

vica, primerno seve tudi sramežljiva. Na glavi je nosila beli venec „habsburškega okvirja“.

Tisti venec je bil tej devičici že često v spotiko. Čudovite stvari so se godile z njim. Morda ne bo brez smeha, če to deviško zadevo pogledamo in razčistimo malo поблиže?

(Nadaljevanje prih.)

Zakrivljeni svet

Dr. Milan Vidmar.

Tiste dni je bilo morje silno nemirno. Valovi kot goré. Voda črna. Nebo temnosivo in težko, svinčeno. Vihar nebrzdan, togoten, strašán. Parnik utrujen od udarov vodé in vetra. Vožnja mučna. Večji del potnikov bolnih.

Začeli smo orati drugo polovico Atlantskega oceana. Vsako opoldne je prvi častnik ugotovil geografsko lego. Na drugem krovu, tik pred vhomom v kavarno, je visela na varnem mestu karta. Izpolnjena je bila z oceanom, ki mu je evropsko in ameriško obalo dodajala le kot okvir. V to karto je uradnik vsako opoldne zasadil zastavico. Od nje smo zvedeli, kje smo opoldne bili.

Če bi morje tisti dan ne bilo tako malo mikavno, bi se mogoče ne bil tako zamudil pri karti. Pa ni mi žal, da sem se. Šest zastavic je že imela. Vozili smo pač razmeroma počasi, tako da smo plavali celih deset dni iz Evrope v Ameriko.

Zastavice niso bile postavljene v premi črti. Prav razločno sem opazil lok, izbočen proti severu. Le Havre, odkoder smo odrinili, je ležal nižje proti jugu kakor parnik na sredi svojega pota, New-York, kamor smo bili namenjeni, ravno tako. Človek bi pričakoval premico iz pristanišča v pristanišče kot najkrajšo pot. Zakaj lok?

Vprašaj laika, kako bi vozil iz Lisbone v New-York. Obe pristanišči ležita približno na isti severni širini. Potegnil ti bo brez premisljika premico čez zemljevid. Geograf jo imenuje vzporednik. Po tem navodilu bi parnik ves čas ne spremenil razdalje od ravnika.

Pravi krmar v Lisboni ne bo pomeril naravnost na New-York, temveč nekoliko na sever. Izognil se bo mikavni premici. Izbral si bo lok. Če mu pogledaš prav natanko pod prste, boš opazil, da leži njegov lok v ravnini, ki gre skozi zemeljsko središče.

Na zemeljski obli so tako imenovani največji krogi, krogi, ki jih ravnine, položene skozi zemeljsko središče, zarezajo v morsko gla-

dino, najkrajše črte. Saj premic na obli sploh ni. Njene „premičice“ so največji krogi. Po njih vozijo parniki, da si krajšajo pot.

Vse to mi je živo stalo pred očmi, ko sem gledal karto in njene zastavice. Pod menoj se je zibala ladja, za menoj je rjovel vihar. V meni pa je sijalo toplo solnce večne resnice in čistega spoznavanja, ki greje tudi preproste teoretične slike. Že dolgo mi je bila zakrivljena „premičica“ na obli znana. Takrat sredi atlantskega Oceana, sem jo doživel.

* * *

Te dni mi je padla v roke najnovejša knjiga znanega angleškega fizika in astronoma J e a n s a. Slučajno sem jo odprl ravno na strani, kjer najdeš skico Atlantskega oceana in v nji lok, ki kaže parniku pot iz starega v novi svet. Seveda sem takoj začel čitati. Toda Jeansev opis mi ni popolnoma ugajal.

Slavni Anglež meni, da mora preprost opazovalec pripisovati lok, ki zamenjava premico, neki tajinstveni sili, ki vleče na sever. Na južni polobli da ima ta sila nasprotno smer. Tam je namreč lok izbočen proti jugu. Pričakoval sem drugačno sliko. Zakaj ne meriš vodoravno, temveč poševno navzgor, če streljaš daleč? Ker veš, da bo nekaj krogljivo vleklo k tlom. Ker veš, da bo letela v upornem loku, izbočenem zoper smer zemeljske privlačne sile. Ker veš, da znana, čeprav tajinstvena, privlačna sila vsa pota krivi k sebi in ne od sebe.

