

**Milenko B. Đurić**

**NEDOSLEDNOSTI  
U SPECIJALNOJ TEORIJI  
RELATIVNOSTI**

**AGM knjiga  
Beograd, 2025**

**Dr Milenko Đurić, dipl. ing. el.**  
**Redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu**  
**NEDOSLEDNOSTI U SPECIJALNOJ TEORIJI RELATIVNOSTI**

Recenzent:  
**Dr Zoran Radojević, dipl. ing. el.**  
**Redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu**

Izdavač:  
**AGM knjiga**  
**Beograd-Zemun**  
**Tel/fax: 011 2618 554; 065 8470 725**  
**[www.agmknjiga.co.rs](http://www.agmknjiga.co.rs)**  
**email: [agmknjiga@gmail.com](mailto:agmknjiga@gmail.com)**

Za izdavača:  
**Slavica Sarić-Ahmić, direktor i glavni urednik**

Dizajn korica:  
**Robi Ahmić**

Štampa:  
**Donat graf, Beograd**

Tiraž: **300**

**ISBN: 978-86-6048-068-4**

---

**Sva prava zadržana od autora i izdavča. Preštampavanje i umnožavanje  
zabranjeno i u celini i u delovima.**

## MIŠLJENJE O KNJIZI

Proteklih deset godina autor ove knjige i ja vodili smo mnoge diskusije i razgovore o raznim pitanjima *Specijalne teorije relativnosti*. Naročito je paradoks blizanaca bio česta tema. Konsultovani su profesori fizike, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, ali i kolege drugih struka. Mišljenja i objašnjenja svih tih kolega su bila dosta smušena, nejasna i teško prihvatljiva. Konsultovana je i literatura, ali jasan odgovor nije dobijen. Autor ove knjige je skupio volju i energiju da se nejasnim pitanjima vezanim za *Specijalnu teoriju relativnosti* pozabavi na ozbiljan i studiozan način.

U prvom delu knjige usvojio je, u literaturi, opšte prihvaćen pristup za dobijanje Lorencovog faktora u Lorencovih transformacija. U tom delu knjige je uočio da se kod izvođenja Lorencovog faktora u Lorencovih transformacija posmatračima daje moć da informaciju o dospeću svetlosnog signala do neke tačke uoče trenutno. To je u suprotnosti sa činjenicom da je brzina svetlosti konačna. Interesantan je zaključak autora da singularnost u Lorencovom faktoru potiče od strukture Lorencovih transformacija i da to nije dokaz da je brzina svetlosti najveća moguća. Takođe, veoma su interesantne opaske autora o dilataciji dužine i dilataciji vremena.

U drugom delu knjige autor je usvojio drugačiji pristup, koga nema u literaturi, za dobijanje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija. U ovom delu knjige autor je oduzeo posmatračima moć, kod izvođenja Lorencovog faktora u Lorencovih transformacija, da informaciju o dospeću svetlosnog signala do neke tačke mogu uočiti trenutno. Usvojeno je da posmatrači moraju sačekati da im se odbijeni svetlosni signal, od posmatrane tačke vrati, što im omogućava da fizički mogu izmeriti vreme. Ovim pristupom autor dobija korigovan Lorencov faktor i korigovane Lorencove transformacije. Bitna razlika između klasičnih Lorencovih transformacija i korigovanih je u opsegu brzine pokretnog referentnog sistema u kome transformacije funkcionišu.

Ovu malu knjigu iskreno preporučujem svima koji se interesuju za teoriju relativnosti. Naročito je preporučujem mladim ljudima. Neko od njih će možda nastaviti rad na ovom polju. Ova knjiga će im pomoći da sve važeće paradigme treba smelo posmatrati i proučavati bez obzira šta o njima većima misli.

Neka konačan sud o ovoj knjižici daju čitaoci.

Za treći deo knjige, *Rasprava o vremenu*, ne mogu da iznosim mišljenje jer sam koautor. To je mali deo knjige o kome će mišljenje dati sami čitaoci.

U Beogradu, marta 2024.

