

## 8. razred - Brzina i ubrzanje pitanja po prilagođenom programu

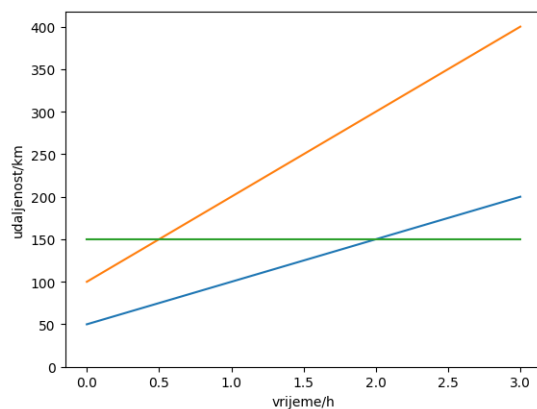
Duje Jerić- Miloš

5. srpnja 2024.

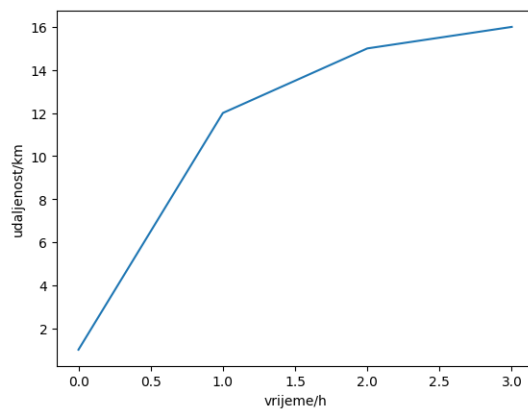
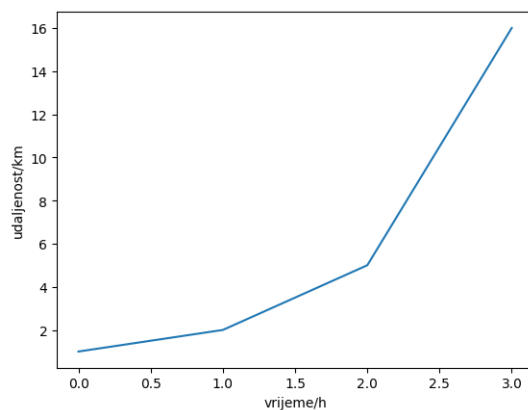
Odgovori na većinu pitanja se mogu pronaći u materijalima iz teorije. Za prilagođeni program neću forsirati grafove, stoga se uglavnom mogu zane-mariti sljedeće sekcije: Grafovi i funkcije, Linearne funkcije, Grafovi udaljenosti u ovisnosti o vremenu te Grafovi udaljenosti u ovisnosti o vremenu. Dakle, najbitne su prve dvije sekcije "brzina" i "ubrzanje". Grafovi na razini prilagođenog programa će biti objašnjeni ovdje.

1. Koja je standardna mjerna jedinica za brzinu? Koja je standardna mjerna jedinica za akceleraciju?
2. Koje slovo je uobičajena oznaka za akceleraciju (ubrzanje)?
3. Koji simbol (koje slovo) je uobičajena oznaka za brzinu?
4. Ako je automobil na vangradskoj cesti prošao 140km u 2h, kolikom se (srednjom) brzinom gibao taj automobil?
5. Jedan automobil je prošao 100km u 1h, a drugi je istu udaljenost prešao u 50min. Koji automobil se gibao većom (srednjom) brzinom?
6. Brže tijelo danu udaljenost prijeđe u (kraćem / jednakom / dužem) vremenu.
7. Da bismo izračunali srednju brzinu trkača, moramo izmjeriti koliku \_\_\_\_\_ je trkač prešao i u koliko \_\_\_\_\_. Dakle, potrebni su nam metar i štoperica.

8. Ako tijelo u jednakim vremenskim intervalima prijeđe jednaku udaljenost, onda se tijelu brzina (mijenja / ne mijenja).
9. Ako je automobil prešao 25km u 20min, kolikom brzinom se gibao automobil? Brzinu iskaži ili u km/h ili u m/s. Dakle, morat ćeš prebaciti minute u sekunde ili minute u sate. Podsjetnik: 1min=60s, tj.  $1\text{min} = \frac{1}{60}\text{h}$ .
10. Ako automobil ubrzava od 0-100km/h za 4s. Kolika je akceleracija tog automobila (iskazana u  $\frac{\text{km/h}}{\text{s}}$ )?
11. Čekić bačen na Mjesecu je ubrzao za 4.8m/s u 3s. Izračunaj akceleraciju tog čekića (u  $\text{m/s}^2$ ).
12. Jedan automobil ubrzava od 0-100km/h za 3s, a drugi može brzinu promijeniti za isti iznos u 2.5s. Koji automobil ima veće ubrzanje?
13. Ako se tijelu brzina promijeni za isti iznos u jednakim vremenskim intervalima, onda se tijelo giba jednoliko ubrzano (točno / netočno).
14. Koji od grafova prikazuje tijelo s najvećom brzinom, a koji s najmanjom?



15. Koji od grafova udaljenost-vrijeme prikazuje ubrzano, a koji usporeno gibanje?



16. Nacrtaj graf brzina-vrijeme za jednoliko gibanje.
17. Nacrtaj graf brzina-vrijeme za ubrzano gibanje.
18. Ako se tijelo giba jednoliko ubrzano (akceleracija mu se ne mijenja), promjenu brzine dobijemo tako da akceleraciju pomnožimo s vremenom gibanja. (točno / netočno).
19. Ako je akceleracija negativna to znači da se brzina smanjuje ili da se brzina povećava u suprotnom smjeru (točno / netočno)
20. Na automobil smo stavili bljeskalicu koja obasja okolinu svakih 1s te u mrklom mraku vozimo 50km/h, potom ubrzavamo na 70/km/h. Gibanje smo uslikali kamerom s dugom ekspozicijom pa se na jednoj slici

automobil javlja više puta (svaki put kada se bljeskalica upali). Ukoliko se gibanje odvija slijeva nadesno, koji od sljedećih dijagrama ugrubo odgovara onome što biste očekivali na fotografiji:

- (a) .....
- (b) .....
- (c) .....

21. Ubrzanje tijela na kojeg djeluje ukupna sila  $F$  je veće što je masa (ili tromost) tog tijela veća (točno / netočno)
22. Ako zanemarimo otpor zraka, ovisi gibanje tijela pri slobodnom padu o masi tog tijela (kako čekić i pero padaju na Mjesecu)?
23. Ako uračunamo otpor zraka, ovisi li slobodni pad sada o masi (kako čekić i pero padaju na Zemlji)?

## 1 Odgovori na odabrana pitanja

Odgovori na većinu pitanja se mogu pronaći u teorijskom dijelu; ovdje dajemo odgovore na numerička pitanja.

**Zadatak 1** (Pitanje 4). Ako je automobil na vangradskoj cesti prošao 140km u 2h, kolikom se (srednjom) brzinom gibao taj automobil?

*Rješenje.* Automobil je prošao 140km u 2h. Brzinu ćemo pronaći tako da odgovorimo koliko je prošao kilometara u 1h. To je 70km (ako prođe 70 km u 1h, onda prođe 70+70km =140km u 2h). Zaista, ovo možemo pokazati matematički na sljedeći način. Prijeđeni put je  $\Delta x = 140\text{km}$ , a vrijeme potrebno da se taj put prijeđe je  $\Delta t = 2\text{h}$ . Dakle, srednja brzina je

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{140\text{km}}{2\text{h}} = 70\text{km/h}.$$

□

**Zadatak 2** (Pitanje 9). Ako je automobil prešao 25km u 20min, kolikom brzinom se gibao automobil? Brzinu iskaži ili u km/h ili u m/s. Dakle, morat ćeš prebaciti minute u sekunde ili minute u sate. Podsjetnik: 1min=60s, tj.  $1\text{min} = \frac{1}{60}\text{h}$ .

*Rješenje.* Brzinu ćemo iskazati u m/s (standardnoj jedinici za brzinu). Da bismo dobili brzinu u m/s, moramo znati koliko smo prešli metara u jednoj sekundi, odnosno put nam mora biti iskazan u metrima, a vrijeme u sekundama.

U našem slučaju prijeđeni put je  $\Delta x = 25\text{km} = 25\,000\text{m}$  (prisjetimo se da "kilo" samo znači 1000;  $1\text{kg}=1000\text{g}$ ,  $1\text{km}=1000\text{m}$ , itd.). Proteklo vrijeme je  $20\text{min} = 20 \cdot 60\text{s} = 1200\text{s}$  (svaka minuta u sebi ima 60 sekundi pa 2 minute imaju  $60 + 60 = 2 \cdot 60$  sekundi, 3 minute  $60 + 60 + 60 = 3 \cdot 60$  sekundi, itd. 20 min ima  $20 \cdot 60$  sekundi).

Sada jednostavno imamo da je srednja brzina:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{25\,000\text{m}}{1200\text{s}} = 20.83\text{m/s}$$

□

**Zadatak 3** (Pitanje 10). Ako automobil ubrzava od 0-100km/h za 4s. Kolika je akceleracija tog automobila (iskazana u  $\frac{\text{km/h}}{\text{s}}$ )?

*Rješenje.* Akceleracija nam govori koliko nam se brzina promijeni u jedinici vremena. U našem slučaju želimo saznati koliko nam se brzina (iskazana u km/h) promijeni u jednoj sekundi. Ako se u 4 sekunde promijeni za 100km/h (od 0 do 100 se promijenila za  $100\text{km/h} - 0\text{km/h} = 100\text{km/h}$ ), onda se u jednoj sekundi promijeni za 25km/h (jer u tom slučaju nakon prve sekunde brzina postane 25km/h, nakon dvije  $25 + 25 = 50$ , nakon 3 sekunde  $25 + 25 + 25 = 75$ , a nakon 4 sekunde  $25 + 25 + 25 + 25 = 100$ , točno koliko i treba).

Matematički, brzina se promijenila za  $\Delta v = 100\text{km/h} - 0\text{km/h} = 100\text{km/h}$  za vrijeme  $\Delta t = 4\text{s}$ . Dakle srednja akceleracija je

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{100\text{km/h}}{4\text{s}} = 25 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$$

□

**Zadatak 4** (Pitanje 11). Čekić bačen na Mjesecu je ubrzao za 4.8m/s u 3s. Izračunaj akceleraciju tog čekića (u m/s<sup>2</sup>).

*Rješenje.* Zadatak je isti kao prethodni. U ovom slučaju imamo slobodni pad, a akceleracija se tijelo koje pada blizu površine planeta zanemarivo malo mijenja (konstantna je). Dakle, možemo i ne moramo pisati oznaku za "srednju akceleraciju", tj. akceleraciju možemo označiti s  $a$  ili  $\bar{a}$  (ili, budući

da je riječ o *gravitacijskoj* akceleraciji, možemo koristiti i  $g$ , što je možda i najčešća oznaka).

Brzina se promijenila za  $\Delta v = 4.8 \text{ m/s}$ , a za vrijeme  $\Delta t = 3 \text{ s}$ . Tražimo koliko će se brzina (iskazana u m/s) promijeniti u 1s. Ovo dobijemo na sljedeći način.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4.8 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = 1.6 \frac{\text{m/s}}{\text{s}}.$$

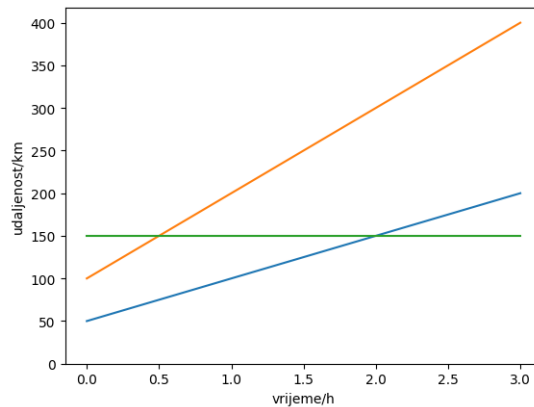
Dakle, svake sekunde će tijelu koje slobodno pada na Mjesecu brzina porasti za  $1.6 \text{ m/s}$ . Ova mjerna jedinica  $\frac{\text{m/s}}{\text{s}}$  se češće zapisuje kao  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , odnosno  $\text{m/s}^2$  (kada sredimo dvojni razlomak  $\frac{\text{m/s}}{\text{s}}$  dobijemo taj rezultat - metar dijelimo sa s, potom to opet dijelimo sa s; dakle ukupno dijelimo sa  $s \cdot s = s^2$ ). Dakle, naše rješenje je možda bolje zapisati u uobičajenom obliku:

$$a = 1.6 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

□

Osim numeričkih pitanja, objasnimo i grafove:

**Zadatak 5** (Pitanje 14). Koji od grafova prikazuje tijelo s najvećom brzinom, a koji s najmanjom?



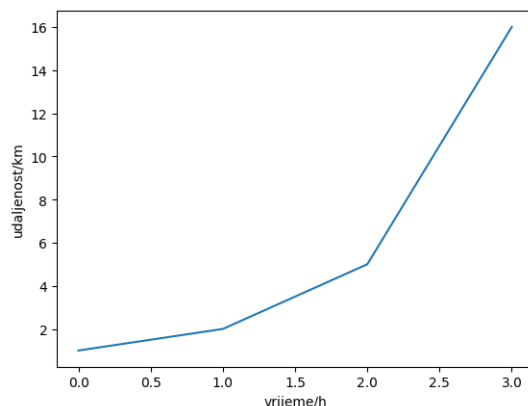
*Rješenje.* Najveću brzinu ima pravac koji je "najvertikalniji" (najstrmiji). To je upravo onaj koji u jedinici vremena prođe najveću udaljenost. S druge strane najmanje strmi pravac ("najvodoravniji") prikazuje tijelo s najmanjom brzinom. Zaključujemo da narančasti ima najveću, a zeleni najmanju brzinu.

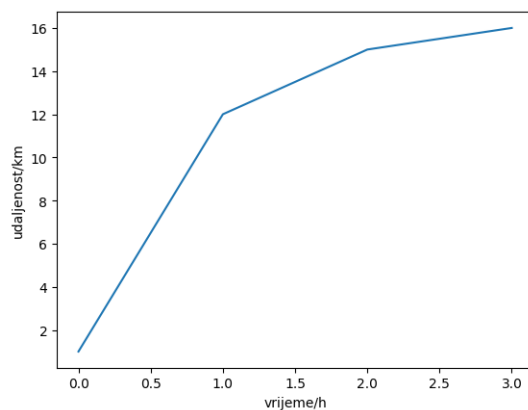
Objasnimo ovo. Narančasti graf se u trenutku  $t = 0\text{h}$  nalazi na udaljenosti od 100km. Sat vremena poslije, u trenutku 1h se nalazi na udaljenosti od 200km. Dakle, u  $\Delta t = 1\text{h}$  je prošao ukupno  $\Delta x = 200 - 100 = 100\text{km}$ . U jedan sat je prošao 100km pa mu je brzina upravo 100km/h (brzina govori koliko udaljenost ćemo proći u jedinici vremena km/h govori koliko kilometara ćemo proći u jednom satu).

Na isti način možemo analizirati i plavi graf. On se u trenutku 0h nalazi na udaljenosti od 50km, a nakon jedan sat u trenutku 1h na udaljenosti 100km. Ukupno se pomaknuo  $100 - 50 = 50\text{km}$  u 1h pa mu je brzina 50km/h. Primijetimo da plavi graf ima manju brzinu te sporije raste (manje je strm) nego narančasti jer se za jedan sat popne za samo 50, a ne 100km.

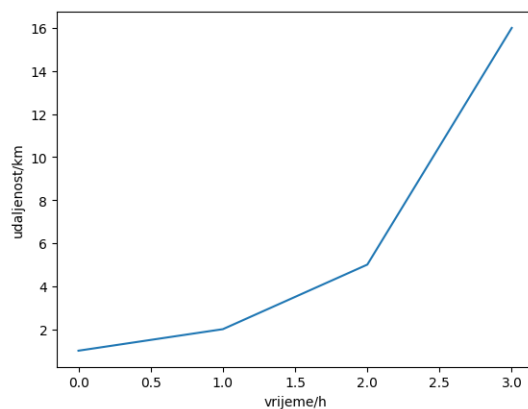
Najmanju brzinu naravno ima najmanje strmi graf (u ovom slučaju zeleni) iz istog razloga. Primijetimo da zeleni stoji na mjestu - udaljenost mu se uopće ne mijenja, tj. udaljenost mu je cijelo vrijeme na 150km. Dakle, tijelo koje stoji na mjestu ima brzinu 0. Zaista, na početku 0h je tijelo na udaljenosti 150km, a za 1h isto biti na udaljenosti 150km, stoga je prijedeni put  $\Delta x = 150\text{km} - 150\text{km} = 0\text{km}$ . Brzina je onda  $\bar{v} = \frac{0\text{km}}{1\text{h}} = 0\text{km/h}$ .  $\square$

**Zadatak 6** (Pitanje 15). Koji od grafova udaljenost-vrijeme prikazuje ubrzano, a koji usporeno gibanje?



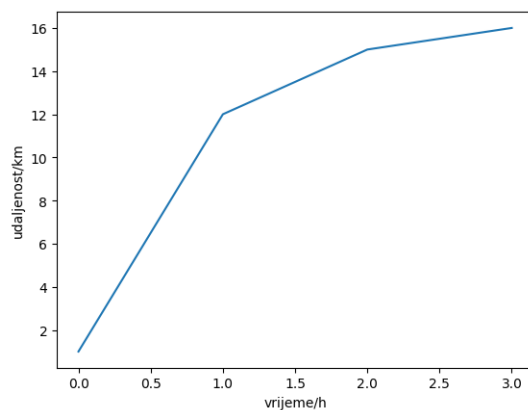


*Rešenje.* Ako smo shvatili prethodni zadatak, ovaj ne bi trebao biti pretežak. Tijelo koje ubrzava povećava brzinu. Ovo znači da imamo prvo manju brzinu potom veću brzinu. Dakle, graf mora biti prvo (gledamo s lijeva nadesno) manje strm (vodoravniji), potom više strm (vertikalniji). Ovom opisu odgovara prva slika:



Tijelo koje usporava mora smanjuje brzinu. Dakle, ono mora imati prvo veću brzinu pa manju brzinu. Dakle, Graf mora biti prvo više strm (vertikalniji) potom manje strm (horizontalniji). Ovom opisu odgovara druga slika:

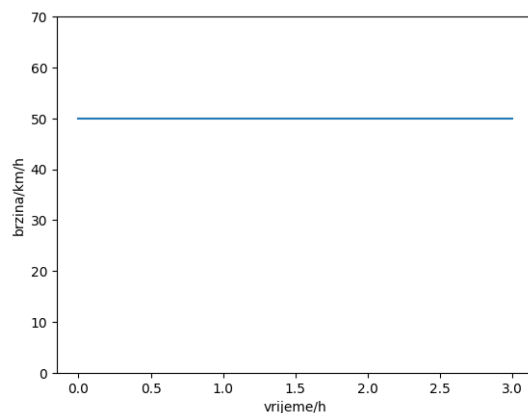




□

**Zadatak 7** (Pitanje 16). Nacrtaj graf brzina-vrijeme za jednoliko gibanje.

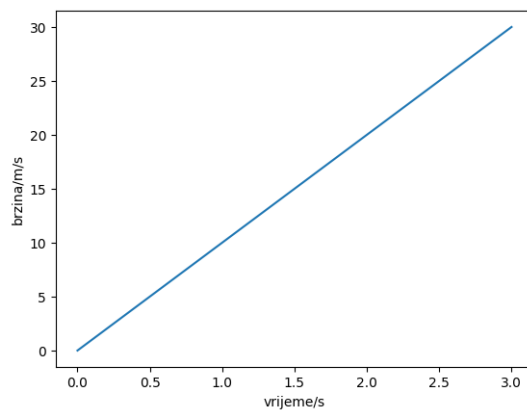
*Dokaz.* Jednoliko gibanje znači da se tijelo giba uvijek istom brzinom. Graf brzina vrijeme opisuje kako se brzina mijenja s vremenom. Budući da se za jednoliko vrijeme brzina ne mijenja (ostaje na istoj vrijednosti), graf je vodoravna crta. Primjerice, za tijelo koje se giba stalnom brzinom od 50km/h, graf bi bio:



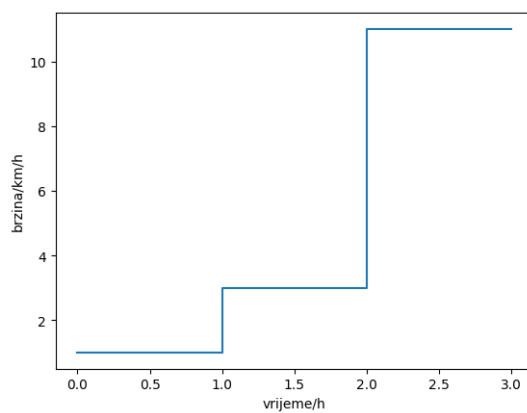
Pritom je bitno označiti da jedna os (vodoravna os) predstavlja vrijeme (mjereno u npr. sekundama ili satima...), a druga (vertikalna) os predstavlja brzinu (mjerenu u m/s ili km/h...). □

**Zadatak 8** (Pitanje 17). Nacrtaj graf brzina-vrijeme za ubrzano gibanje.

*Dokaz.* Za ubrzano gibanje je jedino bitno da se brzina povećava (slijeva nadesno). Nacrtat ćemo graf za jednoliko ubrzano gibanje:



Ipak, i sljedeće je isto ubrzano gibanje (brzina se povećava slijeva nadesno):



□