Predstavljal si morje, ki prav nič ne ovira parnika med vožnjo. V takem morju bi ladja plula brez jader, brez strojev. Pri odhodu bi ji dal sunek v pravo smer. V pristanišču bi pristala sama. Vozila bi po najkrajši poti, ker ji narava ne bi dovolila druge.

Zakaj bi pravi krmar sunil pri odhodu iz Lisbone svojo ladjo „poševno“, nekoliko proti severozapadu in ne „naravnost“, proti zapadu, če bi hotel dospeti v New-York? Ker ve, da bo plula, prepuščena sama sebi, v loku, uporno izbočenem proti severu. Ker ve, da se bo nekako do polovice pota „dvigala“ proti severu in da bo v drugi polovici svojega pota zopet polagoma „padala“ proti jugu.

Kje tedaj tiči dozdevna tajinstvena privlačna sila v svetu, ki pozna samo površino zemeljske oble in ničesar drugega, ne vsemirja okoli nje, ne notranjosti v nji? Na obeh tečajih, kakor meni Jeans? Najbrže ne. Pač pa na ravniku, na katerega „pade“ na zemeljski površini vsako telo, ki ga prepustiš samo sebi.

Star pregovor pravi, da se tretji smeje, če se dva prepirata. Bojim se, da se bo čitatelj smejal Jeansu in meni, če bo razmišljal o prepiru zaradi neke dozdevne privlačne sile na zemeljski površini, zaradi sile, ki bi seveda po Jeansevemu mnenju povsod vlekla v o d o r a v n o

proti tečaju, po mojem mnenju pa v obratno smer. Kakšna privlačna sila neki?! Neumnost!

Morda pa vendarle ni vse tako preprosto kakor mislite. Kaj, če bi se za vsakdanjo vožnjo iz Evrope v Ameriko skrivale čudovite reči? Kaj, če bi kruta logika izsiljevala priznanja, ki segajo preko zemeljske oble v neskončno vsemirje in preko vidnega sveta v duhovni svet?

Smejte se Jeansevi vodoravni privlačni sili, smejte se moji, ki z njo ravnik vse vleče nase. Prav imate. Toda dovolite potem, da se jaz smejem znani navpični zemeljski privlačni sili, ki vas drži na zemlji, da se smejem gravitacijski sili, ki goni planete v elipsah okoli solnca. Vam je vodoravna privlačna sila bajka, meni je bajka navpična, ali bolje rečeno, obé.

Pred sedmimi leti sem na potu iz Evrope v Ameriko doživel zakrivljeno „premico“ v svetu z dvema dimenzijama in z njo zakrivljen svet dveh dimenzij. Kesneje sem se vživel v zakrivljeni svet, ki ima tri dimenzije. Danes čutim četrto.

Zdi se mi, da še vedno stojim pred ono karto, ki visi na drugem krovu nemškega parnika „Westphalia“. Za menoj je utihnil vihar, pod menoj so se zmirila tla. Mogoče vas bo zanimalo, kaj vse je pokopano na dnu neznatne geografske karte. Poskusil bom pokazati, kar sem našel.

V davnih dneh je človek mislil, da živi na neskončni ravnini, nad katero se boči nebo s solncem, luna in zvezdami. Seveda je videl gore in doline, toda mislil je, da so le priveski, da so postavljene na osnovno ravnino, da je svetovna ravnina pač nekoliko nagubana. Živel je v ravnem svetu. Evklidova geometrija je vzknila iz tega sveta.

Preprost človek na dnu svojega srca še danes ne veruje, da živi na obli. Seveda ti tega ne bo priznal, ker mu je mučno, upirati se šolski učenosti. Mogoče boš ujel blaženo urico, ki ti bo odkrila njegovo pravo srce. Saj si ne more predstavljati antipodov, ki vise z glavo navzdol.

Prav za prav sami nismo boljši. Geografske karte, ki jim popolnoma zaupamo, so skoraj vse tako sestavljene, kot da živimo v ravnini. Mercator jim je nekdam ustvaril temelj. Poldnevniko so na njih vzporedne premice. V resnici pa se vsi stekajo v obeh zemeljskih tečajih. Dežele, ki leže visoko na severu in nizko na jugu so v naših zemljevidih nesorazmerno velike. Poglejte na pr. Grönlandijo in primerjajte jo z Italijo. Običajna Mercatorjeva karta vas bo zelo varala.

Na takem zemljevidu je najkrajša pot iz Lisbone v New-York zakrivljena. Na taki karti najdete brez težave „krajšo“ pot, premico,

seveda. Na pravi karti, ki jo ima le globus, premice ni. Vzemite nitko in napnite jo na globu od Lisbone do New-Yorka. Legla bo tja, kjer leži v Mercatorjevi karti varljiva izbočena pot. Krajše na globu ne boste našli.

Če ne verjamete, da živite na obli, če vztrajate pri svojem ravnem svetu dveh dimenzij, vam mora Mercatorjev zemljevid ostati svet. V tem primeru pa vas logika postavlja pred težko odločitev. Ali narava ne pozna najkrajše poti ali pa vleče ravnik z neko tajinstveno silo na jug, oziroma na sever. Odločite se!

Kamen, ki sem ga pobral, premikam lahko po najrazličnejših potih, če ga obdržim v roki. Knjigo porinem po mizi kamor hočem. Telesa se gibljejo pod vplivom zunanjih sil zelo različno. Kaj pa, če jih prepustimo same sebi?

Premikanje brez zunanjega vpliva je nekaj posebnega. Pot mu mora biti edinstvena. To zahteva ves naš razum. Med dvema točkama v prostoru je nebroj potov, nebroj možnih črt. Ena sama je odlikovana med njimi. Najkrajša. Zato si ne moremo predstavljati premikanja brez zunanjega pritiska in vpliva, razen po najkrajši poti.

V ravnem svetu je premica najkrajša črta, na obli tako imenovani največji krog, čigar ravnina gre skozi oblino središče. Mercator nam ponuja raven svet, podira pa vero v najkrajšo pot. Globus prikazuje zakrivljen svet, gibanje brez zunanjega vpliva pa mu je nerazdružljivo zvezano z najkrajšo potjo.

Kajne, da vam je globus ljubši? Vkljub antipodom, ki jim glava visi navzdol: Vkljub temu, da se odpovedujete ravnemu svetu dveh dimenzij? Premici, ravnini, ki postajata potem bajki, ker ju v zakrivljenem svetu sploh ni?

Premislite! Ne tolažite se s tem, da vas mučim samo v svetu dveh dimenzij in da seveda v treh dimenzijah lahko še hranite in branite staro Evklidovo vero. Če popustite v dveh dimenzijah vas bom neusmiljeno zakrivil v treh.

Verujte v ravni svet! Živite v zemeljski ravnini! Prisegajte na zakon o najkrajši poti premikajočih se teles, ki jih ne potiska in ne goni nobena zunanja sila. Vse to smete. Zahtevam pa, da potem verujete v tajinstveno privlačno silo na ravniku, v čarobno magnetično premico, ki na Mercatorjevi karti loči severno polovico sveta od južne. Kako naj bi bila sicer pot ladje, ki jo sunete v morje in prepustite samo sebi, zakrivljena?

Ugotovitev, da zemljani živimo na ogromni obli, je svoj čas prav gotovo presenetila. Še danes preseneča otroka, ki se mu za svet počasi

odpirajo oči. Marsikomu ni bila prijetna. Marsikomu se je upirala. Preprostemu človeku je zoprna še danes.

