



## Članarina ADJ za 2014

Prosimo vse člane društva, da plačajo članarino za letošnje leto, naš TR je: SI56 0222 2001 3758 728, AD-Javornik Štefanova 9, 1000 Ljubljana.

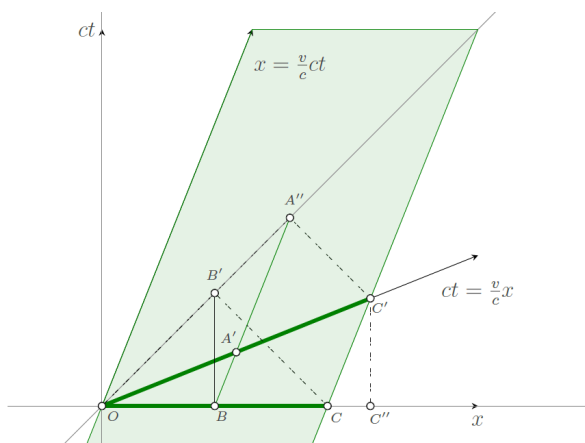
Po sklepu Občnega zbora ostane višina članarine v letu 2014 nespremenjena: 11 EUR za študente, nezaposlene in upokoјence ter 22 EUR za vse druge.

*Stane Slavec*

## Svet Minkowskega, nadaljevanje

V zadnji številki mesečnika smo povedali, da se je potrebno v prid nespremenljivosti svetlobne hitrosti, odpovedati absolutnemu času. Videli smo, da Alenki, ki se pelje v vlaku, s stališča Branka, ki stoji na postaji, teče čas počasneje. Izkaže se, da sta pojma istočasnosti in dolžine v svetu Minkowskega tudi odvisna od opazovalca. Branko, ki stoji na postaji, vidi vagon v katerem se pelje Alenka, skrčen v smeri gibanja.

Odpravimo se v svet Minkowskega in se prepričajmo na kraju samem. Najprej bomo videli, da dva dogodka, ki sta istočasna s stališča enega opazovalca, nista nujno istočasna za drugega. Postavimo Alenko na sredino vagona. Branka pa pustimo v točki  $B$  na postaji. Poglejmo sliko. Paralelogram na sliki predstavlja svetovnico Alenkeinega vagona. V času nič je zadnji konec vagona v izhodišču obeh koordinatnih sistemov, Alenkinem in Brankovem.



Točki  $O$  in  $C$  sta za Branka istočasni. Zakaj? Če se v točki  $O$  in  $C$  prižgeta signalni luči, bo Branko v točki  $B'$  prejel hkrati oba signala. To pa je tudi edina možna definicija istočasnosti. Naj omenimo še enkrat, da svetlobni signali potujejo po poteh, ki so vzporedne z  $x = ct$  ali z  $x = -ct$ . Na sliki so to poti, ki sekajo osi v mirujočem Brankovem sistemu pod kotom  $45^\circ$  oziroma  $135^\circ$ . Kateri dogodek pa je za Alenko istočasen dogodku  $O$ ? Kdaj se

