

I - Standardno tumačenje prostorvreme - materije:

1. UOPŠTENO O PROSTORU I VREMENU

Prostor, vreme i materija, kao i njihova međuzavisnost, oduvek su zaokupljali ljudske misli. Šta podrazumevaju pojmovi prostor, vreme i materija?

Sve misli i pojmovi dozvani u naš um, imaju značenje samo u vezi s našim čulnim iskustvom. Putem svojih čula, kroz niži i viši stepen logičke spoznaje: osjet, opažaj i pretstavu, te pojam sud i zaključak, koji su spontani proizvodi naših umova, stvaramo sliku o svetu koji nas okružuje. Što je neki pojam opštiji to je češće u našim mislima, a što je posredniji (indirektniji) njegov odnos prema čulnom iskustvu, to nam je teže razumeti njegovu značenje. Pojmovi su slobodne tvorevine ljudskog uma, njegove imaginacije, sredstvo koje smo sami izmislili radi lakšeg razumevanja našeg čulnog iskustva.

Pokušajmo što bolje pojasniti neke od osnovnih pojmove fizike sa kojima ćemo se češće sretati u daljem tekstu.

1.1. VREME

Pojam vremena, i sve svoje predstave vezane za njega, stvaramo i uglavnom vezujemo za vremenski redosled iskustva nas samih. Kao sadašnji osjetilni doživljaj, trenutak "sada", doživljavamo spojen sa sećanjem na ranije čulne doživljaje. Zbog toga doživljaji teku u sledu, odnosno vremenskom nizu, kao "raniji" i "kasniji". Isti nizovi doživljaja odgovaraju istim subjektivnim vremenskim intervalima. Kao posledica ovoga naš osećaj za proteklo vreme je veoma nepouzdan i podložan kako vanjskim okolnostima, tako i unutrašnjem osećaju, što je dokazano brojnim eksperimentima iz oblasti logike i psihologije, a i sami znamo podosta toga iz vlastitog iskustva.

Merenje vremena se obavlja pomoću raznih predmeta koji prolaze redom, kroz (praktički) jednak niz događaja odnosno perioda. Broj proteklih perioda služi kao mera za vreme. Dakle **vreme u principu merimo kretanjem materije u prostoru**, pošto jedino ono od osnovnih jedinica (metar, kilogram, sekunda, amper), nije "direktno" merljivo, nego ga definišemo kao niz intervala proizvoljnog trajanja, pri čemu nam kao baza služe periodična kretanja nekih planeta ili zračenje atoma. Taj sled vanjskih zbivanja odgovara vremenskom toku događaja i isti je za sve pojedince u neposrednoj prostornoj blizini časovnika pošto svi posmatrači gledaju isto vreme (vide isti položaj kazaljki časovnika) "istovremeno" s događajem (postavljanje kazaljki u određeni položaj) nezavisno od svojih položaja. Na taj način, mi oblikujemo pojam vremena kao jednodimenzionalni sled koji se može na različite načine ispuniti iskustvenim doživljajima.

Do ovog prividnog rastavljanja od trodimenzionalnog prostora dolazi zbog iluzije da je značenje pojma "istovremenost" očito i jasno samo po sebi. Ova varka nastaje zbog toga što mi, zahvaljujući ogromnoj brzini širenja svetlosti, obaveštenja o bliskim događajima primamo gotovo trenutno.

Danas znamo da su prostor i vreme nerazdvojivo vezani u četvero-dimenzionalni kontinuum ispunjen raznim oblicima materije, ali su oni, sve do pojave teorije relativnosti, tretirani odvojeno, bez mogućnosti uzajamnog delovanja i uticaja jednog na drugo.

Aristotelovo poimanje prostora i vremena sadržano je u delu: "De rerum natura", u kojem piše ove stihove:

"Vremena samog nema, već uvek predmeti daju nama osećaj onog što prošlo je našim vekom, onog što u njemu jest, i što će iza toga doći.

Neka ne kaže neko da zna saamo vreme, i od kretanja stvari daleko i od blagog mira."

Prva merenja vremena, vezana su za periodična kretanja nebeskih tela. Ljudi iz prahistorije postavljali su stene (i to veoma velike da se nebi mogle pomerati) kako bi što pouzdanije registrovali kretanje Sunca i Meseca, te na taj način, iako grubo i neprecizno, merili "proticanje vremena".

Da bi se utvrdila osnovna jedinica vremena, sekunda, pređen je dug put od klepsidre, prvog (vodenog) časovnika, do savremenog Cezijumskog atomskog hronometra. Šta je sekunda?

Po astronomskoj definiciji to je 86 400-ti deo vremenskog intervala za koji se Zemlja jedanput okrene oko svoje polarne ose. Problem ovakve definicije je u tome što su sva kretanja nebeskih tela podložna varijacijama zbog uticaja mnoštva drugih okolnih tela, pa (precizno) računanje vremena na ovaj način postaje dosta složeno.

"Vreme" na koje ne utiču astronomske varijacije, pronađeno je u svetu atoma. Od 1967. godine, sekunda je definisana kao 9 192 631 770 perioda radijacije atoma Cezijuma -133 pri prelazu jednog njegovog elektrona sa nivoa F_4 na nivo F_3 . Naime zračenje atoma u trenutku kada njegovi elektroni prelaze sa višeg na niži energetski nivo ima vrlo preciznu i stabilnu učestanost.

Vremenska skala ima različite i mnogobrojne intervale, koji se kreću od subnuklearnih intervala, preko sekunde i časa, do milijardi godina koje su za nama. Predstavimo, u mislima, čitavu ovu skalu toka (odvijanja ili odmotavanja) vremena kao spiralu (oprugu) koja se širi, poput vrtloga (ili, kakve li simbolike,

opruge časovnika), pri čemu je vreme u svakom narednom (gornjem, višljem) zavoju hiljadu puta veće od intervala vremena iz prethodnog zavoja. Šta time dobijamo? Polazi se od "atomske" vremena, tj. ultrakratkih intervala vremena reda veličine 10^{-24} sekunde, ka sekundi kao nekom "ljudskom" vremenu, koja približno odgovara otkucaju srca, a zatim se spirala penje preko sati, dana i godina ka hiljadama, milionima i milijardama, sve do petnaest milijardi godina, koliko je verovatno star Kosmos. Na ovaj način dobijamo šest zavoja u kosmičkom (10^{18} s.) a osam u atomskom delu. "Vidimo", da se spirala u kosmičkom delu završava intervalom starosti Svemira. Pitanje je gde ona počinje ili drugim rečima da li postoji granica "usitnjavanja" vremena?

Prema podacima niza svetskih laboratorija registrovan je raspad nekih čestica koje su "neopažljive" jer njihov život traje (prema atomskom časovniku) jedan sto-hiljadito-milijardito-milijarditi deo (naše) sekunde. Moguće je da mikromehanizmi koji upravljaju strukturom ovakvih čestica zauzimaju desetine hiljada puta manje prostore, što pretpostavlja toliko kraće vremenske intervale. Problemi praćenja ultrakratkih fenomena zaista su ogromni. Profesor M. Eigen, dobio je Nobelovu nagradu 1967. godine, pošto je razradio eksperimentalne metode za praćenje mehanizama reakcije takozvane veze vodoničkog mosta u organskim molekulama, odnosno, uspevao je da meri hiljadite delove sekunde. Iako na prvi pogled kratka, ova su vremena u stvari prava večnost u odnosu na jednu npr. pikosekundu (10^{-12} s.). Za ovo vreme svetlost uspe da pređe (odnosno foton kao "čestica" svetlosti, pomeri se za) svega tri desetine milimetra. **Pikosekunda upoređena sa jednom sekundom, isto je što i sekunda u odnosu na 32 000 godina. Kod procesa kraćih od femtosekunde (10^{-15} s.) hemijski zakoni prestaju da važe. Vreme se može deliti na još kraće delove samo uz pomoć zračenja koje zadire u atomsku strukturu materije.** Eksperimenti svetskih laboratorija i dalje su usmereni ka istraživanju takvih vremenskih ponora.

1.2. PROSTOR

Pojam prostora prilično je apstraktan jer u našim ličnim iskustvima nema svojstva koje može biti označeno kao prostorno.

Ovaj pojam je u predznanstvenoj misli podrazumevao neku pretpostavljenu stvar nezavisnu od tela, a koja ipak utelovljuje njihove smeštajne mogućnosti. Raspoloživi prostor tumačen je kao svostvo na temelju kojeg čvrsta tela mogu zauzeti različite položaje. Mogućnost postavljanja neograničenog broja tela jednog do drugog ukazivala je da je prostor praktično beskonačan. Ovakvo gledište, da je prostor neko jedinstvo po sebi, verovatno je stvoreno u okolnostima kada su se svi položaji tela odnosili na samo jedno referentno telo (na Zemlju) i kada se neka tačka u prostoru uzimala u značenju uvek kao neka materijalna tačka na nekom referentnom telu.

Ono što mi "vidimo", Newton je izrazio u svojim definicijama:

*"Apsolutno, pravo i matematičko vreme teče jednolično samo po prirodi svojoj, bez obzira na lšta izvanje...
... "Apsolutni prostor, sam po prirodi svojoj, bez obzira na lšta izvanje, uvek je sam sebi jednak i nepomičan".*

Njegov prostor postoji kao zapremina odnosno volumen, koji omogućuje smeštaj predmetima, poput beskonačno velike kutije u koju možemo slagati razne predmete prema pravilima euklidske geometrije. Sasvim nezavisno od prostora, vreme je dimenzija događanja i ono teče nezavisno od događaja. Materija je realna i podvrgnuta samo takvim promenama koje zamišljamo kao kretanje u prostoru. Realna su i ubrzanja, odnosno pokretačke sile koje deluju između materijalnih čestica i ovise samo o položaju tih čestica. Prema tome, prostor je apsolutan i nepriznat kao nosilac fizičkih promena i procesa. On je samo "pozornica" materijalnog događanja, tako da se sve stvarno može shvatiti kao kretanje čestica u prostoru. Newtonova hipoteza da se svetlost sastoji od materijalnih čestica koje su s ponderabilnom (izmerivom) materijom u međudelovanju putem posebnih sila, zahtevala je treći tip materijalnih čestica koje moraju imati svojstva vrlo različita od čestica drugih oblika materije.¹ Po Huygens-Young-Fresnelovoj talasnoj teoriji svetlosti baziranoj na činjenicama interferencije i difrakcije, svetlosni talasi su titrava, talasna stanja praznog prostora. Time prostor napušta svoju pasivnu ulogu pozornice fizičkih događaja. Daljnjim razvojem naučne misli rađa se eterska hipoteza po kojoj je eter nešto (nova vrsta materije) što prodire u sve i ispunjava ceo prostor. Smatran je za vrstu materije koja se ne može nikuda pomeriti i time očito poistovećen sa samim prostorom (obzirom da je nešto bezuslovno zadano zajedno sa samim prostorom). Ipak, i ovo je bio značajan napredak znanstvene misli, jer se sada svetlost tumačila kao dinamički proces podvrgnut samom prostoru.

1.3. POLJE

Početak XIX veka je period kada su fizičari svesni da postoji neko delovanje na daljinu, ali s tim pojmom postupaju čisto formalno, zaobilazeći osnovni problem: kakav je stvarni mehanizam delovanja?

¹ U ono vreme fizičari su smatrali da postoje dve vrste materije. Čestice ponderabilne ili izmerive tvari deluju međusobno jedna na drugu gravitacionim silama prema Newtonovim zakonima, a čestice električne tvari deluju jedna na drugu prema Coulombovim silama.

Gilbertovi pokusi pokazuju da se gvozdena piljevina postavlja u određene krivulje oko magneta a Bošković iznosi svoju ideju središta sila. Pronicljivi duh Faradeya ovo uobličuje, tvrdeći da su magnetne linije sila realne (iako nevidljive) i da one prenose međusobno delovanje tela. Same po sebi nisu supstancija ali nastaju zgušnjavanjem etera. Prostor ispunjen tim magnetnim linijama, Faradey je nazvao magnetno polje, a prostor koji okružuje električki nabijeno telo, električno polje. Sada se dakle mehanizam delovanja tela jednih na druge više ne tumači kao direktno delovanje jednog tela na drugo. Jedno telo dovodi prostor oko sebe u određeno stanje koje se širi u skladu sa određenim zakonom. Ovo stanje prostora naziva se "poljem". Drugo telo oseća silu budući da se nalazi u polju prvog tela i obrnuto. Još smionija je zamisao Faradeya da se pod određenim okolnostima ova polja mogu odvojiti od tela koja ih proizvode, krećući se kroz prostor kao slobodna polja. Faradeyevi eksperimentalni rezultati (pokusi delovanja magnetnog na električno polje i obrnuto), nalaze svoju potvrdu u divnoj grupi jednačina polja koje je otkrio Maxwell. Iz njih se vidi da je, ukoliko električno naelektrisanje dobija ubrzanje, u okolni prostor odaslan impuls neke energije koji se širi brzinom svetlosti. Drugim rečima, ukoliko struja u provodniku menja svoju vrednost, odnosno ako osciluje, oko nje će se neprekidno, u svim smerovima, širiti elektromagnetni talas brzinom svetlosti. Istraživanja H.Herschela i J.Rittera (termalna svojstva spektra) ukazuju na to da vidljivo svetlo predstavlja samo deo neprekidnog spektra elektromagnetnih talasa. Tokom osamdesetih godina prošlog veka, H.Hertz oscilacijama iskre između dveju kuglica stvara elektromagnetni talas koji može proizvesti iskru između drugog para kuglica postavljenog na nekoj udaljenosti od prvih, i na taj način potvrđuje sjajnu Maxwellovu teoriju. Sve do ovog vremena, smatrano je da električno i magnetno polje postoje odvojeno. Maxwellove jednačine polja uspostavljaju usku korelaciju između ova dva tipa polja. **Naime isto stanje prostora koje se u jednom koordinatnom sistemu javlja kao čisto magnetno polje, javlja se istovremeno u drugom koordinatnom sistemu, koje je u relativnom kretanju u odnosu na prvo, kao električno polje (i obrnuto). Postavljeni su temelji teorije relativnosti!**

1.4. OD NEWTONA DO EINSTEINA

Klasična fizika dostiže svoj vrhunac. Povezana su različita područja fizike: optika, elektricitet i magnetizam. Atomi su smatrani osnovnim delovima tvari. Toplina se očituje u njihovom kretanju... Jedno vreme se činilo da se sve može objasniti čisto mehanički na osnovu nekih jedinstvenih načela.

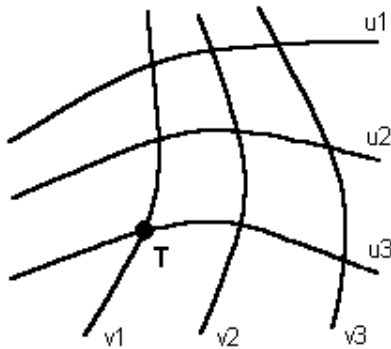
Na našu sreću S.Arrhenius uočava postojanje naelektrisanih atoma koje naziva ionima. Međutim, ako postoji naelektrisani atom, onda on ima malo manje ili malo više "materije" od neutralnog atoma a to se protivi pojmu nedeljivog atoma. W.Crookes uočava katodne zrake (negativno naelektrisane čestice koje izlaze iz katode) a J.J.Thomson zaključuje da su to elektroni. On daje i planetarni model atoma (elektroni kruže oko pozitivno naelektrisane jezgre) koji eksperimentalno potvrđuje E.Rutherford. N.Bohr postulira da sistem jezgra-elektron normalno ne zrači energiju, ali pri prelazu s vanjske staze više energije na unutrašnju stazu niže energije, taj višak energije (razliku), emituje kao kvant elektromagnetskog zračenja. M.Planck utvrđuje da zračenje svetlosti potiče od submikroskopskih električnih oscilatora od kojih svaki može imati samo neku definisanu energiju i zrači samo onda kada menja jednu u drugu (manju), dopustivu energetska vrednost. A.Einstein ovu pretpostavku primenjuje kod objašnjenja fotoefekta čime je definitivno otvoren put kvantnoj fizici. Sa druge strane, da se podsetimo, još je Newton pokušao dokazati postojanje apsolutnog prostora. Kasniji pokušaj njegovog identifikovanja sa eterom i njegovo eksperimentalno dokazivanje (A. A.Michelson i E.W.Morley) nije uspeo. Ovo je navelo A.Einsteina da odbaci pojam etera i uvede novu teoriju. Početkom XX veka uporedo se razvijaju Einsteinova teorija relativnosti kao konačna razrada Maxwellove elektrodinamike i kvantna fizika kao posledica nastojanja da se klasična mehanika i elektrodinamika prošire na opisivanje atomske građe tvari. Nužno je napomenuti da su još na prelazu stoleća fizičari počeli bivati sve nezadovoljniji dualizmom koji se sve više nazirao kroz dve vrste osnovne fizičke realnosti: s jedne strane polje a s druge, materijalne čestice. Njihov pokušaj da se materijalne čestice predstave kao strukture u polju, to jest kao mesta gde su polja izuzetno koncentrisana, unatoč svim naporima znanosti, nije uspeo.

Teorija gravitacije nije napredovala od vremena Newtona osim što je uneta unutar Faradeyevog pojma polja. Činjenica poznata još iz doba Galileja, da sva tela padaju istim ubrzanjem u gravitacionom polju Zemlje, nije dobila zadovoljavajuće objašnjenje. Pojam prostora, njegove strukture, oblika veličine itd., postaje sve izraženiji.

1.5. KONTINUUM

Prostor, kao pojam, usko je vezan za pojam kontinuuma². Šta znači kada kažemo da je neka površina dvodimenzionalni kontinuum? Zamislimo pred sobom veliku ravnu površinu npr. mramornog stola. Iz bilo koje tačke možemo stići do bilo koje druge a da pri tome ne pravimo skokove. Za ovakvu površinu kažemo da je kontinuum.

² Kontinuum je ukupnost svih tačaka na liniji, ravni ili u prostoru, a koja se dobija neprekinutim prelazenjem s jedne tačke na susednu i ponavljanjem tog postupka dovoljno mnogo puta. Ravna ili zakrivljena linija predstavlja jednodimenzionalni kontinuum, površina (ravna ili zakrivljena) dvodimenzionalni kontinuum itd.



Slika 1

Zamislamo sada da imamo velik broj štapića jednake dužine, odnosno štapića čiji se krajevi tačno poklapaju kada ih metnemo jedan pored drugog. Položimo sada štapiće na naš sto, i to tako da obrazuju kvadrate, pri čemu svaka pojedna stranica pripada sistemu od dva kvadrata a svaki vrh u četiri kvadrata. Ukoliko na ovaj način uspemo prekriti celu ploču stola, možemo reći da tačke stone ploče čine euklidski kontinuum u odnosu na upotrebljene štapiće koji su služili kao linijski interval odnosno mera "udaljenosti". Izdvojimo li jedan vrh nekog kvadrata i označimo ga kao ishodišnu tačku, potrebno je samo navesti koliko štapića "udesno" i koliko "napred" pa da od ishodišne tačke stignemo do vrha nekog odabranog kvadrata. Ova dva broja (označimo ih sa x i y) su tada "Descartesove koordinate" tog vrha obzirom na "Descartesov koordinatni sistem" koji je određen poretkom složenih štapića. Ukoliko umesto mermerne ploče prekrivene štapićima, zamislamo na površini stola

nacrtn sistem proizvoljnih krivulja imenovanih brojem, dobili smo drugačiju površinu na kojoj se još uvek može odrediti položaj. Razlika je što u ovom slučaju brojene linije (umesto krutih štapića) više nisu normale i horizontale, nego neke proizvoljne, krive linije. Ni jedna krivulja ne treba seći neku drugu, već kroz svaku tačku mora prolaziti jedna i samo jedna kriva linija. Svaku od njih označimo jednim brojem. Sada imamo sistem -u- krivulja označenih $u=1, u=2$ itd. Između njih zamislivo je beskonačno mnogo drugih krivulja kojima odgovaraju realni brojevi između 1 i 2. Jednako tako zamislamo sistem -v- krivulja takođe proizvoljno oblikovanih, koje presecaju sistem -u- krivulja kao što je prikazano na slici 1. Položaj iste tačke sada je određen drugim brojevima (to su Gaussove koordinate), ali mogućnost određivanja tačke pomoću dva broja još uvek ostaje. Dve (veoma) bliske susedne tačke: T i T' na površini imaju tada sledeće koordinate:

$$\begin{aligned} T: & u, v \\ T': & u+du, v+dv \end{aligned}$$

pri čemu du i dv znače vrlo male brojeve. Tada je ds (takođe vrlo mali broj) udaljenost (linijski interval) izmerena nekim malim štapićem od T do T' prema Gausu:

$$ds^2 = g_{11} du^2 + 2g_{12} dudv + g_{22} dv^2$$

pri čemu su veličine g_{11}, g_{12}, g_{22} veličine koje na posve određen način zavise od u i v . U slučaju da (samo u tom slučaju) tačke posmatrane površine čine u odnosu na merne štapiće euklidski kontinuum, u-krive i v-krive postaju prave upravne jedne na druge. Tada Gaussove koordinate jednostavno postaju Descartesove i imamo:

$$ds^2 = du^2 + dv^2$$

Vidimo da Gaussova metoda za matematičku obradu kontinuuma podrazumeva pridruživanje brojeva tačkama ali tako da se sačuva jednoznačnost pridruživanja, te da se susednim tačkama dodeljuju brojevi koji se međusobno razlikuju za beskonačno male iznose. Ova metoda se može primeniti i na kontinuum od više dimenzija. Ona je, kao uopštenje Descartesovog koordinatnog sistema, primjenjiva i na neeuklidske kontinuum, ali samo ako se zadani kontinuum ponaša u odnosu na definisanu meru ("udaljenost") to približnije kao euklidski što je manji deo kontinuuma obuhvaćen posmatranjem. Na ovaj način, Gauss je ukazao put Riemannovoj metodi obrađivanja mnogodimenzionalnih neeuklidskih kontinuuma. Riemannov kontinuum je metrički kontinuum koji je u beskonačno malim područjima euklidski, ali ne i u konačno velikim područjima. Riemannova geometrija n -dimenzionalnog prostora je u istom odnosu prema euklidskoj geometriji n -dimenzionalnog prostora, kao i opšta geometrija zakrivljenih površina prema geometriji ravni. Udaljenost između tačaka (nekog npr. četverodimenzionalnog kontinuuma) mora zavisiti od razlika koordinata tih tačaka i ako je ta zavisnost izražena u obliku:

$$ds^2 = g_{11} dx_1^2 + g_{12} dx_1 dx_2 + g_{13} dx_1 dx_3 + \dots + g_{44} dx_4^2$$

gde su x_1, x_2, x_3 i x_4 koordinate neke tačke, a ds merenjem ustanovljena udaljenost dveju bliskih tačaka, tada se to zove Riemannova metrika. Veličine $g_{11}, g_{12}, \dots, g_{44}$, opisuju metrička svojstva površine tj. metričko polje. Metrika je diferencijalni izraz za invarijantu udaljenosti (linijski element) u uopštenom vektorskom prostoru. Šta to znači?

Posmatrajmo dve susedne tačke T i U na površini a malo dalje drugi par tačaka T'U'. Ako imamo mali merni štap, koji kao razmak možemo porediti sa oba para tačaka, te ako je rezultat tog poređenja nezavisan od posebno odabranog mernog štapa, veličine odseka TU i T'U' mogu se porediti. Za kontinuum te vrste kažemo da ima metriku.

Do konstatacije da naš prostorno vremenski kontinuum ima Riemannovu metriku (što je moguće pokazati upotrebljavajući iskustveno poznata svojstva prostora a naročito zakon širenja svetlosti), sa veličinama g_{ik} koje mu pripadaju i određuju ne samo metriku kontinuuma već i gravitaciono polje, još smo daleko. U ovom odeljku smo se upoznali sa kontinuumom kakvim su ga videli matematičari. Oni su, očito, odavno rešili formalne probleme koji će se tek pojaviti uvođenjem postulata relativnosti.

1.6. SFERNI, KONAČNI PROSTOR BEZ GRANICA

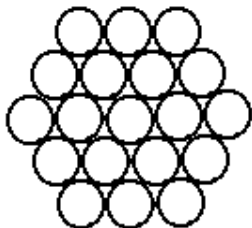
Vraćajući se iz sveta matematike u realnost oko nas, zapitajmo se ponovo: šta u stvari podrazumevamo pod pojmom prostora?

Razmišljajući na jedan način, ovaj pojam možemo vezati za neku vrstu poretka materijalnih predmeta. Ovo proizilazi iz činjenice da položaj nekog materijalnog tela određujemo navodeći "mesto" gde se nalazi, pri čemu je "mesto" ime za neki mali deo Zemljine površine. Razmišljajući dalje, uviđamo da je to "mesto" takođe grupa materijalnih predmeta. Pojam prostora formiran je dakle kao položajno svojstvo sveta materijalnih predmeta i u tom slučaju nema smisla govoriti o praznom prostoru.

Razmišljajući na drugi način, pojam prostora možemo vezati za smeštajnu mogućnost, kao svojstva nekog materijalnog predmeta. U neku kutiju možemo staviti npr. određeni broj knjiga. Ovakav pojam "prostora" dobija značenje rezervoara ili spremnika svih materijalnih predmeta, značenje oslobođeno bilo kakve veze s nekim posebnim materijalnim predmetom. Koliku god kutiju zamislili možemo predstaviti još veću. Šireći tako u mislima "prostor kutije", dolazimo do pojma nezavisnog (apsolutnog) prostora, bezgraničnog u prostiranju u kojem su sadržani svi materijalni predmeti. U ovom slučaju nema smisla govoriti o materijalnom predmetu koji nije smešten u prostoru, dok je sasvim shvatljivo da može postojati i neki prazan prostor. Uspešnost Newtonova sistema uslovlila je ovakovo poimanje prostora za više stoleća, a njegovo prevladavanje je proces koji ni do danas nije završen ali je postao moguć, jer je osnovni pojam fizike, pojam materijalnog predmeta, postepeno nadomešten pojmom polja koji je uveo Faradey a razradio Maxwell.³

Pokušajmo sada zamisliti konačan, ali beskrajn, trodimenzionalni kontinuum. Šta znači kada kažemo da je prostor beskonačan?

U principu za nas to znači da možemo postavljati predmete jednakih veličina jedne drugima iznad, ispod i pored a da nikada ne ustanovimo da više nemamo prostora na raspolaganju. Ovakav pojam beskonačnosti odnosi se na praktički kruta tela, za koja su zakoni rasporeda zadani euklidskom geometrijom. Beskonačni kontinuum od dve dimenzije je ravan. Na ravnoj površi možemo slagati kartonske kvadratiće tako da se svaka stranica priljubljuje uz stranicu susednog kvadratića. Ako zakoni rasporeda odgovaraju onima za likove u euklidskoj geometriji, možemo uvek dalje nastavljati s polaganjem novih kvadratića, pa je prema tome u odnosu na njih ravan beskonačan. Zamislimo sada površinu jedne veoma velike kugle i na njoj vrlo mali okrugli novčić. Pomićemo li taj novčić po površini kugle, nigde nećemo naići na neku granicu odnosno kraj. Ovo nam ukazuje da je sferna površina kugle beskrajn kontinuum.



Slika 2

Slajući novčiće jedan do drugog, površina kugle će na kraju ipak biti tako ispunjena da više nema mesta za druge novčiće, što znači da je obzirom na novčiće sferna površina kugle konačna. Kada bi novčiće slagali na ravnoj površi za koju vrede zakoni euklidske ravni, dobili bi neprekinut raspored u kojem svaki od novčića okružuje šest susednih, što možemo videti na slici 2. Ukoliko to isto pokušamo na površi kugle, uporedo sa napredovanjem naše konstrukcije, postajati će sve očitije da raspored novčića na navedeni način nije moguć. Ova razlika bit će veća i uočljivija ukoliko je zakrivljenost sferne površine veća. U našem primeru zakrivljenost sferne površine obrnuto je proporcionalna veličini kugle po kojoj slažemo novčiće. Očigledno, zakoni rasporeda za krute likove koji leže na sfernoj površini, ne slažu se sa onima

koji važe za euklidsku ravan.

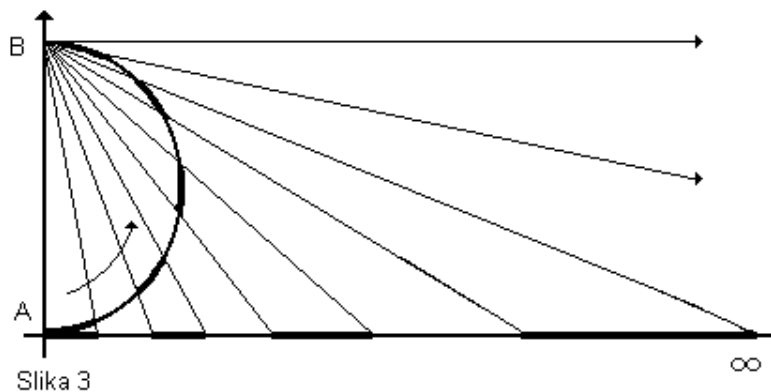
Ovo znači da je sferna površina neeuklidski kontinuum od dve dimenzije, u odnosu na krute likove konačan ali beskrajn.

Isto ovo možemo reći za naš trodimenzionalni prostor. Na osnovu savremenih spoznaja on je pretežno kuglast, odnosno zakoni rasporeda krutih tela u njemu nisu zadani euklidskom geometrijom (u

³ Ovako posmatrana, sveukupna fizička stvarnost može se prikazati kao neko polje čije komponente ovise o četiri prostorno vremenska parametra. Prostorno svojstvo stvarnosti jednostavno je četverodimenzionalnost polja.

malim delovima prostora može se aproksimativno uzeti da jesu), već približno sfernom geometrijom. Kako prevladati barijere u našim umovima i ovo predočiti? Pokušajmo analogijom. Zamislimo veliku staklenu loptu na ogromnom ravnom stolu a na vrhu te lopte sićušnu sijalicu (tačka B). Zamislimo takođe novčić na suprotnoj strani te lopte (tačka A). Presek ove "zamisli" prikazan je na slici 3. Šta vidimo kada pomeramo taj novčić od tačke A prema gore ka tački B? U tački A novčić i njegova senka na stolu gotovo potpuno se poklapaju. Pomiče li se novčić po kuglastoj površini prema gore, pomiče se i njegova senka na stolu (u desno) prema van rastući sve veća i veća. Kad se novčić potpuno približi sijalici, njegova senka odjuri u beskonačnost postajući beskonačno velika. Ukoliko imamo etalon dužine (merni štapić) koji se ponaša na isti način kao i senka novčića tj. raste u veličini kako se odmiče po ravni prema beskonačnom, nije moguće pokazati da senke novčića rastu u veličini, pa ih možemo nazvati krutim likovima. Sada su zakoni rasporeda novčića na površini lopte isti kao zakoni rasporeda njegove senke na stolu. Za svaki novčić postoji i odgovarajući lik senke na stolu. Ako se na površini lopte dodirnu dva novčića, dodirnut će se i njihove senke na stolu. Obzirom na zakone rasporeda, tačka A nije posebno povlašćena na ravni stola, kao što nije ni na sfernoj površini lopte.

Pokušajmo ovu sliku, odnosno prikaz sferne geometrije na ravni, primeniti na trodimenzionalni kontinuum.



Zamislimo naš prostor potpuno analogan svetu senki iz prethodnog primera. Umesto senki novčića čiji poluprečnik raste kada se kreću prema beskonačnosti, zamislimo veliki broj malih kugli, koje ne moraju biti krute u smislu euklidske geometrije, i čiji poluprečnik raste kada se kreću prema beskonačnosti. Sada imamo jasnu sliku trodimenzionalnog sfernog prostora, odnosno sferne geometrije. **Naše kugle nazivamo "krutim" jer njihovo povećanje u obimu ne možemo uočiti merenjem pomoću mernih štapova jer se naši standardi za merenja ponašaju na isti način kao i kugle.** Kao ni u prethodnom primeru, ni ovde nema tačaka koje su posebno povlašćene. U susedstvu svake tačke moguće su iste kuglaste konfiguracije, što znači da je naš prostor homogen.

Uz pojam sfernog, konačnog ali bezgraničnog, razradimo još malo i pojam višedimenzionalnog prostora.

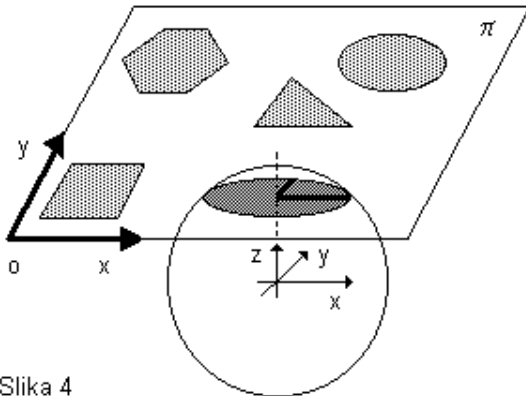
1.7. SFERNI, KONAČNI, VIŠEDIMENZIONALNI PROSTOR - BEZ GRANICA

Shvatiti teoriju četvrte dimenzije zaista nije lako, jer koliko god se trudili, naš um nije u stanju da tu dimenziju "realno" predstavi. Ona jednostavno nije dostupna nijednom od naših čula, pa je zato i nema u našem iskustvu. Ipak, na našu sreću, misaonim eksperimentima se možemo baviti do mile volje, i zato, otputujmo u svet četvrte dimenzije da bi nam pojam Einsteinovog prostor-vremena koji sledi, postao što bliži.

Prostor, kako ga mi opažamo, ima tri dimenzije i to dužinu, širinu i visinu, što znači da se u svakoj tački prostora, pod pravim uglom, jedna prema drugoj, mogu postaviti samo tri linije. Kuda bi išla četvrta linija, odnosno dimenziju u koju bi smo ju postavili, i pored najbolje volje, ne možemo predstaviti. Stoga, umesto da pokušavamo zamisliti dodatnu dimenziju u našem Svemiru, zamislimo svet u kojem smo jednu dimenziju oduzeli. U ovakvom svetu žive "pljosnati" ljudi za koje postoje samo dve mogućnosti kretanja: napred-nazad i levo-desno. Pojam gore-dole, oni ne mogu zamisliti, baš kao ni mi četvrtu dimenziju. Ljudi (i stvari) u ovom svetu razlikuju se po broju uglova i obimu, odnosno površini koju zauzimaju. Pojam zapremine za njih je teško objašnjiv. Stavimo se u situaciju jednog "pljosnatog", i pokušajmo iz njegovog sveta pojmiti treću dimenziju. Zamislimo, sada u ulozi "pljosnatog", analogno početku našeg misaonog eksperimenta, svet od samo jedne dimenzije. Svi stanovnici i sve stvari ovde su duže ili kraće linije. Mogu se kretati samo napred-nazad ali nikada ne mogu preći jedan drugog.

Da je njegov svet dimenziono bogatiji, "pljosnati" odmah vidi po tome što on u svom svetu može zaobići drugog "pljosnatog" ili neku (okruglu, trouglastu...) prepreku. Razmišljajući, on shvata da isto kao što jedna linija ne može doći na drugu stranu susedne linije jer je zatvorena u jednodimenzionalnom svetu, tako

ni on ne može izaći iz kružnice zatvoren u dve dimenzije u svom dvodimenzionalnom svetu. Moć racionalnog mišljenja "pljosnatog" ovdje se završava. Mi međutim, poznamo i treću dimenziju pa jednostavno zaključujemo da "pljosnati" treba "samo da preskoči" liniju kružnice i eto ga van nje. Za nas to nije problem, ali kako njemu objasniti pojam gore-dole? Pošaljimo mu zato u goste jednog "sfernog" iz trodimenzionalnog sveta da vidimo kako "pljosnati" doživljava njegov prolazak kroz svoj svet. U dnevnoj sobi "pljosnatog" pojavljuje se odjednom tačka. Ona prerasta u kružić koji postaje sve veći i veći dok ne dostigne najveći prečnik "sfernog". Zatim se ponovo skuplja u tačku i na kraju iščezava. Da bi nam ovo bilo još jasnije, pogledajmo sliku 4. Očito je da "sferni", iz potpuno zatvorenih "ormana" gospodina "pljosnatog", može izvaditi i oduzeti predmete u "zaključanu fiokju" njegovog komšije, a da to ni jedan od njih ne primeti. Za "pljosnate" ljude to je natprirodan događaj.



Slika 4

Na osnovu analogije, možemo pokušati da zamislamo izgled četverodimenzionalnog "bića", npr. hipersfere. Sve što bi smo mi mogli videti u našem svetu je niz njenih trodimenzionalnih preseka (sa našim svetom). Pojavila bi se tačka koja bi izrastala u kuglu dok ne bi dostigla najveću zapreminu hipersfere. Zatim bi se skupila u tačku i iščezla kada bi potpuno prošla kroz naš prostor. Neki "hipersferni" mogao bi da izvadi predmete iz naših zatvorenih ormara i ostavi ih izvan, a da pri tom ne dotakne ni jednu njegovu stranicu! Kao što naš "sferni" može da (za nas sasvim normalno) vidi kružnicu ili više kružnica (i sav njihov sadržaj) i to i izvana i iznutra, što "pljosnati" ne može ni da zamisli, tako i "hipersferni" može, za njega sasvim normalno i jednostavno, da vidi loptu i izvana i iznutra odjednom!

Isto tako, može se istovremeno nalaziti u dve (ili više) različitih prostorija a da ne dodiruje i ne prolazi kroz nijedan njihov zid! Kako?

Ovo će nam biti jasnije ako zamislimo ravan koja seče potkovicu. Svaki od preseka krajeva potkovice može biti unutar nekog lika iste ravni, dakle istog dvodimenzionalnog sveta. Telo potkovice, odnosno luuk koji povezuje njene krajeve, "pljosnati" ne mogu videti. Zato ih "sveprisustvo" trodimenzionalnog objekta istovremeno na više različitih delova "prostora", u najmanju ruku, zbunjuje.

Ovde moramo konstatovati da se zaista nalazimo na rubu gde logika i razum, zasnovani na našem iskustvu, pomalo otkazuju a mašta i imaginacija dolaze do punog izražaja. Možemo zamisliti ravni kao dvodimenzionalne svetove, savijene na razne načine (sfera, torus, sedlo...) i njihove preseke sa različitim trodimenzionalnim oblicima (opruga, olovka, lopta, kuća,...) te na osnovu analogija zaključiti šta sve može "hipersferni" a što je za nas nemoguće. Ukoliko to zaista pokušamo, brzo ćemo se uveriti da je odavde zaista lako odlutati ka nizu manje proučenih i manje poznatih oblasti metafizike. Ipak, budimo strpljivi i nastavimo stazom kojom smo krenuli.

Napomenimo još samo da je interesovanje naučnika za istraživanje četvrte i viših dimenzija naglo poraslo nakon što je uočena pojava da kada atom emituje dva fotona u suprotnim smerovima, ako jedan foton promeni smisao svog spina (spin je rotacija elektrona oko njegovih osa i može imati samo dve vrednosti $+1/2$ i $-1/2$), drugi učini to isto u tačno istom trenutku, što pretpostavlja razmenu informacije između fotona brzinom većom od brzine svetlosti. Šta se tačno dešava, fizičari pokušavaju da utvrde. Neki od njih smatraju da do razmene informacija dolazi kroz četvrtu dimenziju(...). Očito, (kvantna) fizika je zaista, kao i uvek, puna iznenađenja.

Kroz ove primere smo videli da naša moć predočavanja u mislima nije kapitulirala pred neeuclidskom geometrijom, pa sa mnogo optimizma možemo nastaviti dalje.

II - Tumačenje prostorvremematerije po modelu VOS (KGE)

7. GRAĐA KONTINUUMA PROSTORVREMEMATERIJA

Pojam "prostorvremematerija", namerno je napisan kao jedna reč, da bi ukazao i aludirao na neraskidivu vezanost "osnovnih elemenata" koje ova jedinstvena struktura sadrži.

Diskontinuitet materije i njenog kretanja koji mi "vidimo" i "doživljavamo", zbog ograničenosti naših čula i položaja na dimenzionoj skali, osnovi je uzrok i razlog naše nemogućnosti da pravilno shvatimo i protumačimo mnoge pojave u prirodi. Ovaj diskontinuitet, iako suštinski sasvim prividan, učinio je da se u našoj podsvesti duboko ukoreni odvojenost prostora, vremena i materije kao posebnih kategorija, koje po nama jesu u nekom međusobnom odnosu i jedinstvu, ali kao takvi, razdvojeni "delovi". Mi dakle podrazumevamo njihovo jedinstvo i međusobne uticaje jednog "elementa" na drugi ali ipak ih ne smatramo strukturno i suštinski vezanim u nešto istinski jedinstveno.

Pokušajmi ovo malo pojasniti. Čovek, koji se nalazi u sredini dimenzione skale (u višedimenzionalnom smislu) vidi i doživljava dimenziono "veće" objekte (da nam bude jasnije neka to bude samo u prostornom smislu) kao diskontinuirane, pa tako uočava npr. jabuku, drvo, zvezde, galaksije itd., dok dimenziono (mnogo) "manje" objekte doživljava kao kontinuirane. Ista ta jabuka ili stolica koju on vidi kao nešto "jedno" i "celo" a koje npr. miruje, sačinjena je od niza pojedinačnih atoma odnosno čestica, koje ne samo da se kreću, nego se i mešaju, sudaraju, nastaju i nestaju. Čak ako tu stolicu i šutnemo npr., mi smo pomerili STOLICU, a tamo neki njeni protoni i elektroni, nisu nam ni na kraj pameti. A tek vreme!

Međudejstvo raznih molekula, u hemijskim procesima koji se "sporo" odvijaju, mi ne možemo videti, ali možemo uočiti da npr. jabuka truli...

Sve dakle zavisi od "mesta" sa kojeg nešto posmatramo. Pri tome je važan, ne samo kvantitativan, nego i u kvalitativan odnos veličina. Ako posmatramo drveće sa veće udaljenosti onda vidimo šumu, ali ne vidimo pojedinačna stabla. Ukoliko uđemo među to drveće, onda vidimo određeni broj stabala, ali ne možemo videti šumu! Vetar koji bi van šume osetili na sebi, u njoj možemo primetiti samo po ljuljanju najviših grana na drveću, naravno ako uopšte pogledamo prema gore...

Na ovom, malo karikiranom primeru, uočili smo relativnost onoga što jeste i onoga što posmatrač "vidi". Na nužnost relativističkog posmatranja prirode, ukazali su još grčki mislioci, a A.Einstein je takav pristup realnosti ovekovečio svojom teorijom relativnosti. Prema tome, da se izrazimo figurativno, da bismo spoznali postojanje vetra i otkrili zašto se ljuljaju grane na drveću, trebali bi "izaći iz šume". Problem je u tome što mi iz "naše velike šume" ne možemo izaći...

Svemir je zatvoren sam u sebe, pa je njegova višedimenzionalnost i "isprepletenost" prostora, vremena i materije dobro "zamaskirana" i teško dostupna našem razumu, pa ih mi, koliko god se trudili, ipak smatramo (u osnovi) različitim kategorijama. Pokušajmo zato, prvo ukazati na suštinsko, kvalitativno jedinstvo strukture prostorvreme da bi smo joj kasnije dodali i materiju.

7.1. VIŠEDIMENZIONALNOST PROSTORVREMEMATERIJE

Problem višedimenzionalnosti kontinuuma, razmatrali smo ranije, analizirajući pojam prostora. Podsetimo se samo da veličina i oblik objekta, koji on ima u npr. tri dimenzije, ni na koji način ne može ukazati na veličinu ili oblik koji on ima u četiri dimenzije, ukoliko se taj objekat ne kreće i u četvrtoj dimenziji. Pojasnimo to.

Neka je olovka trodimenzionalni objekat a list hartije naš dvodimenzionalni svet. Ulazak olovke kao trodimenzionalnog objekta u naš "svet", mi bi doživeli kao pojavu tačke "niotkuda", zatim njen "rast" do određenog poluprečnika (presek olovke i ravni našeg "sveta") i zatim njen nestanak. Ako bi olovka ušla u naš svet, a zatim prestala da se kreće u pravcu treće dimenzije, mi o njenoj "visini" ne možemo znati ništa. "Visina" je nama ionako nepoznat pojam koji mi iz sveta sa samo dve dimenzije, dužinom i širinom, sebi teško možemo predstaviti. Međutim, ako se olovka kreće u pravcu treće dimenzije (njeno eventualno kretanje i u naše dve dimenzije je za sada potpuno nevažno), onda mi ipak možemo steći neku "sliku" o njenom trodimenzionalnom obliku. Doduše ne tako što ćemo u našem svetu moći videti ili izmeriti njenu visinu metrom kao što možemo npr. njen prečnik, ali ćemo moći izmeriti **vreme** od njenog ulaska do izlaska iz našeg sveta. Ako na osnovu **brzine povećavanja prečnika**, tj. dužine i širine olovke od tačke u momentu njenog pojavljivanja, do dostizanja najvećeg prečnika, pretpostavimo **brzinu kretanja** olovke u pravcu njene "visine", onda možemo **mereći vreme, izmeriti "visinu"** olovke. Metod je prilično nepouzdan jer naš zaključak o "brzini" kretanja olovke u pravcu treće dimenzije ovisi isključivo o zašiljenosti olovke. Podatak o brzini koji bi dobili u slučaju prodora neke kugle kroz naš "svet", bio bi neuporedivo pouzdaniji (zbog pravilnosti geometrije tog objekta). Naše šanse za realnu spoznaju o "visini" olovke, bile bi znatne i ako bi ona rotirala oko neke od osi koje leže u našem dvodimenzionalnom svetu. Tada bi rekonstrukcijom niza sukcesivnih preseka mogli dobiti prilično tačnu "trodimenzionalnu sliku" olovke.

Ukoliko bi se naš "svet" kretao u pravcu treće dimenzije istom brzinom kojom se kreće i olovka, tada o njenoj "visini" ne bi mogli doznati ništa a pogotovo o objektima izvan "našeg sveta" čija je relativna brzina kretanja u odnosu na nas, naravno u pravcu treće dimenzije, jednaka nuli. Njihovo eventualno, relativno kretanje paralelno sa našim svetom, moglo bi izazvati neke efekte u našem svetu, ali bi te efekte mi mogli doživeti samo i isključivo kao nešto nematerijalno, u smislu materijalnosti koju imaju objekti "vidljivi" i "opipljivi" u našem dvodimenzionalnom "svetu", tj. kao **"neko" kretanje "nečega" u vidu "pokretnog poremećaja" svojstava našeg (dvodimenz.) "prostora"**. Asocijacije na naš Svemir i elektromagnetne talase, ovde su očite i namerno su naglašene. Analogija svakako postoji, ali da bi ona bila potpunija moramo u prethodni primer uvesti (bar jednu) dimenziju više.

Problem je gde sada smestiti tu novu četvrtu dimenziju ili drugačije rečeno, mogući smer kretanja, kada je naš prostor, baš lepo, "savim" ispunjen svim mogućim pravcima i smerovima kretanja. A možda to nama samo tako izgleda, baš kao što je nekoj žabi njen bunar ceo svet, dok druge bunare, a pogotovo more ne može ni "da zamisli"? (Asocijacija: da li smo sami u Svemiru?).

Prelaz sa jedne na dve dimenzije ili sa dve na tri, možemo lako izvesti samo ako zamislimo normalu na već postojeće dimenzije. Međutim, koliko god razmišljali, jednostavno nismo u stanju zamisliti kako i gde

postaviti pravu koja bi bila upravna na sva tri naša, već postojeća, moguća pravca kretanja. Ovakvo "statičko-geometrijsko" razmišljanje očito ne vodi nigde.

Pošto su promena i kretanje zaista osnova svega novog, kvalitativno različitog, pri čemu to "novo" ima i "viši oblik" egzistencije, pokušajmo razmišljati na drugačiji način, u drugačijem, da tako kažemo, dinamičkom stilu.

U jednodimenzionalnom svetu, kretanje nekog višedimenzionalnog objekta u pravcu nove dimenzije, upravne na taj "svet", se, bez obzira na brzinu tog kretanja, projicira u našu jednu dimenziju kao tačka ili određena dužina koja miruje. Ako uočimo po dve, bilo koje, međusobno "suprotne" tačke smeštene simetrično u odnosu na mesto projekcije objekta, onda se on, gledajući višedimenzionalno, "istovremeno" "udaljava" (ili "približava") obema tačkama bez obzira na to koliko su one međusobno udaljene. Za dve bliske tačke, to nam je razumljivo i u našem jednodimenzionalnom "svetu". Ali kao je moguće istovremeno se približavati (ili udaljavati) dvema dijametralno suprotnim, skoro beskonačno udaljenim tačkama? Ako se približavamo jednoj, onda se "moramo" udaljavati od one druge.

Ovo "moramo", za kretanje u novoj, višoj dimenziji, kao što vidimo, jednostavno ne važi.

Pređimo u svet za dimenziju više i zamislimo objekat koji se kreće upravno na neku ravan, odnosno naš, sada dvodimenzionalni svet. Projekcija tog objekta na naš svet u pravcu nove dimenzije miruje. Približavanje ili udaljavanje objekta je jednako za sve tačke proizvoljno odabrane kružnice čije je središte u tački projekcije objekta. U tom smislu, bez obzira koliki poluprečnik odaberemo, sve tačke na kružnici su potpuno ravnopravne.

Analogno ovome, objekat koji bi se kretao u pravcu, nama nove, četvrte dimenzije, u smeru "prema" našem svetu, podrazumevao bi da se taj objekat **istovremeno** približava svim tačkama koje možemo zamisliti na proizvoljno odabranom, pa znači i najvećem poluprečniku Svemira. Ako zamislimo da je centar projekcije tog objekta baš na mestu gde se mi nalazimo, njegovo kretanje u pravcu četvrte dimenzije je takvo da ga mi možemo shvatiti samo kao **kretanje u svim (za nas) mogućim pravcima odjednom**.

Ti mogući pravci kretanja, slično bodljama ježa, usmereni su od nas, pa na sve strane odjednom. Znači objekat koji se kreće po pravcu četvrte dimenzije, u našem trodimenzionalnom svetu se može opisati kao kretanje "od iznutra prema napolje" i obrnuto. U slučaju da taj objekat "uđe" u naš trodimenzionalni svet, sve tačke sadržane unutar preseka našeg sveta i tog objekta (u geometrijskom smislu to je deo zapremine), su potpuno ravnopravne, pa se sada kretanje tog objekta u tri dimenzije doživljava na klasičan način kao kretanje "običnog", "trodimenzionalnog" objekta. Njegovo kretanje u pravcu četvrte dimenzije, u našem svetu se može shvatiti kao "bujanje". Ova reč je odabrana zato što asocira na proces bujanja testa, koji se odigrava približno ravnomerno i homogeno u celoj zapremini testa. Ipak, mi ćemo za opis ovakvog "kretanja" koristiti termin: prostorna-ekspanzija. Pri tome, imajmo na umu da taj termin podrazumeva apsolutnu ravnopravnost **svih** tačaka u nekom proizvoljnom delu zapremine. Ovo kretanje se najbolje može predočiti i opisati načinom na koji se prostiru elektromagnetni talasi, odnosno svetlost. Prostiranje svetlosti je objašnjeno Hajgensovim principom, koji kaže da **svaki delić** elastične sredine do koga stigne talas, postaje izvor novih elementarnih talasa. Ovo je najlakše shvatljivo i najslikovitije opisano kao prodor hipersfere u naš trodimenzionalni svet gde je tačka izvora svetlosti analogna tački prodora.

Prema tome, prostornu-ekspanziju, kao četverodimenzionalno kretanje "preslikano" u naš trodimenzionalni svet, moramo strogo razlikovati od klasične ekspanzije kao što je to npr. eksplozija gde se čestice kreću na sve strane odjednom, ali je to u stvari suma **konačnog broja** običnih pravolinijskih kretanja, gde svi vektori brzine pojedinih elemenata objekta koji expandira, imaju istu ishodišnu tačku. Kod prostorne-ekspanzije su, za razliku od eksplozije, potpuno ravnopravne sve tačke (dela) zapremine odnosno "prostora", jer se u svakom njegovom deliću delića odvija kretanje od "unutra" prema "van", pri čemu uvek postoji beskonačno mnogo beskonačno malih tačaka kod kojih se unutar svake od njih, sukcesivno sa procesom "bujanja" javlja još beskonačno mnogo takvih beskonačno malih tačaka. Ovde je važno shvatiti da je proces "bujanja" usmeren od "iznutra" prema "van" uvek i u svakoj, proizvoljno izabranoj tački tog "dela prostora". U tom smislu nešto može biti unutar ili izvan neke sfere određenih dimenzija, dok pojmovi: ispod, levo, iznad i slično, ne mogu definisati "položaj" objekta u ovoj dimenziji.

Proces ili način kretanja na istom pravcu ali suprotnog smera, očituje se kao, nazovimo to, prostorno-sažimanje. Taj pojam ne smemo mešati sa pojmom "klasičnog" sažimanja odnosno kolapsom, jer pod pojmom kolapsa podrazumevamo "samo" trodimenzionalno sažimanje, gde su vektori brzine svakog elementa objekta koji kolapsira, usmereni ka **istoj** tački, odnosno središtu kolapsirajućeg objekta.