Da je prinesla pravo odrešenje, da nam je bila prav za prav izredno važno razodetje, vidimo šele sedaj. Pred to ugotovitvijo je bil zemeljski svet obdan z meglo nepojmljive neskončnosti in napolnjen s skrivnostnimi silami. Zdaj je zemeljski svet dveh dimenzij neomejen, toda ne neskončen, in skrivnostne ravniške sile so se pogreznille v kraljestvo domišljije. Na obli so pota varčna, brez zunanjega vpliva tako kratka kot je sploh mogoče.

Stoletja ni nihče opazil, da posega zemeljska obla globoko v svetovno sliko, ki jo človeštvo iz davnih dni nosi s seboj. Nihče ni zares doživel čudovite najkrajše poti na zemlji. Nihče ni osupnil, ko je ugotovil, da jo navidez nekaj krivi.

Megla na zemlji se je razpršila, tajne so izginile, slike so se zbitrile. Toda izven zemlje je neskončno vseмирje, ki je še danes izobraženemu človeku megleno, prav tako megleno kot je bila nekdanj zemlja, prav tako polno tajinstvenih privlačnih sil, kakor jih je nekoč bila polna dozdevna zemeljska ravnina.

Še danes prisega inteligent v treh dimenzijah na Evklida, ki ga je v dveh pred stoletji razkrinkal. Še danes veruje inteligent v gravitacijsko silo, ki je natančno tako skrivnostna kakor je bila, oziroma kakor bi morala biti moja ravniška sila.

Kaj pa, če bi v skladu z novimi idejami stopili iz dveh dimenzij v tri? Mogoče bi našli isto odrešenje, ki nam ga je prinesel skok iz zemeljske ravnine na zemeljsko oblo, iz ravnega v zakrivljeni svet dveh dimenzij?

Ostanimo še za trenutek na zemlji! Kaj nam velewa razum? Kaj je na vsak način in od prvega početka jasno? Da ima ta svet, kot vsaka ploskev, dve dimenziji. Nič drugega. Oblika ploskve, oblika sveta z dvema dimenzijama nam a priori ni podana.

Ravnina je svet dveh dimenzij, površina oble prav tako. Tudi površinama jajca, hruške ne moremo odrekati dveh dimenzij. Neštete so oblike ploskovnih svetov. Edino mogoča ni a priori nobena. Na kakšni ploskvi zares živimo, more pokazati samo ugotovitev.

Ravnina je nesporno najpreprostejša ploskev, najidealnejša, če hočete. Ima pa najmanj značaja. Nekako nedolžna je, brez prave barve. Prazna je. Idealist se bo zaljubil vanjo in rad jo bo postavil na oltar.

Prav. Človek izbira, Bog izbere. Človek si je vtepel v glavo, da živi na ravnini, poskušal je stisniti dejanski svet dveh dimenzij v svoj okvir. Dejanski svet pa ni bil raven. Zato so nastale težave.

Sodobna fizika je ugotovila tole: čim prostoru vsiliš obliko, ki je nima, se ti nenadoma vsili neka tajinstvena privlačna sila, ki vleče, ne da bi videl kako. Če izravnaš z Mercatorjem zemeljsko površino v ravnino in ji s tem vsiljuješ obliko, ki je nima, se prično oglašati ravniške privlačne sile. Če pa se skesano vrneš k obliki, je prividov konec. Prava geometrija daje čist prostor, nasilna ga polni z gravitacijo.

Najpresenetljivejše pa je, da vse velja tudi v treh, ali pa, če hočete v štirih dimenzijah. Kdo pravi, da je naš prostor raven, da ima premice in ravnine? Evklid, Kant in ogromna večina inteligentov. Ali ni zakrivljenih prostorov? Sodobna geometrija jih pozna nebroj. Toliko jih je, kolikor poleg ravnine zakrivljenih ploskev. In kje so? V domišljiji. Naš resnični prostor je samo eden. kateri?

Razum nam a priori veleva, da nas obdaja prostor treh dimenzij. Samo to. Razum je a priori veleva Kantu, da je ta prostor raven, ker drugačnega takrat nihče ni poznal. Šele v 19. stoletju sta B o l y a i in L o b a č e v s k i zgradila vsak svoj zakrivljeni prostor. Za njima je R i e m a n n široko odprl vrata v zakrivljeni prostor. Danes moramo obliko prostoru s tremi dimenzijami raziskovati, če hočemo vedeti, katero si je Bog izbral.

Raven prostor s premicami in ravninami, prostor brez konca in kraja, je mogoč ideal. Toda pust je in prazen, brez značaja kakor ravnina. Lahko ga postavimo svetovni sliki za okvir. Toda, ko jo bomo potiskali vanj, jo bomo najbrže skrivili. Z isto verjetnostjo boš danes naredil pravi okvir sliki, ki bo nastala čez sto let brez tvojega vpliva, kot boš izbral pravi prostor za svet, ki ga je pred milijoni let Bog ustvaril in ki ga ne poznaš.

Toda s potovanja v Ameriko, ki nas je zavedlo v čudovita razmišljanja, smo prinesli nad vse važno orodje. Napačna geometrija, slaba izbrana oblika, napolni prostor s tajinstveno privlačno silo. Tega smo se pa naučili na Atlantskem oceanu. Poglejmo, kaj nam to spoznanje koristi.

Vsemirje smo vrgli v raven, Evklidov prostor. Kaj nam je odgovorilo? Straši nas z gravitacijo. Z zelo jako tajinstveno privlačno silo. Torej smo se z Evklidovim prostorom, z Evklidovo geometrijo zelo urezali! Tako je! Čim jačja gravitacija, tem napačnejša geometrija.

E i n s t e i n je poslušal naravo in razumel nemi gravitacijski pritisk. Odpovedal se je Evklidu in mrzlično je začel prebirati Riemannove zakrivljene prostore. Nazadnje je našel pravega. Prav nič ni eleganten. Povsod, kjer je v njem gmota, je zakrivljen, čim večja je, tem bolj. Krivina se polagoma izgublja v daljavo.

Einsteinov prostor bi bil v dveh dimenzijah tak kot je resnična zemeljska površina. Poln gub, hribčkov, kratin. Živ. Raven prostor je pust, prazen, brez življenja.

V Einsteinovem zakrivljenem prostoru ni premic. Zato pa v njem tudi ni gravitacijskih sil. Planeti drve okoli solnca v elipsah, ker krajših črt tam ni. Ne žene jih nobena sila. Solnce niti ne ve, da se sučejo okoli njega. Privid gravitacije je končan.

Seveda čujem ugovor, da si ne moremo predstavljati zakrivljenega prostora. Ali si morete predstavljati gravitacijsko silo, ki vleče brez vidne zveze zemljo k solncu? Kamen, ki si ga vrgel v zrak, leti v paraboli. Zakaj ne v premici? Saj je prepuščen sam sebi. Krčevito boš branil najkrajšo pot vsakemu telesu, ki se premika brez vnanjega vpliva. Kamen leti v paraboli. Če je parabola njegova najkrajša pot, mora biti prostor zakrivljen. Če še prisegaš na Evklida, moraš verovati v gravitacijo.

Einsteinov zakrivljeni svet nam je iz številnih razlogov prinesel resnično odrešenje. Pošastna gravitacija je izginila. Potankosti našega planetnega sistema so postale razumljive. Tudi grozne neskončnosti ni več.

Evklidov prostor je bil brez konca in kraja. Nekdanja zemeljska ravnina je bila prav taka. Einsteinov prostor je brez meje, ni pa neskončen. Površina oble je tudi brez meje, ni pa neskončna. Zakrivljene „premice“ na obli imajo določene dolžine. Takšne so tudi v Einsteinovem prostoru treh dimenzij.

* * *

Ona geografska karta še visi pred menoj. Vidim jo razločno. Prostorna razdalja, ki me trenutno loči od nje, ni zapreka. Duh je ne čuti. Duh nima ne dolžine, ne širine, ne višine. Pač pa ima časovno razsežnost. Če danes gledam na karto, gledam nazaj.

Zato lahko rečemo, da ima svet štiri razsežnosti, tri prostorne, eno časovno. Zunanji svet, moj in tvoj, ima tri dimenzije, notranji, moj kakor tvoj, eno. M i n k o w s k i je pred leti s plamenom genija zvaril prostor in čas v enotni štiridimenzionalni svet. Stisnil je vse-mirje in duha v eno samo preprosto enačbo.

Dobro čutimo, da ne mislimo v prostoru, pač pa o njem. Dobro vemo, da mislimo v času. Duh je v času, čas v duhu. Četrta dimenzija. Načrtaj si na mizo kvadrat in položi vanj vžigalico. V dveh dimenzijah je ne boš spravil iz kvadrata, ne da bi prerezal njegovega okvirja. Iz zaklenjene sobe ne spraviš stola, ne da bi podrl stene, ali

odprl vrat. Preko tretje razsežnosti lahko dvigneš vžigalico iz kvadrata, preko četrte, duhovne stol iz zaprte sobe. Duh gre skozi stene.

Kakšen je ta svet, ki ima štiri dimenzije in ki ga šele nekako slutimo? Minkowski ne pozna razlike med časovnimi in prostornimi razdaljami. Svet je tedaj nekak prostor višje stopnje. Kakšen? Raven ali zakrivljen? Vnovič stoji to čudovito vprašanje pred nami.

Sodobna geometrija pozna prostore s štirimi, če hočete s petimi razsežnostmi. Število razsežnosti ji sploh ne dela preglavic. Vsi prostori so lahko ravni, lahko zakrivljeni. Ravni prostor je vedno le poseben primer. Vedno je pust, prazen, brez značaja, brez vsebine.

Vsak izmed nas si nevedé izbere svoj prostor štirih razsežnosti. Vsak človek ima svoj svet. Vsak svet je po svoje zakrivljen. Bog ve, kateri je pravi. Mogoče vsi, mogoče nobeden. Najbrže vsi in nobeden. Temu vprašanju še nismo kos.

Zdi se mi, da vsak človek počasi gradi svoj prostor štirih dimenzij, svojo svetovno geometrijo. Svet pa ne gre voljno v vsak okvir. Ti ga kriviš, jaz tudi. Če si si izbral zgrešeno geometrijo, se ti bo upiral z gravitacijskimi silami. Tudi z duhovnimi.

Idealist si je izbral Evklidov prostor štirih dimenzij. Svet pa ni idealen. Zato pritiska, muči, mori. Vsak idealist trpi. Tepe ga geometrija. Čimbolj je svet zakrivljen, tem težje leži na glavi, ki vidi vse v Evklidovi luči, tudi ideje.

Včasih si ves nesrečen, ker ti leži na duši težka mora. Oglej si jo natančno! Ali ni nekakšna tajinstvena gravitacija? Ali se ti ne zdi, da ti je ves duh nekam priklenjen? Napačen prostor si si izbral, da vanj tlačiš svet.

Zdi se mi, da se svet krivi tudi okoli duhov, kakor se krivi okoli gmot. Čim močnejši duh, tem izdatneje je zakrivljena njegova okolica. Drug duh nima ravnih potov v nji. Če pa jih izsiljuje, ga zgrabi gravitacija.

Srednji vek je mračen v zgodovini. Čudna mora leži na njem. Saj vemo, da je skušal tlačiti svet v nemogoč okvir. V nemogočo geometrijo, če hočete. Mora je popustila, čim je popustil srednjeveški svetovni okvir.

Vsako stoletje prinaša svoje duhovne pritiske. Včasih mučne, včasih znosne. Človeštvo si prebira geometrije, ki so v štirih dimenzijah mogoče. Najbrže pa vendarle obstoji edino prava geometrija, ker se duhovni pritisk spreminja. Čim manjši je, tem bližji smo ji.