

Sile i vektori

Duje Jerić- Miloš

27. ožujka 2025.

Sila

- ▶ Sila: opisuje djelovanje (npr. povlačenje ili guranje).

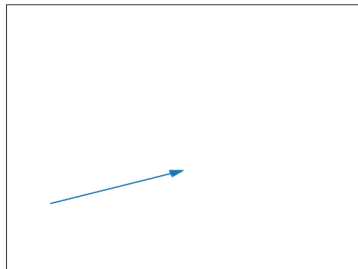
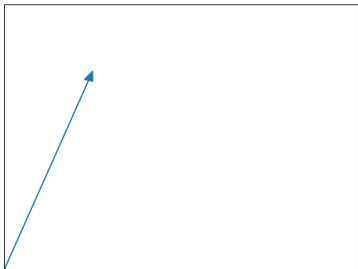
Sila

- ▶ Sila: opisuje djelovanje (npr. povlačenje ili guranje).
- ▶ Povlačenje/guranje ima svoj smjer i iznos (jačinu) \implies sila je vektor.

Sila

- ▶ Sila: opisuje djelovanje (npr. povlačenje ili guranje).
- ▶ Povlačenje/guranje ima svoj smjer i iznos (jačinu) \implies sila je vektor.
- ▶ Vektore crtamo kao strelice

- Vektori imaju iznos, smjer i hvatište.



Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila?

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)
- ▶ Što ako se tijelo pak u početku gibalo? Hoće li tijelo težiti stanju mirovanja, tj. zaustaviti se (Aristotel)?

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)
- ▶ Što ako se tijelo pak u početku gibalo? Hoće li tijelo težiti stanju mirovanja, tj. zaustaviti se (Aristotel)?
- ▶ Tijela na koja ne djeluje sila teže tome da se gibaju stalnom brzinom po pravcu (**Newtonov 1. zakon**)

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)
- ▶ Što ako se tijelo pak u početku gibalo? Hoće li tijelo težiti stanju mirovanja, tj. zaustaviti se (Aristotel)?
- ▶ Tijela na koja ne djeluje sila teže tome da se gibaju stalnom brzinom po pravcu (**Newtonov 1. zakon**)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=-luKN6mad5w>

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)
- ▶ Što ako se tijelo pak u početku gibalo? Hoće li tijelo težiti stanju mirovanja, tj. zaustaviti se (Aristotel)?
- ▶ Tijela na koja ne djeluje sila teže tome da se gibaju stalnom brzinom po pravcu (**Newtonov 1. zakon**)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=-luKN6mad5w>
- ▶ Kada djeluje sila, ona će mijenjati brzinu tijela (ubrzati ili usporiti).

Sila

- ▶ Što kada na tijelo ne djeluje sila? Tijelo miruje (ako je u početku mirovalo)
- ▶ Što ako se tijelo pak u početku gibalo? Hoće li tijelo težiti stanju mirovanja, tj. zaustaviti se (Aristotel)?
- ▶ Tijela na koja ne djeluje sila teže tome da se gibaju stalnom brzinom po pravcu (**Newtonov 1. zakon**)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=-luKN6mad5w>
- ▶ Kada djeluje sila, ona će mijenjati brzinu tijela (ubrzati ili usporiti).
- ▶ Mjerna jedinica za silu (iznos sile) je **newton** (N). Vidjet ćemo da $N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Newton

- ▶ Isaac Newton je prvi dao detaljan opis gravitacije koristeći pojam sile (na daljinu).



Zbrajanje sila

- ▶ Što ako na tijelo djeluje više sila? Mora li tada tijelo ubrzati?



Zbrajanje sila

- ▶ Tijelo ubrzava **ukupna** (ili **rezultantna**) sila.

Zbrajanje sila

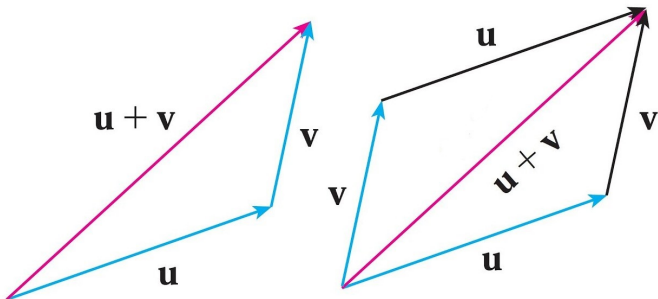
- ▶ Tijelo ubrzava **ukupna** (ili **rezultantna**) sila. Moramo zbrojiti sve sile na tijelo.

Zbrajanje sila

- ▶ Tijelo ubrzava **ukupna** (ili **rezultantna**) sila. Moramo zbrojiti sve sile na tijelo.
- ▶ Iz smjera i iznosa ukupnog zbroja dobijemo smjer i iznos ubrzanja.

Zbrajanje sila

- ▶ Tijelo ubrzava **ukupna** (ili **rezultantna**) sila. Moramo zbrojiti sve sile na tijelo.
- ▶ Iz smjera i iznosa ukupnog zbroja dobijemo smjer i iznos ubrzanja.
- ▶ Vektore zbrajamo ovako:



Vektori na pravcu

- ▶ Imamo dva vektora na pravcu (s istim hvatiščem).