Da zaključimo. **I kolaps i ekspanzija su procesi kretanja materije kod kojih postoji jedinstvena tačka ili u svakom slučaju konačan broj tačaka ka kojima se ili od kojih se kreću "delovi" tog objekta, bez obzira kolike, ali svakako konačne veličine.**

Naši novi termini **prostorna-ekspanzija i prostorno-sažimanje, podrazumevaju kretanje "od unutra prema van" ili obrnuto, beskonačno velikog broja, beskonačno malih elemenata, pri čemu su sve tačke "datog dela zapremine" potpuno ravnopravne.**

Da bi smo ovu sliku pojasnili, poslužimo se dvodimenzionalnom analogijom. Ako na celoj površini gumenog balona flomasterom nacrtamo tačkice, a zatim naduvavamo taj balon, onda se sve tačke istovremeno udaljavaju od svih tačaka, pri čemu je brzina udaljavanja između bilo koje dve tačke proporcionalna njihovoj međusobnoj udaljenosti i brzini naduvavanja balona. Zamislimo ovo isto, ali za

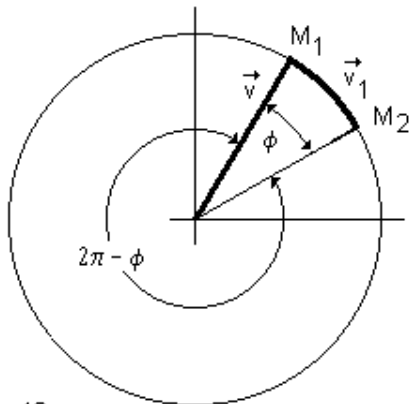
dimenziju više, i dobit ćemo prostornu sliku, koja se u potpunosti poklapa sa slikom koja je dobijena posmatranjem kretanja objekata koji ispunjavaju naš Svemir, što nedvosmisleno ukazuje da je on (barem) četverodimenzionalan u "klasično-prostornom" smislu i da se nesumnjivo kreće u pravcu četvrte dimenzije, što mi doživljavamo kao njegovu prostornu-ekspanziju. Ovo podrazumeva i to da se, u pravcu četvrte dimenzije, kreću i oni objekti koji u naše tri ("prostorne") dimenzije "apsolutno" miruju.

7.2. ZATVORENOST PROSTORVREMENIJE

Pošto smo utvrdili da se Svemir nalazi u fazi prostorne-ekspanzije, to znači da se on nalazi u stanju kretanja koje podrazumeva da se ne povećava samo razmak između raznih nebeskih tela, planeta, zvezda, galaksija itd., nego i između atoma elemenata koji čine ta tela i između "delova" tih atoma tj. kvarkova koji čine hadrone, leptone itd.

Pomisao da to važi i za nas, naše telo i sve ono što nas okružuje, kao što ćemo videti u delu koji sledi iza ovog pasusa, ne treba da nas zabrinjava. Naše Sunce, čiji je poluprečnik oko 10^6 km., za petnaestak milijardi godina, koliko je star Svemir, "povećalo" bi se, na taj način, za samo 0.00001 posto svoje veličine. Razmak između atoma je reda veličine 10^{-10} m. Nakon recimo pet hiljada godina, on bi se povećao za svega 10^{-22} m. Piramide u Egiptu, koje su otprilike toliko stare, za svo to vreme, povećane su za samo milioniti deo milimetra, što je u odnosu na njihovu veličinu 10^{-9} posto. Ovako malo, relativno povećanje u veličini, nemoguće je izmeriti, pogotovo u tako dugom intervalu vremena. To ne bi mogao ni niz generacija, jer i etaloni za merenje menjaju svoju "veličinu", pri čemu relativan odnos ostaje isti, što bi moglo stvoriti "sliku" da se ništa ni ne menja. Ipak, iako "miruju", one, kako mi kažemo "stare", pa je "zub vremena" ipak ostavio svoj trag, a to možemo videti. Veće brzine udaljavanja i znatniji porast udaljenosti u odnosu na nas, privilegija je rubnih oblasti Svemira. Naravno, u odnosu na njih, mi smo ti koji "bežimo" prema "van"....

Ovde se sada moramo malo zaustaviti, da bi pojasnili nekoliko prethodnih rečenica. Pogledajmo presek našeg balona koji se "naduvava", prikazan na slici 12. Vidimo da je brzina v_1 kojom se udaljavaju dve proizvoljno odabrane tačke M_1 i M_2 ,



Slika 12

proporcionalna proizvodu brzine "naduvavanja" balona v , i ugla ϕ izraženom u radijanima. Ugao ϕ je, očito, mera međusobne udaljenosti odabranih tačaka. Za jako bliske tačke, ugao ϕ je vrlo mali, pa je bez obzira na veličinu brzine v , brzina v_1 veoma mala. Praktično, **brzina v_1 postaje merljiva tek kada ugao ϕ dostigne bar nekoliko stepeni**, odnosno kada v_1 bude bar približno istog reda veličine kao brzina v , ili, pošto je $R = v t$, i $M_1 M_2 = v_1 t = v \phi t$, kada udaljenost između tačaka M_1 i M_2 postane barem približnog reda veličine kao udaljenost R ($R = v t$). Ukoliko je poluprečnik R veoma veliki, onda i udaljavanje tačaka (tj. objekata), možemo uočiti tek kod, međusobno veoma udaljenih tačaka odnosno objekata. Vezano za sliku 12. uočimo dve vrlo interesantne stvari. Kada ugao ϕ postane veći od približno 58 stepeni ($57 \ 17 \ 45 = 1$ radijan), tada brzina v_1 postaje "jednaka" brzini v , odnosno udaljenost $M_1 M_2$ dostiže poluprečnik R .

Za udaljenosti $M_1 M_2$, koje su veće od vrednosti R , za brzinu v_1 dobija se "sasvim normalno", vrednost koja je VEĆA od v !

Ovo znači da je, za određenog posmatrača, brzina kojom se razilaze tačke M_1 i M_2 veća od brzine kojom se "naduvava" balon. **Čak i kada bi brzina v bila neka, maksimalno moguća brzina, zbog načina kretanja tačaka M_1 i M_2 , brzina v_1 koju "vidi" određeni posmatrač bi mogla biti (viđena, doživljena, izmerena... kao) veća.**

Drugo, što je još interesantnije, za ugao ϕ manji od 180 stepeni ($\phi < \pi$ rad), udaljenost između tačaka M_1 i M_2 je manja (unutar tog dvodimenzionalnog sveta) sa njegove "unutrašnje" strane ($v t \phi$), nego sa "vanjske" strane ($v t (2\pi - \phi)$), dok, **za ugao ϕ veći od 180 stepeni, udaljenost sa "unutrašnje" strane postaje veća nego udaljenost sa "vanjske" strane.** Ovo u stvari znači i to, da ako se tačka M_2 udaljava od tačke M_1 sa jedne ("unutrašnje") strane, ona joj se ujedno i približava sa druge ("vanjske") strane. To je jasno i moguće jer je kružnica linija zatvorena sama u sebe. Pojasnimo ovo na primeru.

Površina Zemlje je dvodimenzionalni kontinuum zatvoren sam u sebe. Izaberimo bilo koju tačku na Zemlji. Neka to bude tačka u kojoj se nalazi neki saobraćajni znak npr. Zamislimo sebe da stojimo leđima naslonjeni na taj znak. Krenimo ravno napred, naravno samo u mislima. Šta se dešava? Razmak između nas i tog znaka počinje da se povećava, što mi sebi tumačimo kao da se udaljavamo od znaka. Nakon dovoljno vremena, ne menjajući pravac kretanja, mi će mo "obići" zemaljsku kuglu i pojaviti se sa "suprotne" strane znaka. Ali sada se razmak, odnosno udaljenost između nas i znaka smanjuje! Međutim, mi nismo menjali ni

pravac ni smer kretanja, što znači da se još uvek udaljavamo od njega. Šta sada to znači? Da li se mi približavamo tom znaku ili se od njega udaljavamo? Odgovor znamo: mi se i udaljavamo i približavamo, zavisi koji "deo puta" posmatramo. Zaključak koji se nameće i koji uvek moramo imati na umu je da u "prostorno" zatvorenim" strukturama pojmove udaljavanja i približavanja treba shvatati samo relativno, a nikako bukvalno i apsolutno jer ono što "vidimo" (merimo) zavisi od toga dali isti objekat posmatramo "izvana" ili "iznutra", odnosno od "izvan" ka "unutra" ili obrnuto ...

Na osnovu uočenih analogija između ovde izloženih činjenica i podataka do kojih se došlo osmatranjem, možemo zaključiti da je Svemir, sasvim sigurno, zatvoren i to u četverodimenzionalnom smislu. Naime, još 1928. godine, Habl je uočio (/5/) da se Svemir širi i formulisao sledeći zakon: "brzine razilaženja galaksija proporcionalne su njihovim daljinama". U meri u kojoj ovo razilaženje odgovara stvarnom kretanju, ovo širenje Svemira predstavlja homotetiju bez mogućnosti fisiranja njenog centra. Posmatrač na drugoj galaksiji konstatovao bi istu ovu proporcionalnost brzine razilaženja sa daljinom. Ovaj zakon se ne primenjuje u unutrašnjosti galaktičkih jata, gde su brzine raspoređene slučajno u odnosu na srednju brzinu jata. Usvajanjem Hablovog zakona i određivanjem tzv. Hablove konstante, merenje daljine svake novootkrivene galaksije, svelo se na merenje pomaka njenih spektralnih linija, jer se na taj način dolazi do brzine udaljavanja, a time i do približne udaljenosti objekta.

Međutim, osmatranja Vasiona su dala i neke rezultate koji su bili neprihvatljivi. Spektralni pomak nekih vrlo udaljenih objekata, na granici našeg "svemirskog horizonta", bili su veoma veliki, iz čega je proizilazilo da se oni kreću brzinama koje, višestruko, premašuju brzinu svetlosti, što je u protivurečnosti sa teorijom relativnosti. Ako "prostorno-ekspanziju" prihvatimo kao realnost, onda obzirom na sliku 12, i uz nju data obrazloženja, ovakvi rezultati ne samo da ne protivureče teoriji relativnosti, nego nam čak i idu u prilog, jer potvrđuju pretpostavku da za ugao ϕ veći od 1 radijan, mora " v_1 biti veće od v ". Na taj način je baš **potvrđena pozitivna zakrivljenost** našeg prostora i to u četvrtoj dimenziji, što, u stvari, podrazumeva njegovu **zatvorenost** u toj dimenziji.

Brzina udaljavanja objekata koja premašuje brzinu svetlosti, dobijena osmatranjem, verovatno odgovara istini, ali ovo ne znači da je teorija relativnosti netačna, nego da višedimenzionalnost svemira nije shvaćena dovoljno jasno. Stoga **teorija relativnosti nije primenjena na realne prostorno-vremenske odnose, nego na neke, ograničene, lokalne uslove, pa su i rezultati koje smo dobili u skladu s tim**. Oni dakle u osnovi nisu netačni, ali jednostavno nisu dovoljno tačni za ekstremne vrednosti promenljivih, odnosno za krajnja, "rubna" područja strukture prostor-vreme. Činjenice da se svi objekti udaljavaju od nas, bez narušavanja globalne homogenosti i izotropnosti, s tim što se neki jako udaljeni objekti kreću brzinama većim od brzine svetlosti, nedvosmisleno ukazuju sledeće:

Svemir je (barem) četverodimenzionalna, zatvorena struktura prostor-vreme, u stanju kretanja kakvo podrazumeva prostorna-ekspanzija.

Ova rečenica ima niz reperkusija na shvatanje našeg sveta, a najvažnija je svakako "vreme".

7.3. ProstorVREMEmaterija

O pojmu "vreme" govorili smo u prvom delu, međutim, sada smo u mogućnosti da ovaj pojam malo jasnije shvatimo i istinski ga vežemo u Jedinstvo. Sadržaj odeljka 7.1. je zapravo uvod prethodnom i ovom odeljku, i tamo se već nazire "suština vremena", odnosno onog elementa strukture prostorvremematerija kojeg mi nazivamo "vreme".

Analizirajući ovaj pojam, već ranije smo videli da vreme ni na koji način ne možemo izdvojiti kao neku zasebnu kategoriju. Ono je **uvek** vezano za kretanje materije. Kada merimo "vreme" mi ustvari posmatramo kretanje i pređeni put određenog objekta. Časovnik, kao uređaj koji meri "vreme", je zapravo uređaj koji obezbeđuje ravnomerno kretanje svojim kazaljicama, pa na osnovu veličine "puta" koji one pređu, mi zaključujemo koliko je vremena "proteklo".

Zahvaljujući teoriji relativnosti, poznato nam je da se struktura prostorvremena značajno menja i deformiše u zavisnosti od prisustva materije i brzine kretanja objekta. Za objekat koji se u odnosu na nekog posmatrača kreće sve brže i brže, njegovo lokalno vreme protiče sve sporije i sporije, da bi sa približavanjem maksimalnoj brzini postajalo sve "duže" a na kraju, (teorijskim) dostizanjem maksimalne brzine i beskrajno "dugo". Teorija relativnosti dakle ukazuje da, pojam vremena osim za kretanje, moramo vezati i za pojam razlike brzine kretanja objekta i maksimalne brzine u prirodi. U prethodnom odeljku smo usvojili pretpostavku da se Svemir nalazi u stanju prostorne-ekspanzije, što znači da se kreće u "pravcu" četvrte dimenzije.

Baš **to** njegovo **kretanje** ili bolje rečeno promene koordinata neke tačke (objekta) u onoj dimenziji koja u višedimenzionalnom Jedinstvu ima klasično-prostorni smisao četvrte dimenzije, a koje "projecirano" u naš trodimenzionalni (u klasično-prostornom smislu) svet možemo opisati kao kretanje u smeru **od "unutra" prema "van" i jeste** ono nešto što mi doživljavamo, merimo, i izražavamo pojmom: **vreme**. Ova konstatacija daje za pravo onima koji "vreme" smatraju samo iluzijom, ali i onima koji ga smatraju nečim realnim. Naravno, sve zavisi o "položaju" i "dimenzionalnosti" posmatrača.

U odeljku 7.1. smo prihvatili da se svi objekti, pa i oni koji miruju u naše tri dimenzije, kreću u pravcu četvrte dimenzije. Način na koji mi vidimo kretanje u nama (našim čulima zapravo) nedostupnoj četvrtoj dimenziji (u klasično-prostornom smislu), možemo opisati kroz odnos porasta poluprečnika neke trodimenzionalne lopte iz našeg sveta i brzine kojom se to odvija, dakle $dt = dR/v$. Na početku ovog odeljka smo videli da su relativne brzine bliskih objekata veoma male, pa je i uticaj kretanja kroz četvrtu dimenziju mali. Relativne brzine kretanja nama "bliskih" objekata, u naše tri dimenzije su daleko veće, baš kao i njihovi pređeni putevi, pa su i vremenski intervali odgovarajući ($t=s/v$). Kako sada objasniti da se vreme mereno u sistemu koji se kreće u odnosu na nekog posmatrača, "rasteže", i to tim više što je brzina kretanja u odnosu na tog posmatrača veća?

Odmorimo se malo od četvrte dimenzije, "bujanja" i td., i zamislimo da se nalazimo na Mesecu i da odande nekim snažnim teleskopom posmatramo Zemlju, koja je recimo baš za ovaj naš misaoni eksperiment malo "uglačana" da bude bar približno "ravna". Tada, naravno "u mislima", možemo videti nekog npr. mrava koji se muva tamo vamo i nosa neke mrvice, šetajući po ogromnoj Zemaljskoj kugli. (Aproksimativno, obzirom na odnose veličina ovo je približno isto kao da posmatramo neku malu mrlju na površini velikog glatkog balona). Površina Zemlje, predstavlja zatvoreni dvodimenzionalni kontinuum. Pošto naš mrav ne može da leti, koliko god menjao pravac kretanja, on može da bira samo hoće li levo, desno, napred ili nazad. Pojam gore i dole za njega ne postoji. On se dakle u svom dvodimenzionalnom svetu kreće kako god zna i ume. Međutim, mi koji to posmatramo sa Meseca, možemo videti da se on, **i ne znajući**, kretanjem kroz svoje dve dimenzije istovremeno **kreće i kroz treću dimenziju**, što mi u našem, za nas trodimenzionalnom svetu, možemo videti. Da još više pojasnimo.

Položaj mrava u toku njegovog kretanja može se, u njegovom svetu naravno, u svakom trenutku opisati sa samo dve (za male udaljenosti npr. Descartesove) koordinate, bez obzira gde se on nalazio. U našem trodimenzionalnom svetu, položaj mrava se u odnosu na nas kao posmatrača (mi se nalazimo na Mesecu) ne može opisati sa samo dve koordinate, jer je Zemlja zakrivljena, nego moramo uvesti i treću. Prema tome, pošto sve tri koordinate menjaju svoju vrednost ukoliko se mrav kreće, njegovo kretanje je kretanje u tri dimenzije, bez obzira što on živi i kreće se u svom svetu sa samo dve dimenzije.

Situacija je otprilike ista i u našem Svemiru. On je, kako smo zaključili, sasvim sigurno barem četverodimenzionalan, ali zatvoren ne samo u tri nego i u četiri dimenzije. Analogno našem prethodnom primeru, svaki objekat koji se kreće u bilo kom pravcu i smeru našeg "trodimenzionalnog" sveta, zbog njegove zatvorenosti mora (analogno zatvorenosti površine lopte) da se kreće istovremeno i kroz četvrtu dimenziju. Baš kao što kretanje mrava u pravcu treće dimenzije nije veliko čak ni za relativno veliki pređeni put u njegove dve dimenzije jer je prečnik Zemlje ogroman, tako je, obzirom na veoma veliki poluprečnik zakrivljenosti, kretanje u pravcu četvrte dimenzije relativno malo čak i ako su pređene udaljenosti, odnosno brzina kretanja u "našem svetu" relativno veliki.

Pogledajmo sliku 12 u odeljku 7. 2 . još jednom. Neka kružnica na kojoj se nalaze tačke M_1 i M_2 predstavlja analogiju našeg trodimenzionalnog (zatvorenog) sveta. Kretanjem objekta u bilo kom pravcu ili smeru tog našeg sveta prema gore, dole, levo, desno, napred ili nazad, odgovara kretanju neke tačke po kružnici. Pošto je naš svet, kako smo to utvrdili u odeljku 7.2., pozitivno zakrivljen i zatvoren, svako kretanje "u našem svetu" je zapravo kružno kretanje, s tim što je poluprečnik zakrivljenosti ogroman. Obzirom na to, **mi jednostavno nismo u stanju uočiti tu zakrivljenost opšteći s prirodom na uobičajni način**, baš kao što "normalnim" kretanjem nismo u stanju uočiti zakrivljenost zemljine površine. Međutim, podsetimo se da svaka materijalna tačka pri kretanju po kružnoj putanji ima radijalno ubrzanje. Pravac ovog ubrzanja uvek je upravan na vektor trenutne brzine kretanja i poklapa se sa poluprečnikom odnosno radijusom zakrivljenosti, pa je odatle i dobilo naziv. Ono je u svakom momentu usmereno prema središtu kružnog kretanja i ima intenzitet $a_r = v_1 * \omega$ gde je v_1 tangencijalna brzina na poluprečnik R , a ω takozvana ugaona brzina $\omega = \phi / t$ (rad/sec.). Pošto je $v_1 = v * \phi$, kao i: $v = R / t$, onda radijalno ubrzanje možemo izraziti i kao funkciju poluprečnika i brzine promene ugla kao: $a_r = R * \phi^2 / t^2 = R * \omega^2$, i kao funkciju poluprečnika i periferijske, odnosno tangencijalne brzine: $a_r = v_1^2 / R$.

Ovi obrasci su na prvi pogled kontradiktorni. U prvom obrascu radijalno ubrzanje je upravno srazmerno poluprečniku kružne putanje tela, dok je u drugom obrascu obrnuto srazmerno istom tom poluprečniku. Ovo se naravno može lako objasniti ako se uzme u obzir da je periferijska brzina data proizvodom poluprečnika kružne putanje i ugaone brzine $v_1 = R * \omega$ jer je $v_1 = R * \phi / t = v * \phi$, zbog čega se prostom zamenom može prvi obrazac dobiti iz drugoga i obrnuto.

U svakom slučaju, vidi se da radijalno ubrzanje, koje nastaje kao posledica kružnog kretanja, ima pravac poluprečnika zakrivljenosti, odnosno u našem primeru pravac četvrte dimenzije a smer suprotan smeru postojećeg kretanja izraženog vektorom brzine v . Prema tome, samo objekti koji miruju u naše tri dimenzije, kreću se u četverodimenzionalnom smislu u pravcu vektora brzine v , što se ispoljava kao prostorna-ekspanzija, u našem svetu uočena i iskazana "širenjem" Svemira na način koji je opisan Hableovim zakonom (prethodni odeljak).

Kod objekata koji se kreću u bilo kom pravcu ili smeru našeg sveta u trodimenzionalnom smislu, zbog (u suštini) kružnog karaktera tog kretanja u četverodimenzionalnom smislu, javlja se komponenta ubrzanja istog pravca ali suprotnog smera od već postojećeg kretanja opisanog

vektorom brzine v , tako da srazmerno brzini kretanja tog objekta u naše tri dimenzije, bez obzira na pravac i smer, dolazi do usporavanja već postojećeg kretanja kroz četvrtu dimenziju.

Iz navedenih obrazaca je vidljivo da zbog ogromne vrednosti poluprečnika R , efekti radijalnog ubrzanja postaju izraženi tek kod velikih vrednosti v_1 . Primenjeno na naš svet, koristeći se analogijom, možemo videti da usporavanje vremena ili vremenska dilatacija postaju uočljivi tek kod ekstremno velikih brzina ili dugotrajnog kretanja velikom brzinom.

