

Gibanje

Duje Jerić- Miloš

19. rujna 2024.

Brzina

► Brzina,

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*),

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica:

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h?

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo?

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo? Dijelimo prijeđenu udaljenost s vremenom (km sa h).

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo? Dijelimo prijeđenu udaljenost s vremenom (km sa h).
- ▶ Ako se automobil u 3h nalazi na udaljenosti od 100km, a u 5h na udaljenosti od 200km, koliko se brzo giba?

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo? Dijelimo prijeđenu udaljenost s vremenom (km sa h).
- ▶ Ako se automobil u 3h nalazi na udaljenosti od 100km, a u 5h na udaljenosti od 200km, koliko se brzo giba?
- ▶ Što radimo?

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo? Dijelimo prijeđenu udaljenost s vremenom (km sa h).
- ▶ Ako se automobil u 3h nalazi na udaljenosti od 100km, a u 5h na udaljenosti od 200km, koliko se brzo giba?
- ▶ Što radimo? Prijeđeni put je 200km – 100km, a proteklo vrijeme 5h – 3.

Brzina

- ▶ **Brzina**, oznaka: v (eng. *velocity*), osnovna mj. jedinica: m/s
- ▶ Pretpostavimo gibanje tijela po pravcu (za sada)
- ▶ Ako prijeđemo 300km u 3h, koliko prijeđemo u 1h? Što radimo? Dijelimo prijeđenu udaljenost s vremenom (km sa h).
- ▶ Ako se automobil u 3h nalazi na udaljenosti od 100km, a u 5h na udaljenosti od 200km, koliko se brzo giba?
- ▶ Što radimo? Prijeđeni put je 200km – 100km, a proteklo vrijeme 5h – 3.
- ▶ Općenito, tijelo u t_1 se nalazi na udaljenosti x_1 , a u trenutku t_2 na udaljenosti x_2 , kolika je brzina? $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$.

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$
- ▶ Automobil se nalazi na udaljenost od 200km, a nakon 2h se nalazi na udaljenosti od 100km. Kolika mu je brzina?

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$
- ▶ Automobil se nalazi na udaljenost od 200km, a nakon 2h se nalazi na udaljenosti od 100km. Kolika mu je brzina?
- ▶ Po formuli $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ($x_1 = 200\text{km}$, $x_2 = 100\text{km}$) brzina je negativna - zašto?

Prijeđeni put

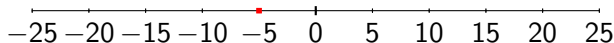
- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$
- ▶ Automobil se nalazi na udaljenost od 200km, a nakon 2h se nalazi na udaljenosti od 100km. Kolika mu je brzina?
- ▶ Po formuli $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ($x_1 = 200\text{km}$, $x_2 = 100\text{km}$) brzina je negativna - zašto?
- ▶ Negativna brzina znači da se udaljenost smanjuje (tijelo putuje u suprotnom smjeru - prema točki iz koje mjerimo)

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$
- ▶ Automobil se nalazi na udaljenost od 200km, a nakon 2h se nalazi na udaljenosti od 100km. Kolika mu je brzina?
- ▶ Po formuli $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ($x_1 = 200\text{km}$, $x_2 = 100\text{km}$) brzina je negativna - zašto?
- ▶ Negativna brzina znači da se udaljenost smanjuje (tijelo putuje u suprotnom smjeru - prema točki iz koje mjerimo)
- ▶ Možemo li konačna udaljenost biti negativna?

Prijeđeni put

- ▶ Ako krećemo s udaljenosti od 50km, a gibamo se 100km/h, koliko smo udaljeni nakon 3h?
- ▶ U ovom slučaju $x_2 = x_1 + v(t_2 - t_1)$. Kraće $x = x_0 + vt$
- ▶ Automobil se nalazi na udaljenost od 200km, a nakon 2h se nalazi na udaljenosti od 100km. Kolika mu je brzina?
- ▶ Po formuli $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ($x_1 = 200\text{km}$, $x_2 = 100\text{km}$) brzina je negativna - zašto?
- ▶ Negativna brzina znači da se udaljenost smanjuje (tijelo putuje u suprotnom smjeru - prema točki iz koje mjerimo)
- ▶ Možemo li konačna udaljenost biti negativna?



Srednja vs trenutna brzina

- ▶ Što ako u 3h prijeđemo 300km, ali prvi sat se ne gibamo, a preostala dva sata se gibamo 150km/h?

Srednja vs trenutna brzina

- ▶ Što ako u 3h prijeđemo 300km, ali prvi sat se ne gibamo, a preostala dva sata se gibamo 150km/h?
- ▶ Srednja brzina je onda 100km/h, ali stvarna je 0 (1. h) i 150km/h (2. i 3. h)

Srednja vs trenutna brzina

- ▶ Što ako u 3h prijeđemo 300km, ali prvi sat se ne gibamo, a preostala dva sata se gibamo 150km/h?
- ▶ Srednja brzina je onda 100km/h, ali stvarna je 0 (1. h) i 150km/h (2. i 3. h)
- ▶ Kako izračunati stvarnu brzinu?



Srednja vs trenutna brzina

- ▶ Što ako u 3h prijeđemo 300km, ali prvi sat se ne gibamo, a preostala dva sata se gibamo 150km/h?
- ▶ Srednja brzina je onda 100km/h, ali stvarna je 0 (1. h) i 150km/h (2. i 3. h)
- ▶ Kako izračunati stvarnu brzinu?



- ▶ Ideja: promotri srednju brzinu za jako mali vremenski interval.

Izračunajmo (srednju) brzinu

Na trkačkoj stazi se nalazi 5 promatrača koji štopaju vozačima vrijeme (sva vremena se odnose na početak utrke, tj. kruga; eng. "lap"). Udaljenosti promatrača od startne pozicije i vremena koja su izmjerili za jednog vozača su:

Izračunajmo (srednju) brzinu

Na trkačkoj stazi se nalazi 5 promatrača koji štopaju vozačima vrijeme (sva vremena se odnose na početak utrke, tj. kruga; eng. "lap"). Udaljenosti promatrača od startne pozicije i vremena koja su izmjerili za jednog vozača su:

- ▶ (300m, 10s)
- ▶ (500m, 16s)
- ▶ (800m, 30s)
- ▶ (1500m, 50s)
- ▶ (2200m, 1min 10s)

Izračunajmo (srednju) brzinu

Na trkačkoj stazi se nalazi 5 promatrača koji štopaju vozačima vrijeme (sva vremena se odnose na početak utrke, tj. kruga; eng. "lap"). Udaljenosti promatrača od startne pozicije i vremena koja su izmjerili za jednog vozača su:

- ▶ (300m, 10s)
- ▶ (500m, 16s)
- ▶ (800m, 30s)
- ▶ (1500m, 50s)
- ▶ (2200m, 1min 10s)

Izračunaj prosječnu brzinu na svakoj sekciji (u m/s ili km/h - ti odaberi). Na kojoj sekciji je bio najoštrij zavoj? Koje sekcije su bile najravnije? Koja je prosječna brzina za čitav krug?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ▶ Ako bacimo jabuku prema tlu brzinom 10m/s i pustimo je da pada 2s, kolika će joj biti konačna brzina?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ▶ Ako bacimo jabuku prema tlu brzinom 10m/s i pustimo je da pada 2s, kolika će joj biti konačna brzina?
- ▶ Općenito, $v_2 = v_1 + a(t_2 - t_1)$ ili kraće $v = v_0 + at$.

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ▶ Ako bacimo jabuku prema tlu brzinom 10m/s i pustimo je da pada 2s, kolika će joj biti konačna brzina?
- ▶ Općenito, $v_2 = v_1 + a(t_2 - t_1)$ ili kraće $v = v_0 + at$.
- ▶ Ako bacimo (na Zemlji) jabuku u zrak (prema gore) početnom brzinom 20m/s, kolika će joj brzina biti nakon 1s?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ▶ Ako bacimo jabuku prema tlu brzinom 10m/s i pustimo je da pada 2s, kolika će joj biti konačna brzina?
- ▶ Općenito, $v_2 = v_1 + a(t_2 - t_1)$ ili kraće $v = v_0 + at$.
- ▶ Ako bacimo (na Zemlji) jabuku u zrak (prema gore) početnom brzinom 20m/s, kolika će joj brzina biti nakon 1s?
- ▶ Može li akceleracija biti negativna?

Akceleracija

- ▶ **Ubrzanje** (akceleracija), oznaka: a .
- ▶ Ako auto ubrza od 0 do 100 (km/h) za 4s, koliko će ubrzati u 1s?
- ▶ Što radimo? Dijelimo promjenu brzine s vremenom
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$
- ▶ Ako ispušteno tijelo svake sekunde ubrza za 10m/s, koliko mu je ubrzanje? $\frac{10\text{m/s}}{\text{s}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ▶ Ako bacimo jabuku prema tlu brzinom 10m/s i pustimo je da pada 2s, kolika će joj biti konačna brzina?
- ▶ Općenito, $v_2 = v_1 + a(t_2 - t_1)$ ili kraće $v = v_0 + at$.
- ▶ Ako bacimo (na Zemlji) jabuku u zrak (prema gore) početnom brzinom 20m/s, kolika će joj brzina biti nakon 1s?
- ▶ Može li akceleracija biti negativna? Da, kada tijelo usporava.

Jednoliko i nejednoliko gibanje

- ▶ Tijelo se giba po pravcu = **pravocrtno gibanje**.

Jednoliko i nejednoliko gibanje

- ▶ Tijelo se giba po pravcu = **pravocrtno gibanje**.
- ▶ Tijelo se giba po pravcu stalnom brzinom = **jednoliko** (pravocrtno) **gibanje**. Sada vrijedi formula $x = x_0 + vt$. Za tijelo koje ubrzava NE vrijedi ova formula

Jednoliko i nejednoliko gibanje

- ▶ Tijelo se giba po pravcu = **pravocrtno gibanje**.
- ▶ Tijelo se giba po pravcu stalnom brzinom = **jednoliko** (pravocrtno) **gibanje**. Sada vrijedi formula $x = x_0 + vt$. Za tijelo koje ubrzava NE vrijedi ova formula
- ▶ Tijelo se giba po pravcu stalnom akceleracijom = **jednoliko ubrzano gibanje**. Sada vrijedi formula $v = v_0 + at$. Za tijelo koje nejednoliko ubrzava NE vrijedi ova formula.

Jednoliko i nejednoliko gibanje

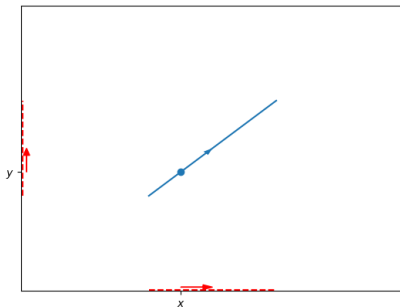
- ▶ Tijelo se giba po pravcu = **pravocrtno gibanje**.
- ▶ Tijelo se giba po pravcu stalnom brzinom = **jednoliko** (pravocrtno) **gibanje**. Sada vrijedi formula $x = x_0 + vt$. Za tijelo koje ubrzava NE vrijedi ova formula
- ▶ Tijelo se giba po pravcu stalnom akceleracijom = **jednoliko ubrzano gibanje**. Sada vrijedi formula $v = v_0 + at$. Za tijelo koje nejednoliko ubrzava NE vrijedi ova formula.
- ▶ Formule vrijede samo na sitnim vremenskim intervalima (kada se brzina tj. akceleracija ne mijenjaju puno) i to samo približno (manji interval=točnije).

Gibanje u prostoru

- ▶ Ako se automobil cijelo vrijeme giba po kružnom toku 50km/h , koliko je udaljeno od nas nakon 2h ?

Gibanje u prostoru

- ▶ Ako se automobil cijelo vrijeme giba po kružnom toku 50km/h, koliko je udaljeno od nas nakon 2h? Ne puno. NE možemo koristiti $x = x_0 + vt$ za položaj.
- ▶ Gibanje u ravnini možemo razbiti na dva gibanja po pravcu - promatramo "sjene" (projekcije) gibanje na x i y osi:



- ▶ Gibanje po kružnici= sjene se gibaju naprijed-natrag. Gibanje sjena je nejednoliko.