mora prižgati luč na sprednjem koncu vagona, da bosta signala obeh luči dosegla Alenko istočasno? Preberimo s slike. Če se luči prižgeta v točkah  $O$  in  $C'$ , bosta signala hkrati dosegla Alenko v točki  $A''$ . Povzemimo: za Alenko je dogodek  $C'$  istočasen dogodku  $O$ , medtem sta za Branka istočasna dogodka  $O$  in  $C$ . Prostorsko koordinatno os sestavljajo dogodka, ki so istočasni s koordinatnim izhodiščem. Prostorska os v Brankovem koordinatnem sistemu je vodoravna, v Alenkinem pa poševna z enakim naklonom glede na vodoravno os, kot je njena časovna os naklonjena glede na navpično časovno os v Brankovem sistemu. Hitreje se giblje Alenka, bolj se zapirata njeni koordinatni osi v Brankovem sistemu. Če bi Alenka potovala s svetlobno hitrostjo glede na Branka, bi njeni koordinatni osi sovpadli z osjo  $x = ct$ . Točke vagona, ki so istočasne koordinatnemu izhodišču v Brankovem sistemu, so na sliki označene z vodoravno daljico  $\overline{OC}$ . V Alenkinem sistemu pa dogodka vagona, ki so istočasni dogodku  $O$ , predstavlja daljica  $\overline{OC'}$ . Dolžina vagona, kot jo vidi Branko, je kar enaka običajni dolžini daljice  $\overline{OC}$ . Kot smo že omenili v prejšnjem sestavku, so razdalje na vodoravni prostorski in na navpični časovni osi enake, kot jih vidimo, to je običajna razlika koordinat. Vmes pa ni več tako preprosto. V prejšnjem sestavku smo omenili "Pitagorjev izrek" v svetu Minkowskega

$$(\tau_2 - \tau_1)^2 = (t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2.$$

Enote smo izbrali tako, da je svetlobna hitrost enaka ena. Če je rezultat pozitiven, sta dogodka  $(t_1, x_1)$  in  $(t_2, x_2)$  vzročno povezana, kar pomeni, da bi opazovalec, ki začne potovanje z enakomerno hitrostjo v  $(t_1, x_1)$ , lahko dosegel točko  $(t_2, x_2)$ , ker je za to potrebna hitrost, ki je manjša od svetlobne. Njegov lastni čas potovanja pa bi bil enak  $\tau_2 - \tau_1$ . Kaj pa v primeru, ko je gornja razlika negativna? Dogodka zato nista vzročno povezana. Signal iz prve točke ne more doseči druge točke, ker bi bila za to potrebna hitrost, večja od svetlobne. Lahko pa izberemo koordinatni sistem, ki se giblje enakomerno glede na našega mirujočega, v katerem sta ta dva dogodka istočasna. V tem koordinatnem sistemu velja

$$(\xi_2 - \xi_1)^2 = (x_2 - x_1)^2 - (t_2 - t_1)^2.$$

Prostorska razdalja teh dveh istočasnih dogodkov v gibajočem se sistemu je enaka  $(\xi_2 - \xi_1)$ . Sedaj smo povedali vse potrebno, da lahko izmerimo dolžino vagona, ki jo vidi Alenka, in jo primerjamo z dolžino, ki jo vidi Branko.

Dolžina vagona z Alenkeinega stališča je "dolžina" daljice  $\overline{OC'}$  v svetu Minkowskega. To bomo primerjali z dolžino daljice  $\overline{OC}$ . Alenkin dolžino vagona izračunamo s pomočjo "Pitagorjevega izreka" v svetu Minkowskega.

$$\overline{OC'}^2 = \overline{OC}^2 - \overline{C''C'}^2$$

Označimo koordinate točk  $C(x_1, 0)$ ,  $C''(x_2, 0)$  in  $C'(x_2, ct_2)$ . Točka  $(x_2, ct_2)$  je presečišče premic  $ct = v/cx$  in  $(x - x_1) = vt$ . Kot običajno, izberemo enote tako, da je  $c = 1$ .

$$t = vx, \quad x - x_1 = vt,$$

# V A B I L O

Vabimo vas na mesečni sestanek, ki bo v torek 18.03.2014 ob 18<sup>h</sup> v predavalnici F3 Fakultete za matematiko in fiziko, Jadranska 19, v Ljubljani. Glavni del sestanka bo predavanje:

## 10 pomembnejših astronomskih odkritij v letu 2013

Dušan Božič

Predstavili bomo 10 pomembnejših astronomskih odkritij in dogodkov v letu 2013. Na področju raziskovanja črnih lukenj so prišli do novih spoznanj povezanih s tokovi snovi, ki jih črne luknje sevajo nazaj v vesolje. Voyager 1 je zapustil heliosfero in vstopil v medgalaktični prostor. Astronomi so opazili tretji radiacijski pas okrog Zemlje, ki so ga zaznali z Nasinima sondama Van Allen. Prvič smo lahko opazovali vpliv nam najbližje znane črne luknje Sgr A\* na astronomski objekt, ki se ji je ob prehodu zelo približal. Predstavili bomo vlogo in odkritja sonde Kepler. Opisali bomo še pričakovanja ob prihodu kometov PANSTARRS in ISON, kako je Curiosity našel dokaze o starodavnem okolju na površini Marsa, ki je bilo primerno za življenje, odkritja najnovejšega satelita Planck o zgodnjem vesolju, povezavo med gama in kozmičnim sevanjem ter razpad 18 metrskega meteorita nad mestom Čeljabinsk v Rusiji.

Vabljeni!

Bernard Ženko

Dodatne informacije o tem in preteklih predavanjih najdete na <http://www.adj.si>.

$$vx = \frac{x - x_1}{v}, \quad x_2 = \frac{x_1}{1 - v^2}, \quad t_2 = v \frac{x_1}{1 - v^2}$$

Dolžino vagona v Brankovem sistemu označimo z  $l_1$ , v Alenkinem sistemu pa z  $l_2$ . Velja

$$l_1 = x^1, \quad l_2^2 = x_2^2 - t_2^2, \quad l_2^2 = \frac{l_1^2}{1 - v^2}.$$

Od tod sledi zveza med obema dolžinama

$$l_1 = l_2 \sqrt{1 - v^2}, \quad \text{ozioroma} \quad l_1 = l_2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

kar pomeni, da je dolžina vagona, kot jo vidi Branko, za faktor  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$  krajša, kot jo izmeri Alenka.

Borut Jurčič Zlobec

Planeti:

- ★ **Merkur** aprila ni viden.
- ★ **Venera** vzhaja nekaj pred peto uro zjutraj. V začetku meseca se iz ozvezdja Kozoroga preseli v ozvezdje Vodnarja.
- ★ **Mars** v začetku meseca vzhaja okoli osmih, od srede meseca dalje pa je v ozvezdju Device na nebu vso noč.
- ★ **Jupiter** lahko v ozvezdju Dvojčkov sprva opazujemo do treh zjutraj, nato pa zahaja vse bolj zgodaj in konec meseca zaide okoli pod dveh.
- ★ **Saturn** se v začetku meseca prikaže okoli enajstih zvečer, nato pa vzhaja vse bolj zgodaj in ga lahko konec meseca opazujemo že od devetih dalje. Nahaja se v ozvezdju Tehtnice.
- ★ **Uran** aprila ni viden.

## Efemeride april 2014

(Efemeride si lahko ogledate tudi v reviji Življenje in tehnika.)

datum	Sonce		Luna		čas
	vzhod	zahod	vzhod	zahod	
01.04.	06:42	19:30	07:29	21:42	CEST
05.04.	06:35	19:36	10:16	00:42	CEST
10.04.	06:25	19:42	14:56	03:54	CEST
15.04.	06:16	19:49	20:13	06:14	CEST
20.04.	06:07	19:55	00:27	10:02	CEST
25.04.	05:59	20:02	03:51	15:52	CEST
30.04.	05:51	20:08	06:38	21:33	CEST

Urška Pajer

Javorniški Mesečnik izdaja Astronomsko društvo Javornik, Ljubljana / ISSN 1581-1379 / urednik Aram Karalič / izhaja v prvi polovici meseca / prejemajo ga brezplačno vsi člani Astronomskega društva Javornik / prispevke pošljite na naslov [jam@adj.si](mailto:jam@adj.si) / **ROK ZA ODDAJO PRISPEVKOV JE 7. DAN V MESECU** / prispevkov praviloma ne lektoriram / stavljeno v L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu