoljčka ne more dohiteti.
vesoljček vidi: raketa vesoljčka prehiti z veliko hitrostjo.

Eno samo potovanje rakete daje več, na prvi pogled nezdružljivih projekcij videnja te resničnosti.

Vsak od opazovalcev vidi le delno in popačeno sliko gibanja opazovanega telesa.

Opisano potovanje rakete postane razumljivo, ko se zavem, da projekcije, kot jih vidita zemljan ali vesoljček, kažejo nepopolno in popačeno sliko resničnega dogajanja. Resničnega potovanja rakete zemljan in vesoljček ne moreta videti, lahko pa ga poskušata prepoznati preko miselnega povezovanja projekcij.



Slika 11.2

Takšno miselno združevanje projekcij ni preprosto. Naj s prisposodbo razložim zakaj.

Če se v zabaviščnem parku ogledujem v krivih ogledalih, se enkrat vidim majhen in debel, drugič visok in suh, kot prikazuje slika 11.2. Vsako ogledalo na svoj način popači mojo sliko.

Na osnovi takšnih slik si težko ustvarim sodbo o svojem resničnem videzu.

Iz poznavanja ukrivljenosti ogledala in oblike slike pa lahko vsaj poskušam rekonstruirati svojo resnično podobo.

Verodostojnost lastne podobe povečam tako, da če že nimam ravnega ogledala, postopek opazovanja samega sebe ponovim na mnogih, na različne načine ukrivljenih ogledalih.

Svetloba je medij, preko katerega opazujem dogajanja v vesolju.

Vse dogajanje v vesolju opazujem preko takšnih ali drugačnih »ogledal«, ki tako ali drugače popačijo sliko opazovanega dogajanja.

V opisanem miselnem poskusu vesoljček in zemljan hitrost rakete opazujeta s pomočjo svetlobe, ki na poti od rakete do opazovalca zamuja in zato kaže zakasnjeno sliko dogajanja. Dogaja se nekaj podobnega, kot pri opazovanju avtomobila skozi namišljena očala, opisanem na sliki 1.3 v poglavju *Projekcije*. Omejena hitrost svetlobe

je tista »zakrivljenost ogledala«, ki zemljano in vesoljčku popači sliko resničnega potovanja rakete.

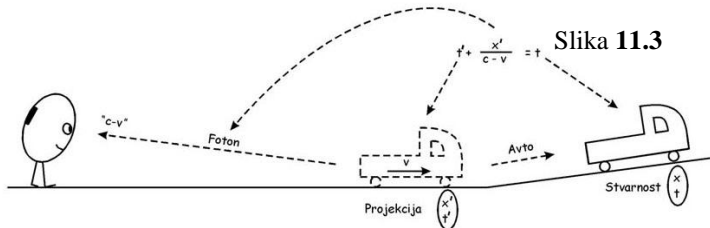
Zaznavanje gibanja objekta v projekcijah

V nadaljevanju si ogledam primer hitro gibajočega se objekta, ob upoštevanju zakonitosti gibanja svetlobe.

Želim ugotoviti, kako zakasnitev svetlobe na poti od opazovanega objekta do opazovalca, spremeni, okrni in popači sliko o mestu, hitrosti in pospeških opazovanega objekta.

Transformacija časa je časovni zamik med resničnim dogajanjem in zakasnjениm videnjem tega dogajanja v projekciji.

Opazovani objekt naj bo avtomobil na Sliki 11.3, ki ga opazovalec opazuje z neke razdalje.



Avto se v času "t" nahaja na lokaciji "x" (skrajno desno na sliki). Tega opazovalec ne more videti in vedeti, dokler se odbita svetloba od avta ne vrne do opazovalca.

Pred nekaj časa, v času "t'", je bil avto na lokaciji "x'" (na sliki 11.3 na sredini). Tako kot v vsakem trenutku je tudi takrat avto proti opazovalcu oddal foton.

Foton je z lokacije "x'" odletel s hitrostjo »c« glede na avto, to je hitrostjo »c« glede na izvor. Na ponor je foton potoval s hitrostjo (c-v) glede na opazovalca in za to pot potreboval $x'/(c-v)$ časa.

Opazovalec v času t vidi avto na lokaciji x', to je tam, kjer se je avto zares nahajal (pred nekaj časa) v času t'.

Transformacija časa je torej časovno razhajanje med nekim resničnim dogajanjem in zakasnjениm videnjem tega dogajanja z neke oddaljene lokacije (projekcije).

Oddaljevanje opazovanega objekta

Kot izhodišče v tem primeru vzamem ugotovitev o hitrosti gibanja svetlobe, opisano v poglavju 'Hitrost svetlobe'. Zakonitost, kako opazovalec zaznava potek časa na opazovanem objektu, ki se oddaljuje, v primerjavi s stvarnim tekom časa (t'/t), je v nadaljevanju podana na poenostavljenem primeru.

Avto na sliki 11.3 ob opazovalcu starta v času $t=0$ in ves čas potuje s stalno hitrostjo ' v '. Transformacijo časa v besedni obliki lahko zapišem takole:

t (čas v trenutku opazovanja) = t' (čas, ko se je foton odbil od avtomobila) + $x'/(c-v)$ (čas potovanja fotona od odboja do vrnitve k opazovalcu)

Preureditev te enačbe pokaže:

$t=t'+x'/(c-v)$ sledi $t=t'+ vt'/(c-v)$ sledi $t/t'=1+v/(c-v)$ sledi **$t'=t(c-v)/c$**

Če bi opazovalec opazoval na primer uro na opazovanem avtomobilu, bi opazil, da kaže čas t' in ne t . Opazovalec bi opazil zaostajanje ure na opazovanem avtomobilu v primerjavi s svojo uro.

Na podoben način lahko ugotovim, da opazovalec vidi avto na krajši razdalji od stvarne razdalje, tako kot prikazuje slika 11.4



Slika 11.4

Objekt v času $t=0$ na sliki 11.4 začne svojo pot v točki '0' in potuje v smeri x s hitrostjo ' v '.

Razdalja, na kateri v času t vidim opazovani objekt, je enaka vt' .

Ureditev enačbe: $x'=vt(c-v)/c$ sledi **$x'=x(c-v)/c$**

Opazena hitrost gibanja opazovanega objekta je x'/t .

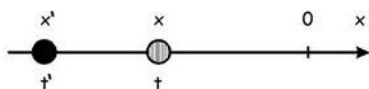
Ureditev enačbe: $v'=(x/t)(c-v)/c$ sledi

$$\mathbf{v'=v(c-v)/c}$$

Približevanje opazovanega objekta

Predhodne enačbe veljajo za opazovani objekt, ki se oddaljuje. V primeru približevanja so zakonitosti opaženih projekcij drugačne.

Zaradi poenostavitve koordinatni sistem izberem tako, da bo objekt prispel do opazovalca v času $t=0$. Časa t in t' imata torej negativni vrednosti, kot prikazuje slika 11.5.



Slika 11.5

$-t$ (čas v izbranem trenutku) = $-t'$ (čas v preteklosti, ko se je foton odbil od opazovanega objekta) + $x'/(c+v)$ (čas od odboja do vrnitve k opazovalcu).

V tem primeru foton potuje s hitrostjo $c+v$ glede na opazovalca.

Ureditev enačb: $-t=-t'+x'/(c+v)$ sledi $-t=-t'+vt'/(c+v)$

sledi $t=t'(1-v/(c+v))$

$$\mathbf{t'=tc/(c+v)}$$

$-x$ (razdalja, na kateri se nahaja opazovani objekt v času t) = $-x'$ (razdalja, na kateri je bil objekt v času t') + $vx'/(c+v)$ (razdalja, ki jo je napravil objekt v vračanju fotona od objekta do opazovalca)

Ureditev enačb: $-x'=-x+x'/(c+v)$ sledi $x'=x-vx'/(c+v)$ sledi

$x'(1-v/(c+v))=x$ sledi $x'(c/(c+v))$ sledi

$$\mathbf{x'=x(c+v)/c}$$

Navidezna (opažena) hitrost objekta je opažena razdalja do objekta, x' deljena s časom, kot ga potrebuje objekt, da prispe do opazovalca, to je t .

Ureditev enačb: $v'=(x/t)(c+v)/c$ sledi

$$\mathbf{v'=v(c+v)/c}$$

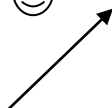
Transformacije so torej odvisne od tega, ali se objekt opazovalcu približuje ali se od njega oddaljuje.

V primeru približevanja se navidezna razdalja v projekciji zaradi hitrosti objekta poveča, kar je ravno obratno kot pri oddaljevanju, ko se navidezna razdalja v projekciji zmanjša.

Podobno je pri navidezni hitrosti. Ko se objekt oddaljuje, opazovalec opaza manjšo navidezno hitrost gibajočega se objekta od resnične hitrosti. V primeru približevanja objekta pa opazovalec zaznava večjo hitrost od resnične hitrosti objekta.

Mimo-let objekta mimo opazovalca zahteva vektorsko seštevanje hitrosti.

Gornje zakonitosti niso splošne, saj opisujejo le dve izbrani specifični obliki gibanja, to je približevanje ali oddaljevanje opazovanega objekta.



Opisane zakonitosti so bolj zapletene za gibanja opazovanega objekta pod kotom mimo opazovalca, kot prikazuje slika 11.6. Izračun razdalje ni več aritmetično seštevanje ali odštevanje veličin ampak zahteva vektorsko seštevanje razdalj.

Slika 11.6

Pri mimo-letu opazovanega objekta mimo opazovalca vpadna hitrost svetlobe na ponoru iz večje hitrosti od svetlobne hitrosti zvezno preide v manjšo hitrost od svetlobne hitrosti, ko objekt preide iz približevanja v oddaljevanje.

Teorija relativnosti opisuje mimo let objekta

Ko opazovani objekt leti mimo opazovalca, se v nekem trenutku mimo-leta dogodi, da je ponorna hitrost svetlobe pri opazovalcu enaka hitrosti svetlobe na izvoru.

Enaka hitrost svetlobe na izvoru in ponoru je osnova Einsteinovi posebni teoriji relativnosti. Posebna teorija relativnosti ne opisuje zakonitosti približevanja objekta, ne opisuje zakonitosti oddaljevanja objekta, opisuje pa projekcijo mimo-leta objekta mimo opazovalca v tistem trenutku, ko sta hitrosti svetlobe na izvoru in ponoru enaki. Uporaba teorije relativnosti v primeru približevanja ali oddaljevanja objekta posledično vodi do protislovij.

Paradoks dvojčkov

V teoriji relativnosti je poznan paradoks dvojčkov, ki govori, kako eden od dvojčkov z raketo odpotuje v vesolje, drug pa ostane na Zemlji. Dvojček v raketi naj bi se po teoriji relativnosti staral počasneje kot dvojček na Zemlji.

Za pojasnitev paradoksa bom v naslednjem miselnem poskusu izstopil iz okvirov, ki mi jih v naravi postavlja svetlobna hitrost in si zamislil zgolj matematični model enakomerno pospešenega gibanja rakete (Slika 11.1), s katero se odpelje eden od dvojčkov.

V matematičnem modelu naj dvojček enakomerno pospešuje tudi preko svetlobnih hitrosti. V matematičnem modelu si to lahko privoščim, saj v matematiki svetlobna hitrost ni ovira.

Tako zamišljeno gibanje po enačbah o transformaciji razdalje in časa (Slika 11.4 in Slika 11.5) preslikam v zaznavne projekcije tega gibanja in dobim zanimiv rezultat.

Dobim na začetku tega poglavja opisane projekcije gibanja rakete, kot jih opažata zemljan in vesoljček.

Četudi v resnici raketa poljubno preseže svetlobno hitrost, v projekciji tega ne zaznam. V projekcijah so zaznavne hitrosti vedno manjše od svetlobne hitrosti.

Masa rakete se v resnici torej s hitrostjo ne povečuje, povečuje se le projekcija njene mase.

Največja stvarna hitrost rakete torej ni omejena s svetlobno hitrostjo, omejene so le hitrosti njenih zaznavnih projekcij.

Svetloba je najhitrejši medij, preko katerega lahko zaznavamo pojave v okolju. Kadar se v vesolju dogajajo pojavi, ki so

*Najlepše in najgloblje čustvo, ki ga zmoremo izkusiti, je občutek mističnosti. Je krojač prave znanosti. Komur je to čustvo tuje in kdor ne more več onemeti od začudenja, je toliko kot mrtev. Zavedati se, da dejansko obstaja nekaj nedoumljivega, kar se manifestira kot najvišja modrost in nadvse bleščeča lepota, ki jo lahko z našimi besednimi sposobnostmi komaj slutimo, je osrednje čustvo vsake resnične religioznosti. **Albert Einstein***

hitrejši od svetlobne hitrosti, teh pojavov ne moremo zaznati, saj je svetloba prepočasen medij za prikazovanje tako hitrih pojavov. Hitrejšega medija za zaznavanje okolice pa na žalost nimamo.

Razumevanje paradoksa dvojčkov

Pri oddaljevanju dvojčka v projekciji, skladno z opisano transformacijo, drug pri drugem vidita počasnejši tek časa kot pri sebi in posledično drug drugega res vidita mlajšega od sebe. Takšno videnje je le v projekciji, v resnici se starata enako hitro.

V primeru približevanja, ko dvojček raketo obrne in se začne vračati na Zemljo, dvojčka v projekciji drug pri drugem vidita hitrejši tek časa kot pri sebi in posledično drug drugega vidita po starosti vse bolj podobna sebi.

Ko se dvojček v raketi vrne na Zemljo, oba opazita, da sta se v času potovanja enako postarala.

Lorenzova transformacija

Einstein svojo teorijo temelji na Lorenzevi transformaciji⁴. Odlika Lorenzeve transformacije je v tem, da ni občutljiva na zasuk koordinatnega sistema, s tem pa je možno izločiti vpliv krajevnega vektorja.

Problem uporabe Lorenzeve transformacije v Einsteinovi teoriji ni v matematični korektnosti Lorenzeve transformacije, ampak v tem, da le-ta ne opisuje opazovanih dogajanj pri velikih hitrostih.

Po šolsko bi gornji očitek lahko izrazil tako, da Einstein pri izračunu velikih hitrosti uporablja enačbo v razmerah, kjer je ne bi smeli uporabiti. Enačba je dobra, vendar ni uporabna v okoliščinah opisovanja velikih hitrosti.

⁴ *Michael Fowler: The Lorentz Transformations*
(<http://www.phys.virginia.edu/CLASSES/252/lorentztrans.html>)

Einsteinovi teoriji relativnosti ob rob

Einsteinova teorija relativnosti se ukvarja z velikimi hitrostmi, ki jih v naravi tako rekoč ne opažamo. Teorija relativnosti se torej ne ukvarja z našimi eksistenčnimi vprašanji. Zmote v razumevanju teorije relativnosti zato nimajo vpliva v našem vsakdanjem življenju.

Emocionalni naboj teorije relativnosti

S teorijo relativnosti se kljub obrobemu pomenu za naše vsakdanje življenje ukvarja veliko število ljudi. Zanimivo je tudi to, da se ljudje ločujejo v vnete zagovornike in neusmiljene kritike te teorije. Postavlja se torej vprašanje o vzrokih za tako emocionalno odzivanje na to teorijo.

Eden od vzrokov je v tem, da teorija relativnosti obljublja počasnejše staranje, kar je vsekakor obet z velikim emocionalnim nabojem, odlična tema za široke ljudske kroge, željne nesmrtnosti.

*Našega truda ne dolgujemo le družbi (prijateljem), temveč s skromno hvaležnostjo tudi Bitju, ki nas je naredilo za njenega člana in obdarilo z zmoglostjo, da ji služimo. **Walter Scott***

Za dvigovanje senzacionalnosti je celo dobro, da teorija v celoti ni razumljiva. Na ta način postane skrivnostna, celo mistična in s tem še bolj privlačna in dražljiva.

O teoriji relativnosti vidimo članke v dnevnem časopisju, ki so ravno prav zakriti v tančico skrivnosti, da burijo domišljijo.

Dogmatika teorije relativnosti

Teorija relativnosti ima tudi dogmatske prvine. Prostor in čas se po teoriji relativnosti krivita in imata svoj začetek ob velikem poku, ob nastanku snovi.

V filozofiji poznamo smer monizem, kjer je materija središče in izvor vsega dogajanja v vesolju. Monistom je teza o nastanku časa in prostora ob velikem poku dobrodošla.

Če bi za moniste prostor in čas obstajala pred nastankom snovi (če bi obstajal prazen prostor), bi ostajalo vprašanje o izvoru časa in prostora. Monisti bi morali izvor časa in prostora pripisovati nekim nepoznanim nadnaravnim virom, česar pa si ne želijo.

Kadar neko tezo zagovarjamo kot temeljno danost, taka teza dobi lastnost dogme. Teoriji relativnosti glede na opaženo lahko pripišemo nekaj dogmatike.

Dogmo lahko zlomi le trden materialni dokaz

Naj se vrnem na Einsteinovo misel, navedeno na začetku poglavja, ko pravi »Če bi bile v moji teoriji res zmotne, ne bi rabili sto kritikov, zadoščal bi le eden«. V primeru emocij in dogem to ne drži. Pri razbijanju emocij in dogem je sto kritikov premalo.

Tisoče in tisoče kritikov teorije relativnosti pa se lahko pojavi šele, ko z materialnimi dokazi dokažemo zmotno izhodišče teorije relativnosti, ki govori o v vseh razmerah enaki hitrosti svetlobe. Poglavje 'Hitrost svetlobe' nudi take dokaze.

Paradoksi

Teorije relativnosti 'se držijo' paradoksi, ki so zanimivo značilni predvsem za to teorijo. Druge teorije se bistveno manj ukvarjajo s paradoksi in ob vseh drugih teorijah skupaj se ne omenja toliko paradoksov, kot ravno pri teoriji relativnosti.

*Ljudje doživijo poraz takrat,
kadar si želijo ohraniti
trenutni položaj. To je neka
vrsta smrti. **Anais Nin***

Nasprotniki teorije jih izpostavljajo, zagovorniki pa jih skušajo pojasnjevati in s tem braniti teorijo.

Razprava se pogosto konča tako, da obravnavana tematika preseže intelektualne sposobnosti razlagalcev in branilcev teorije. Na koncu napad in obramba omagata brez jasnega zaključka.

V ilustracijo, zgolj kot zanimivost navajam naslednje paradokse:

- *Paradoks enačbe posebne teorije relativnosti*

- *Paradoks elektrona v pospeševalniku.*
- *Kontrakcija dolžine*

za katere pa prepuščam bralcu, da si napravi svoj lasten zaključek.

Paradoks enačbe posebne teorije relativnosti

Zamislim si EM val radijskega valovanja, to je prostorsko zaokrožen EM vozec, ki potuje po prostoru. EM valu na poti lahko merim lokacijo in hitrost tako, da merim električno in magnetno polje v točkah na poti gibanja tega vala.

Če posebna teorija relativnosti na splošno opisuje lastnosti gibanja v prostoru, ni pomembno, kaj opazujem. Enačba teorije relativnosti mora veljati tako za hiter delec, kot za opazovani gibajoči EM val.

EM val torej s svetlobno hitrostjo potuje od oddajnika proti opazovalcu. Enačba posebne teorije relativnosti določa gibanje EM vala $r^2 - c^2 t^2 = k^2$, kjer je v času 't' razdalja med opazovanim objektom in opazovalcem enaka 'r'.

V opisanem primeru EM vala se razdalja (r) med EM valom in opazovalcem zmanjšuje skladno s hitrostjo vala (c.t). S časom pa se zmanjšuje tudi drugi člen ($-c^2 t^2$).

Enačba nima rešitve. Ko se čas poveča iz t na 't+dt', se razdalja med valom in opazovalcem zmanjša. Enačba nima rešitve zato, ker se zmanjša tako r^2 kot negativna vrednost $c^2.t^2$. Vsota dveh členov, ki se s časom oba zmanjšujeta, ne more predstavljati konstante ' k^2 ' na drugi strani enačbe.

Enačba bi za opisan primer (ne pa za druge primere) lahko imela rešitev v obliki $r^2 + c^2 t^2 = k^2$ (znak **plus** namesto minus). Za kolikor se poveča 'c.t' za toliko se zmanjša razdalja med EM valom in opazovalcem. Vsota ostaja enaka (k^2).

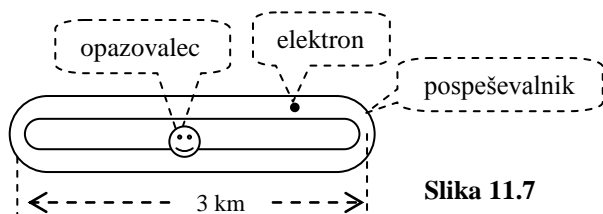
Enačba posebne teorije relativnosti torej ne opisuje časovnega zaporedja gibanja EM vala od antene do opazovalca.

Paradoks elektrona v pospeševalniku.

V pospeševalniku skupne dolžine 6 km (dve ravni cevi po 3 km in na vsaki strani zavoj) se giblje elektron skoraj s svetlobno hitrostjo. Opazovalec ob pospeševalniku opaža ciklično vračanje elektrona mimo opazovalca vsakih 20 μ s.

Elektronu naj zaradi velike hitrosti, skladno s posebno teorijo relativnosti, teče čas desetkrat počasneje, kot opazovalcu. Elektron se posledično mimo opazovalca po svoji uri vrne vsaki 2 μ s.

Zavoje smem zanemariti



Na zavojih upoštevam še Einsteinovo splošno teorijo relativnosti, ko elektronova ura zaradi pospeševanja teče še počasneje. Tudi gravitacija oziroma pospeševanje elektronu upočasni potek časa. Kratek čas in kratke razdalje zavojev torej lahko zanemarim in se v nadaljevanju posvetim le ravnemu delu pospeševalnika.

Elektronovo opazovanje dogajanja

Vračanje elektrona mimo opazovalca vsaki 2 μ s bi lahko pomenilo, da elektron razdaljo 6 km preleti v času 2 μ s, če bi razdaljo meril v merilu mirujočega opazovalca. To pa bi pomenilo desetkratno hitrost svetlobe.

V skladu s teorijo relativnosti moram razdalje in velikosti opazovati v elektronovem sistemu opazovanja. Elektron poleg krajšega časa opaža tudi krajšo dolžino svoje poti.

Tu pa naletim na vprašuje, kako naj si v realnosti predstavljam krajšo dolžino pospeševalnika ob dejstvu, da mora elektron v projekciji mirujočega opazovalca preleteti celotno pot pospeševalnika in ne more iskati bližnjic z ritjem po zemlji.