Dr Zoran Radojević

## SADRŽAJ

	<b>Lorentcov faktor i Lorencove transformacije u</b>	
	<b>Ajnštajnovoj specijalnoj teoriji relativnosti.....</b>	<b>7</b>
	<b>Dobijanje Lorencovog faktora i Lorencovih</b>	
	<b>transformacija davanjem božje moću posmatračima u</b>	
<b>1</b>	<b>specijalnoj teoriji relativnosti (STR).....</b>	<b>9</b>
1.1	Uvod.....	9
	Izvođenje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija	
	na način koji je najčešći u literaturi, kada je događaj D na	
	pozitivnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i	
1.2	O2 (O2 se primiče tački D).....	10
	Izvođenje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija	
	prema literaturi, kada je događaj D na negativnim	
1.3	poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i O2 .....	21
1.4	Dilatacija dužine - prema literaturi.....	27
1.5	Dilatacija dužine – korekcija .....	29
1.6	Dilatacija vremena – prema literaturi – prvi pristup.....	31
1.7	Dilatacija vremena – prema literaturi – drugi pristup.....	33
1.8	Dilatacija vremena – korekcija.....	38
1.9	Dilatacija vremena – korekcija drugi pristup.....	41
	Relativističko slaganje brzina, kada je događaj D na	
	pozitivnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i	
1.10	O2 (D je desno od tačaka O1 i O2).....	44
	Relativističko slaganje brzina, kada je događaj D na	
	negativnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i	
1.11	O2 (D je levo od tačaka O1 i O2).....	46
1.12	Relativistička masa.....	49
1.13	Relativistička veza između mase i energije.....	55
1.14	Osvrt na radove prof. dr Ljubomira T. Grujića.....	56
	<b>Dobijanje Lorencovog faktora i Lorencovih</b>	
	<b>transformacija bez davanja božje moću posmatračima</b>	
<b>2</b>	<b>u specijalnoj teoriji relativnosti STR).....</b>	<b>57</b>
2.1	Uvod.....	57
	Izvođenje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija	
	bez davanja božje moći posmatračima, kada je događaj D	
	na pozitivnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1	
2.2	i O2 (P2 se primiče događaju D) .....	57
	Izvođenje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija	
2.3	bez davanja božje moći posmatračima, kada je događaj D	65

	na negativnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i O2 (D je levo od O1 i O2 i P2 se odmiče od događaja D)	
2.4	Dilatacija dužine.....	73
2.5	Dilatacija vremena – drugi pristup iz prvog poglavlja.....	75
	Relativističko slaganje brzina, kada je događaj D na pozitivnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i	
2.6	O2 (D je desno od tačaka O1 i O2).....	77
	Relativističko slaganje brzina, kada je događaj D na negativnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka O1 i	
2.7	O2 (D je levo od tačaka O1 i O2).....	79
2.8	Relativistička masa.....	81
2.9	Relativistička veza između mase i energije.....	82
<b>3</b>	<b>Zaključak.....</b>	<b>85</b>
<b>4</b>	<b>Rasprava o vremenu.....</b>	<b>89</b>
4.1	Uvod.....	89
4.2	Zaključak o raspravi o vremenu.....	95
<b>5</b>	<b>Discussion of time.....</b>	<b>97</b>
	<b>Literatura</b>	<b>99</b>

**Lorencov faktor i  
Lorencove transformacije  
u Ajnštajnovoj specijalnoj teoriji  
relativnosti**



# 1 Dobijanje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija davanjem božje moću posmatračima u specijalnoj teoriji relativnosti (STR)

## 1.1 Uvod

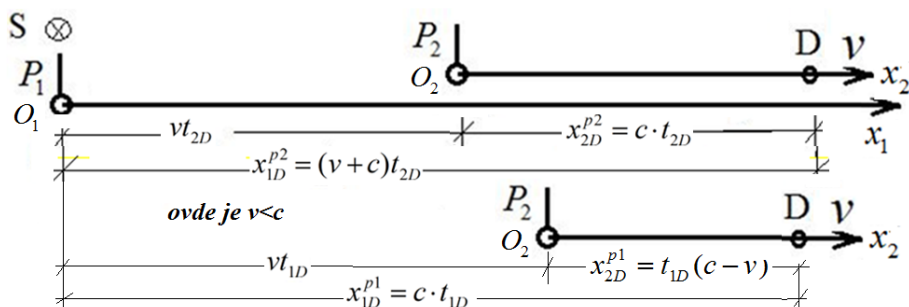
**Specijalna teorija relativnosti (STR)**, Alberta Ajnštajna, pobuđivala je i još uvek pobuđuje dosta pažnje u raznim medijima kao što su televizija, radio, dnevna i nedeljna štampa. Razni tumači STR naročito vole da spominju, takozvani, **paradoks blizanaca, dilataciju vremena i dilataciju dužine**. To su pojmovi koji su vezani za (STR). Ljudi koji se ne bave fizikom i koji nisu proučavali literaturu iz oblasti (STR), takvim tumačima mogu da veruju ili ne veruju i nemaju mogućnost da bilo šta provere.

Proučavajući literaturu koja obrađuje **Specijalnu teoriju relativnost (STR)** uočio sam nedoslednosti koje su me pobudile da pokušam da ih razjasnim. Ovde se prvo izvodi Lorencov faktor a zatim formiraju jednačine, odnosno, Lorencove transformacije, koje definišu STR za slučaj jednodimenzionalnog prostora, odnosno dvodimenzijalnog prostor-vremena na način koji je najčešći u literaturi. Ukazuje se na nedoslednosti i njihove posledice.

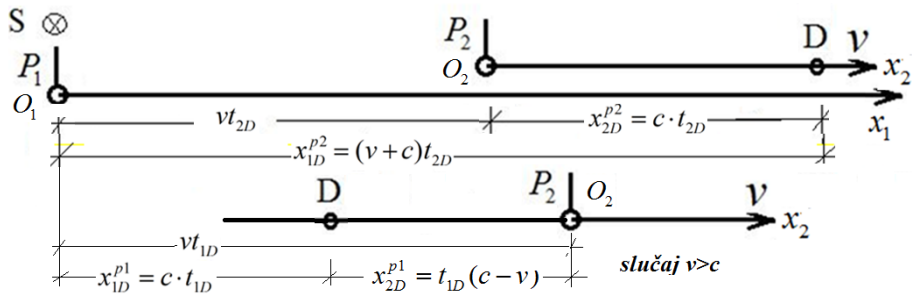
## 1.2 Izvođenje Lorencovog faktora i Lorencovih transformacija na način koji je najčešći u literaturi, kada je događaj D na pozitivnim poluosama u trenutku poklapanja tačaka $O_1$ i $O_2$ (D je desno od tačaka $O_1$ i $O_2$ i $O_2$ se primiče tački D)

Posmatraju se dve prave,  $x_1$  i  $x_2$  na slikama 1 i 2, sa koordinatnim počecima  $O_1$  i  $O_2$ . Prava sa osom  $x_1$  uslovno je nepokretna a prava sa osom  $x_2$  se kreće brzinom  $v$  nadesno u odnosu na osu  $x_1$  i **primiče se** nekom događaju koji je prikazan pomoću tačke D. Tačka D je stavljena na osu  $x_2$  ali ona može biti i na osi  $x_1$ . Može da miruje ali i da se kreće u odnosu na osu na kojoj je. To nije bitno jer je bitan samo trenutak kada svetlost dostigne tačku D. Kad se tačke  $O_1$  i  $O_2$  preklope aktivira se izvor svetlosti S. Obe ose predstavljaju jednodimenzionalne inercione referentne sisteme jer se smatra da se kreću jednolikom brzinom ili da stoje, odnosno, da nemaju nikakvo ubrzanje. Definišu se:

- posmatrači  $P_1$  i  $P_2$ .



Slika 1. Prikazan je trenutak kada svetlost dostiže tačku D (događaj) kada je  $v < c$



**Slika 2. Prikazan je trenutak kada svetlost dostiže tačku D (dogadjaj) kada je  $v > c$**

$P_1$  je vezan za pravu sa koordinatnim početkom u tački  $O_1$  na kojoj se nalazi.

$P_2$  je vezan za pravu sa koordinatnim početkom u tački  $O_2$  na kojoj se nalazi.

- Smatra se da oba posmatrača imaju mogućnost merenja vremena.

U nekom trenutku dešavaju se istovremeno sledeći događaji:

- Prava  $x_2$  sa posmatračem  $P_2$ , koja se kreće sleva nadesno konstantnom brzinom  $v$  u odnosu na pravu  $x_1$ , dolazi u položaj da se počeci  $O_1$  i  $O_2$  poklapaju.

Mora se precizno definisati smer brzine  $v$ . Brzina  $v$  je pozitivna u odnosu na osu  $x_1$  ako se nakon mimoilaženja  $O_1$  i  $O_2$  koordinatni početak  $O_2$  nađe na pozitivnoj poluosi ose  $x_1$ . Redosled koordinatnih početaka i tačke D, sleva na desno, je  $O_1 - O_2 - D$ .

- Aktivira se izvor svetlosti S.

- Pokreću se štoperice oba posmatrača,  $P_1$  i  $P_2$  (Smatra se da  $P_1$  i  $P_2$  mogu sinhrono da pokrenu svoje satove. Ne razmatra se pitanje da li je to fizički moguće.).

Kada svetlost dostigne tačku D oba posmatrača zaustavljaju svoje satove (uz **pomoć boga**) i tako mere vremena potrebna da svetlost od tačaka  $O_1$  i  $O_2$  stigne do tačke D.

Osa  $x_1$  i gornja osa  $x_2$  (Slika 1 i Slika 2) prikazuju koordinate koje „vidi“ posmatrač  $P_2$  u trenutku kada svetlost dostigne tačku D. Osa  $x_1$  i donja osa  $x_2$  (Slika 1 i Slika 2) prikazuju koordinate koje „vidi“  $P_1$  u trenutku kada svetlost dostigne tačku D.

Ovde se javlja **prva nedoslednost** jer je posmatračima data **božija moć** da jednu **udaljenu** pojavu konstatuju **trenutno**, bez vremenskog kašnjenja. To je u **suprotnosti** sa činjenicom da svetlost ima **konačnu** brzinu (i u vakuumu) i da se smatra da je to najveća brzina u prirodi.

U literaturi se ova **moć posmatrača** nigde eksplicitno ne spominje niti se obrazlaže, odnosno, prećutkuje se, a za posmatrače se koriste termini:

- vide,
- konstatuju,
- mere,
- imaju svoje satove i merila za dužinu, i tako dalje.

Ovi termini se navode u par rečenica i negde se ne obrazlažu niti objašnjavaju. Meni je neverovatno da se knjige iz teorijske fizike pišu kao biblije, u koje možete da verujete ili ne verujete. Nije moguće

izmeriti vremenski interval samo jednim delovanjem na štopericu. Kada se meri vreme nekog trkača štopericu pokreće pucanj startera. Kada trkač dostigne ciljnu traku sudija ili automat zaustavljaju štopericu. Jedino tako se može izmeriti vremenski interval. Mora se na sat delovati (ili pogledati) najmanje **dva puta**.

Dalje se, **ignorišući ovu prvu nedoslednost** (ova nelogičnost je prisutna u svim knjigama iz teorijske fizike koje su meni bile dostupne pa će autor ovu nelogičnost **za sada ignorisati**) i koristeći Ajnštajnov postulat koji kaže da je **brzina svetlosti ista u svim inercijalnim koordinatnim sistemima bez obzira da li se neki od njih kreće u odnosu na drugi**, izvodi Lorencov faktor i osnovne relacije STR, odnosno Lorencove transformacije, koje povezuju  $x$  koordinatu i vreme  $t$  u nepokretnom inercionom referentnom sistemu sa istim veličinama u pokretnom inercionom referentnom sistemu. Pri tome, se usvaja da veza između veličina u pokretnom i nepokretnom referentnom sistemu treba da bude linearna srazmera sa pozitivnim koeficijentom srazmere, koji treba da bude isti za oba smera transformisanja (iz pokretnog u nepokretan i iz nepokretnog u pokretan referentni sistem).

Ako se **ignoriše** prva nedoslednost može se reći da će:

- kada svetlost iz S dostigne tačku D posmatrač  $P_1$  „izmeriti“ vreme  $t_{1D}$ ,

- kada svetlost iz S dostigne tačku D posmatrač  $P_2$  će „izmeriti“ vreme  $t_{2D}$ .

Nakon merenja vremena i koristeći činjenicu da je brzina svetlosti ista u svim inercionim referentnim sistemima moguće je da:

- rastojanje  $x_{1D}^{P1}$  posmatrač  $P_1$  odredi kao  $x_{1D}^{P1} = c \cdot t_{1D}$  .
- rastojanje  $x_{1D}^{P2}$  posmatrač  $P_2$  odredi kao  $x_{1D}^{P2} = t_{2D}(c + v)$  .
- rastojanje  $x_{2D}^{P2}$  posmatrač  $P_2$  odredi kao  $x_{2D}^{P2} = t_{2D} \cdot c$  .
- rastojanje  $x_{2D}^{P1}$  posmatrač  $P_1$  odredi kao  $x_{2D}^{P1} = t_{1D}(c - v)$  (1a)

Sve navedene  $x$  koordinate označene su na slikama 1 i 2.

Relacije, koje se nazivaju Lorencovim transformacijama, pomoću kojih se može uspostaviti veza između prostornih i vremenskih koordinata u nepokretnom i pokretnom referentnom sistemu dobijaju se uz uvažavanje sledećih uslova:

- Svakom događaju u nepokretnom sistemu odgovara samo jedan događaj u pokretnom sistemu.
- Oba inerciona sistema su potpuno ravnopravna.
- Ako se tačka (telo) kreće pravolinijski konstantnom brzinom u nepokretnom referentnom sistemu na isti način se mora kretati i u pokretnom referentnom sistemu.

Ako je relativna brzina jednog referentnog sistema u odnosu na drugi veća od nule ali pri tome neuporedivo manja od brzine svetlosti transformacije moraju da daju izraze koji teže Galilejevim.

Pobrojani uslovi biće zadovoljeni ako veza između prostornih i vremenskih koordinata bude linearna i izražena pomoću pozitivnog realnog koeficijenta srazmere.

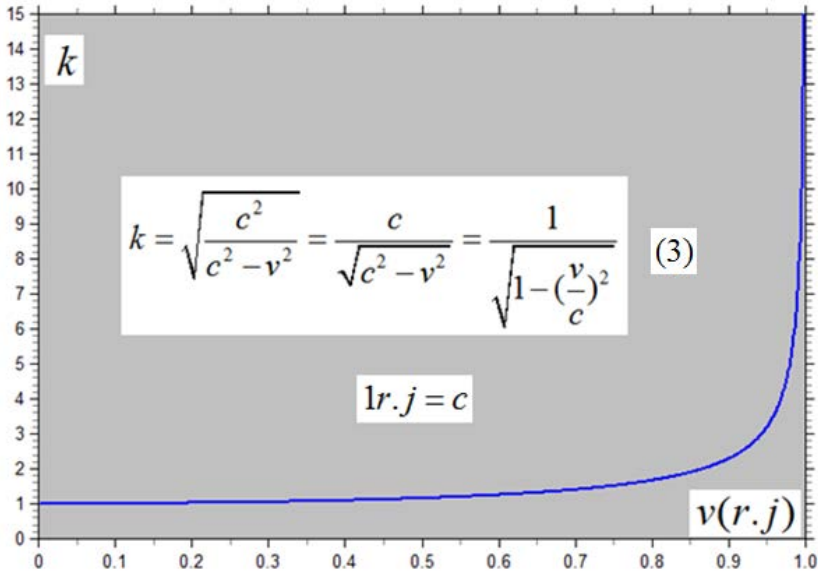
Znači, traži se realan, Lorencov faktor srazmere  $k$ , koji povezuje koordinate  $x_{1D}^{P1}$  (rastojanje  $x_1$  kako ga vidi posmatrač  $P_1$ ) i  $x_{1D}^{P2}$  (rastojanje  $x_1$  kako ga vidi posmatrač  $P_2$ ). Takav factor (ili koeficijent) omogućava da se dužina i vreme iz jednog inercionog (inercioni znači da koordinatni sistem nema nikakvo ubrzanje ili miruje ili se kreće jednolikom brzinom), koordinatnog sistema mogu preko faktora srazmere, izraziti pomoću istih veličina iz drugog inercionog koordinatnog sistema. Pri tome, te veličine ostaju proporcionalne. Polazeći od:

$$x_{1D}^{P1} = k x_{1D}^{P2} \Rightarrow c \cdot t_{1D} = k t_{2D} (c + v) \Rightarrow t_{1D} = k t_{2D} \frac{c + v}{c} \quad (1)$$

Koordinate  $x_{2D}^{P2}$  (rastojanje  $x_2$  kako ga “vidi” posmatrač  $P_2$ ) i  $x_{2D}^{P1}$  (rastojanje  $x_2$  kako ga “vidi” posmatrač ( $P_1$ )) povezane su istim faktorom srazmere  $k$ , te sledi:

$$x_{2D}^{P2} = k x_{2D}^{P1} \Rightarrow t_{2D} \cdot c = k t_{1D} (c - v) \Rightarrow t_{2D} = k t_{1D} \frac{c - v}{c} \quad (2)$$

Zamenom  $t_{2D}$  u  $t_{1D}$  (ili množenjem (1) i (2)),  
za  $t_{2D} > 0$  i  $t_{1D} > 0$ , sledi:



Izraz (3) je, iz literature dobro poznat, Lorencov faktor. Za  $v > c$  faktor  $k$  postaje imaginaran, što pokazuje da je nemoguće uspostaviti vezu između koordinata i vremena, u nepokretnom koordinatnom sistemu, pomoću realnog faktora srazmere i koordinata i vremena u pokretnom koordinatnom sistemu. Za  $v > c$  koordinata  $x_{2D}^{P1} = t_{1D}(c - v)$  postaje negativna a koordinata  $x_{2D}^{P2} = t_{2D} \cdot c$  ostaje pozitivna (vidi sliku 2). Veza između njih se ne može uspostaviti pomoću realnog faktora. Singularnost koja se javlja u faktoru  $k$  nije dokaz da je brzina svetlosti najveća moguća brzina u univerzumu. Singularnost koja se javlja u faktoru  $k$  je posledica zahteva da veza između  $x$  koordinata u nepokretnom i pokretnom referentnom sistemu bude ostvarena pomoću pozitivnog koeficijenta srazmere. Već iz izraza (1a)  $x_{2D}^{P2} = t_{2D} \cdot c$  i  $x_{2D}^{P1} = t_{1D}(c - v)$  vidi se da uslov da koeficijent srazmere

## 4 Rasprava o vremenu

*Milenko Đurić*, Elektrotehnički fakultet, Beograd,  
*Zoran Radojević*, Elektrotehnički fakultet, Beograd

**Rezime** – *Autori ove rasprave već više godina razmišljaju o vremenu (hronološkom, ne meteorološkom). Šta je vreme? Kako ga definisati? Učestvovali su na više stručno-naučnih skupova, gde se u uvodnim sesijama (npr. INFOTEH - Jahorina) raspravljano o vremenu. Pogledali su mnoštvo predavanja na internetu, raznih ljudi, uglavnom fizičara, koji pokušavaju da definišu i objasne pojam vremena. Gotovo svi učesnici u raspravama o vremenu su se pozivali na Svetog Avgustina koji je rekao: „Kada me pitate šta je vreme ja znam. Ako mi tražite da objasnim ja ne znam“. Sve to autorima nije pomoglo da, na za njih zadovoljavajući način, sebi objasne pojam vremena.*

**Ključne reči:** *vreme, definisanje vremena, apstraktnost pojma vrenena*

### 4.1. Uvod

Posle više godina razmišljanja i međusobne diskusije, autori su došli do zaključka, da je vreme jedan apstraktan pojam, koji je stvorio ljudski um. Interesantno je da apstraktan pojam vremena svi prihvataju, čak i slabo ili nikako obrazovani ljudi. Vreme je od ogromne važnosti za praktično organizovanje ljudskog životada tako da njegova apstraktnost nije sprečila primenu pojma vremena u

praktičnom životu. Vreme svi prihvataju a da nisu svesni da je to apstraktan pojam. Vreme nije nov apstraktan pojam. Njega su uvele sve drevne civilizacije bez obzira gde su nastale, širom zemljine kugle. Vreme je uvedeno da bi se mogla međusobno porediti dva ili više kretanja. Pri tome, neko kretanje se izabere za referentno i sa njim se porede druga kretanja. Najlakše je bilo proizvoljna kretanja porediti sa periodičnim kretanjima. Ljudi, čak i drevni, su uočili da su smena dana i noći, smena godišnjih doba, kretanje meseca na nebeskom svodu i slično periodična kretanja pa su ih birali za referentna i pomoću njih su merili vreme. Ponekada su za merenje vremena korišćena i neperiodična kretanja. Recimo, peščani sat, gde iz gornje posude ističe pesak u donju. Ali, da bi takva kretanja mogla da se koriste za merenje dužih vremenskih intervala neko je morao da okrene peščani sat, da donja posuda dođe u gornji položaj. Na taj način se neperiodično kretanje, isticanje peska iz gornje u donju posudu, pretvaralo u kvaziperiodično. Za vreme se u običnom govoru kaže da teče ili protiče. Takvo poimanje vremena potiče iz antičke Grčke. Tamo su za merenje vremena korišćene posude, klepside, iz kojih je isticala voda, pa je i vremenu pripisan atribut da teče ili protiče.

U prirodi se sve kreće. U mikro svetu čestica, u makro svetu i u kosmičkim razmerama. Tamo gde nema kretanja ne može biti ni vremena. Ko je, kako i zašto svu materiju u kosmosu zavitalao i pokrenuo je pitanje na koje postoje samo dlimični odgovori i