Promene odnosa unutar strukture prostor vreme usled povećanja brzine kretanja iskazane su specijalnom teorijom relativnosti, dok je uticaj ubrzanja odnosno prisustva mase obuhvaćen opštom teorijom relativnosti. Kvantnom teorijom je objašnjena oblast talasne mehanike. Uzajamni uticaj i međusobni odnosi elemenata unutar, nama dostupne, strukture Jedinstva koje smo mi nazvali prostorvremematerija, dobro su opisani teorijom relativnosti i kvantnom teorijom, ali moramo biti jako obazrivi u njihovoj primeni a pogotovo objašnjenju rezultata koje dobijamo. Uzmimo npr. podatak da za nekog kosmonauta čiji se svemirski brod u odnosu na nekog posmatrača kreće brzinom koja je bliska brzini svetlosti, vreme protiče veoma sporo, naravno samo u odnosu na tog istog posmatrača. U stvari, posmatraču to tako izgleda, dok za kosmonauta vreme teče normalno i šta više, kada bi mogao videti posmatračev sat, kosmonautu bi izgledalo da posmatračev sat kasni odnosno sporije otkucava od njegovog vlastitog. Ko je u pravu?. Činjenica da posmatrač na Zemlji vidi da se časovnici na svemirskom brodu kreću sporije a da astronautu takođe izgleda da se časovnici na Zemlji kreću sporije, čini čvor takozvanog paradoksa blizanaca.

Postojeće objašnjenje (Einsteinova opća teorija relativnosti, G.E.Tauber, Globus, Zagreb, 1984.g.) je sledeće. "Da bi ga razrešili, razmotrimo taj isti događaj s druge strane. Ako se posmatrač i astronaut tokom čitavog putovanja međusobno posmatraju, astronautu, da bi objasnio rezultujuće neslaganje u starenju, morat će u jednom trenutku izgledati da svi časovnici na Zemlji ubrzavaju. Baš to se i dešava. A zašto? Zato što je **svemirski brod** taj koji **se kreće ubrzano** i stoga ga priroda daruje dilatacijom vremena."

Po našem mišljenju dato tumačenje NIJE korektno jer relativnost u obzir uzima samo relativno kretanje pa se, sasvim ravnopravno, može smatrati i da se posmatrač sa zemlje kreće ubrzano u odnosu na kosmonauta. Na stranu to što se zaobilazi mehanizam delovanja "dilatacije", a posmatrač sa zemlje apriori uzima za referentnu tačku, čime se, zapravo, narušavaju osnovne postavke teorije relativnosti.

Naše objašnjenje je mnogo jasnije, pri čemu teorija relativnosti uopšte nije dovedena u pitanje. Šta više. Naime, za razliku od posmatrača, samo je kosmonaut taj koji se **zaista** kretao u odnosu na posmatrača i njegovu okolinu toliko brzo da je njegovo kretanje osim kroz naše tri bilo primetno i u pravcu četvrte dimenzije. Pošto je posmatrač mirovao u odnosu na svoju okolinu, a kosmonaut se istinski kretao, samo je njegov vektor brzine, kao suma svih brzina kretanja (v_x, v_y, v_z, v_{IV} , shvaćenih naravno kao VEKTORSKE veličine), imao dovoljno veliku komponentu i u pravcu četvrte dimenzije, tako da je njegov časovnik **istinski** kasnio u odnosu na posmatračev, dok bi zbog relativnosti kretanja, odnosno relativističkog načina slaganja brzina, kosmonautu samo **izgledalo** da posmatračev sat kasni.

Teorija opšte relativnosti nas uči da je tromost datog tela veća, ukoliko u njegovoj blizini ima više ponderabilne mase. Isto tako ona predviđa da hod jednog časovnika zavisi od njegovog ubrzanja ili od jačine gravitacionog polja u kome se on nalazi. Časovnik postavljen u jače gravitaciono polje je onaj koji više zaostaje odnosno "kasni". Ovo je logično ako imamo u vidu da se u prisustvu masa prostorno-vremenski kontinuum lokalno deformiše. Većoj masi, ili preciznije rečeno većem gravitacionom ubrzanju odgovara i veća zakrivljenost lokalnog dela prostornovremenskog kontinuuma. Fiktivno smanjenje poluprečnika se uz istu pretpostavljenu brzinu kretanja v_1 iskazuje kao veće radijalno ubrzanje jer je, kako smo videli: $a_r = v_1^2 / R$.

Zakrivljenost prostorno-vremenske strukture oblika hipersfere je veća na npr. obali mora nego na vrhu neke planine (baš kao što je veća zakrivljenost Zemljine površi, posmatrana i iz "naše tri" dimenzije) jer je tu i gravitaciono polje jače. Manjoj "lopti" odgovara veća zakrivljenost i obrnuto. Analogija kod hipersfere je potpuna, pa će zato časovnik na ruci čoveka koji se sunča na obali mora zaostajati u odnosu na časovnik čoveka koji se popeo na npr. Mont Everest, bez obzira što su oba časovnika savršeno precizni.

Pretpostavljena građa kontinuuma prostorvremematerija izložena u prethodna tri odeljka postaje sve sličnija stvarnoj Vasioni. Ova sličnost će postati još veća nakon što ponovo razmotrimo pojam "materija", ovog puta sa aspekta Večno oscilujućeg svemira.

7.4. ProstorvremeMATERIJA

U prethodnim poglavljima smo se na više mesta, tumačenjem osnovnih principa opšte teorije relativnosti, upoznali sa uticajem materije, odnosno mase, na strukturu prostorvreme. Međutim, prostorvremematerija podrazumeva (bar približno) simetrične, uzročno-posledične odnose, pa moramo razmotriti i uticaj prostorvremena na materiju.

Materija, kao što smo već nekoliko puta naglasili, ima više oblika egzistencije. Masa je jedan od osnovnih oblika kretanja materije a energije drugi. Razni oblici kretanja materije mogu se transformisati jedni u druge, pri čemu važe određeni odnosi ekvivalencije. Na ekvivalentnost mase i energije, ukazala je teorija relativnosti, dok kvantna teorija podrazumeva ekvivalentnost energije i frekvencije zračenja.

Načinimo sada malu digresiju i izvedimo jedan misaoni eksperiment.

Zamislamo da se nalazimo u svemirskom brodu koji se kreće sve većom i većom brzinom. Prema tumačenju teorije relativnosti, trebali bi uočiti da se naš vidokrug "širi" proporcionalno povećanju brzine kretanja našeg broda. Objekte koji se nalaze na podjednakoj udaljenosti iznad, ispod i pored nas, videli bi smeštene na sve manjoj i manjoj kružnici ispred nas, a oni, približno jednako udaljeni objekti, koji se nalaze podjednako daleko, raspoređeni na nekoj zamišljenoj kružnici iza nas, prividno bi se razmicali dok ne stignu "paralelno" nama. Sa još većim porastom brzine i oni bi "ušli" u naš vidokrug koji bi se sve više "širio", tako da bi mi postepeno, sve više i više objekata koji su bili iza nas, sada videli ispred nas i to unutar sve manjeg i manjeg poluprečnika. Pri dostizanju brzine veoma bliske brzini svetlosti, izgledalo bi nam da su svi objekti koji su nas nekada okružavali sa svih strana i ispunjavali celu Vasionu, sada skupljeni unutar vrlo, vrlo malog poluprečnika "ispred" nas, odnosno u pravcu našeg kretanja. Kada bi dostigli brzinu jednaku brzini svetlosti, izgledalo bi nam da su svi objekti sabijeni u jednu jedinu tačku prema kojoj se krećemo.

Ovo je veoma teško shvatljivo, ali nama koji smo se u prethodnim delovima upoznali sa višedimenzionalnom strukturom prostorvreme, nije teško protumačiti sliku koju smo opisali.

To što bismo mi videli da se približavamo svim objektima sakupljenim u jednu tačku, možemo protumačiti i tako da su oni ostali tamo gde jesu, a mi se, istovremeno približavamo svima njima, kako onima prema kojima smo pošli, tako i onima od kojih smo se udaljavali dok smo se kretali malom brzinom. Uočimo da smo u drugom delu prethodne rečenice upotrebili pojam istovremeno, koji je u prvom delu te iste rečenice sasvim suvišan iako opisuje istu realnost. Nadalje, **ovo je potpuno ista slika kao i slika koju smo dobili opisujući kako bi u našem trodimenzionalnom svetu moglo biti opisano kretanje objekta koji se kreće u pravcu četvrte dimenzije. Ta slika, u stvari je slika kojom se najrealnije može predstaviti prostiranje elektromagnetskih talasa!!!** (za koje, kao što znamo, "vreme" ne postoji).

Konačno možemo "sklopiti mozaik". Pretpostavke koje smo izneli u 6. delu, izvrsno se slažu i uklapaju u model strukture prostorvremematerija sa kojim smo se upoznali u ovom delu.

Kao što vidimo, objekat koji bi se kretao brzinom koja je jednaka brzini svetlosti ili većom od nje ali, kako je to objašnjeno u odeljku 6.4., svakako manjom od maksimalno moguće brzine kretanja u prirodi (v_{max}), bilo bi u našem "trodimenzionalnom" svetu moguće doživeti samo na način na koji uočavamo i doživljavamo prostiranje talasa. Prema tome:

Materija svoju suštinu, svoj energetski saržaj, ispoljava na dva osnovna načina (koji su jedino i vidljivi u prirodi). U domenu malih, u stvari "podsvetlosnih" brzina, energija izražena u obliku mase, zatvorena je u trodimenzionalnom smislu "unutar" određene zapremine, pa mi takav oblik kretanja materije u vidu "diskretnih energetskih trodimenzionalno zatvorenih paketa" doživljavamo kao korpuskularne čestice. U skladu s tim, prenos mehaničke energije zahteva korpuskularnu sredinu.

Diskretni energetski paketi, odnosno kvanti energije, koji se kreću brzinama manjim od maksimalno moguće ali većim od (izmerene) brzine svetlosti, "otvoreni su u trodimenzionalnom smislu prema van", pa ih doživljavamo kao zračenje. Isto to je u četverodimenzionalnom smislu opet "unutra", ali sa "druge" strane od "unutra" posmatrano u trodimenzionalnom smislu, pa je sasvim razumljivo što objekti koji se kreću brzinama vrlo bliskim brzini prostiranja svetlosti, iskazuju svojstva i čestice i talasa.

Interakcije koje se odvijaju između pojedinih oblika kretanja materije, preferirane su lokalnim svojstvima kontinuuma prostorvremematerija i oblikom egzistencije objekata koji interaguju. Pod oblikom egzistencije objekta ovde treba više podrazumevati **način** kretanja objekta nego (samo) njegovu **brzinu** kretanja. Ovo je nužno napomenuti iz razloga koje nameće opšta teorija relativnosti. Time nam se omogućuje mnogo više asocijacija mogućih međudejstava raznih vrsta "polja". Po svojoj suštini pojam "**polje**" u stvari **podrazumeva određeno stanje ("geometriju") kontinuuma prostorvremematerija**, pa imajući u vidu konstatacije iz prethodna dva pasusa, možemo formirati mnogo bogatiju sliku ove strukture.

Beskrajna raznovrsnost sistema koji se dobijaju kreacijom čestica, njihovim vezivanjem u atome i molekule, kao i njihovo nestajanje kroz anihilaciju, te međusobne transformacije raznih vidova energije, izražena kao svet koji mi znamo, rezultat je, dakle, lokalnih stanja i međudnosa delova i celine jednog te istog !

"Sve je jedno i jedno je sve", rekli su grčki mislioci još davnih dana. Nakon 2000 godina tome možemo dodati samo jednu jedinu reč: "prostorvremematerija"...