Navidezne velikosti pospeševalnika

Kljub odprtemu vprašanju ritja ali ne ritja elektrona po zemlji se preselim v elektronov sistem opazovanja, v katerem elektron miruje, skoraj s svetlobno hitrostjo pa se giblje pospeševalnik in opazovalec ob njem. Elektron torej vidi manjši pospeševalnik (npr 300 m namesto 3000m) in počasen tek časa ($2 \mu\text{s}$ namesto $20 \mu\text{s}$) tako, da je njegova hitrost tudi v tem miniaturnem pospeševalniku nekaj manjša od svetlobne hitrosti.

V enem in drugem sistemu opazovanja opažam drugačno, sistemu opazovanja prirejeno navidezno velikost pospeševalnika. Če torej rečem, da ima pospeševalnik dolžino 3 km ali 300 m v teoriji relativnosti torej to še nič ne pomeni, dokler ne povem, v katerem sistemu opazovanja je ta velikost merjena.

Kaj vidi elektron ?

Elektron postane radoveden. Sprašuje se, kako pa opazovalec ob pospeševalniku vidi pospeševalnik? Elektron opazovalčeve slike ne more videti, lahko pa jo ustvari na osnovi teorije relativnosti.

Elektron na osnovi teorije relativnosti izračuna, da je pospeševalnik v opazovalčevem sistemu, zaradi hitrosti opazovalca, še manjši od elektronovega miniaturnega videnja pospeševalnika (na primer 30 m namesto 300 m), nikakor pa na osnovi teorije relativnosti ne more sklepati, da opazovalec opaža mnogo večji, to je 3 km velik pospeševalnik.

Kontrakcija dolžine

Še zadnji primer paradoksa. Teorija relativnosti govori o spremembi razdalj in to le v smeri gibanj ne pa prečno na smer gibanja. Če me z veliko hitrostjo preleti etalon metra v vzdolžni smeri metra, bo ta meter krajši od enega metra. Skrajšanje lahko poimenujem tudi kot kontrakcija dolžine metra. Če me etalon metra preleti v prečni smeri se njegova dolžina ne bo skrajšala.

Če gibajoči etalon metra na primer zamenjam s kvadratno keramično ploščico, bo gibajoča kvadratna ploščica zaradi hitrosti spremenila obliko iz kvadrata v obliko pravokotnika. Razlog spreminjana oblike je v tem, ker do spremembe dolžine po teoriji relativnosti pride samo v tisti stranici, ki je v smeri gibanja.

Ljudje se hitro gibljemo.

V nadaljevanju opazovanja se kot opazovalec preselim na gibajočo ploščico.

Če Zemlji ne pripisujemo privilegirane položaja v vesolju, v smislu da Zemlja miruje sredi vesolja, potem se ljudje skupaj z našo galaksijo gibljemo po vesolju.

Po teoriji relativnosti bi zaradi gibanja oziroma hitrosti morali opazati spremembo dimenzij kvadratne plošče, ko jo obračam v roki.

Ploščico na primer lahko obračamo v rokah tako, da se enkrat dogaja skrajšanje stranice »a«, enkrat skrajšanje ploščice po diagonali, enkrat skrajšanje stranice »b«.

Po teoriji relativnosti, če se razdalje spremenijo v resnici, ne le v projekciji, bi se morala oblika kvadratne ploščice spreminjati iz kvadrata v pravokotnik in romb, kadar ploščico obračam v roki.

Ker v resnici ne zaznam spremembe oblike keramične ploščice, lahko sklepam, da posebna teorija relativnosti govori kvečjemu o projekcijah, ki bi jih videl nekdo iz drugega sistema opazovanja, ne pa o resničnih spremembah dimenzij kvadratne ploščice.

Zaključek

Od teorije relativnosti se v naslednjem poglavju vračam k fizikalnim pojavom, ki jih opazujemo na Zemlji. Zanimajo me električni pojavi, kot je strela, krogelna strela in navsezadnje tudi neznan leteči predmeti.

Domov:

<http://www.anti-energija.com>

Naslednje poglavje

<http://www.anti-energija.com/Strela.pdf>