Vektori na pravcu

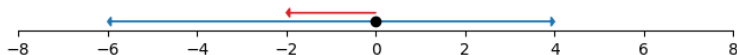
- ▶ Imamo dva vektora na pravcu (s istim hvatiščem).
- ▶ Označimo brojeve na pravcu i uzmemo da je 0 hvatište vektora.

Vektori na pravcu

- ▶ Imamo dva vektora na pravcu (s istim hvatiščem).
- ▶ Označimo brojeve na pravcu i uzmemo da je 0 hvatište vektora.
- ▶ Svaki vektor sada možemo poistovjetiti s nekim pozitivnim ili negativnim brojem.

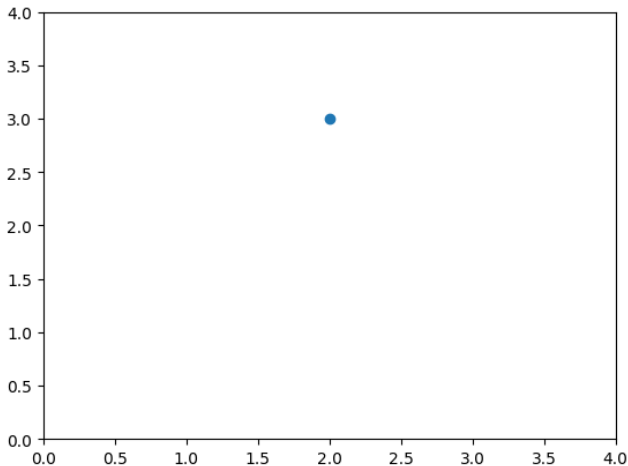
Vektori na pravcu

- ▶ Imamo dva vektora na pravcu (s istim hvatiščem).
- ▶ Označimo brojeve na pravcu i uzmemo da je 0 hvatište vektora.
- ▶ Svaki vektor sada možemo poistovjetiti s nekim pozitivnim ili negativnim brojem.
- ▶ Zbrajanje vektora je samo zbrajanje brojeva.



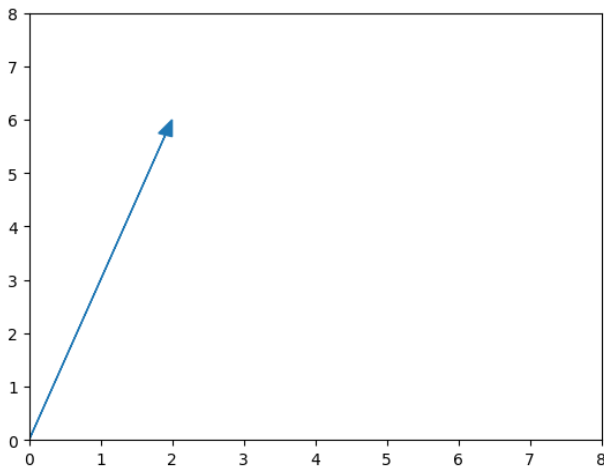
Vektori u ravnini

- Svaka točka na ravnini je opisana pomoću dva broja (x i y koordinata). Npr. točka $(2, 3)$ je:



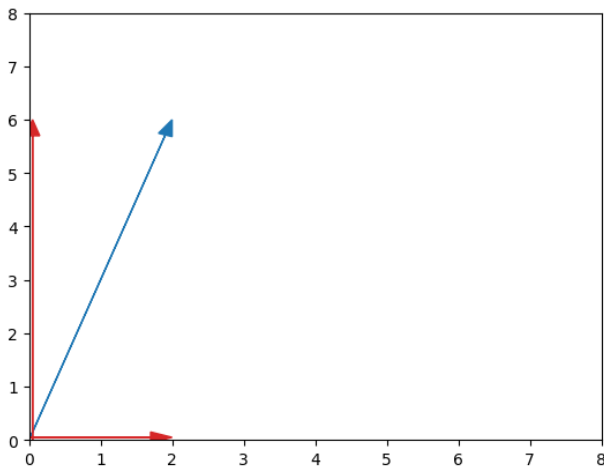
Vektori u ravnini

- ▶ Ako vektor u ravnini postavimo s hvatištem u $(0,0)$, onda svaki vektor možemo poistovjetiti s nekom točkom. Sljedeći vektor možemo poistovjetiti s $(2,6)$:



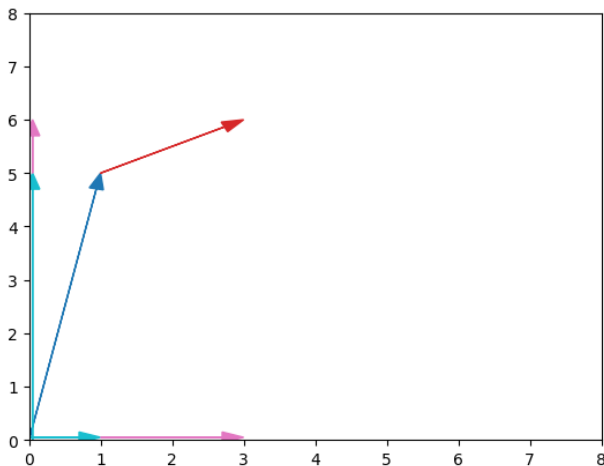
Vektori u ravnini

- ▶ Kao što točka ima x i y koordinate, i vektor možemo rastaviti x i y komponente:



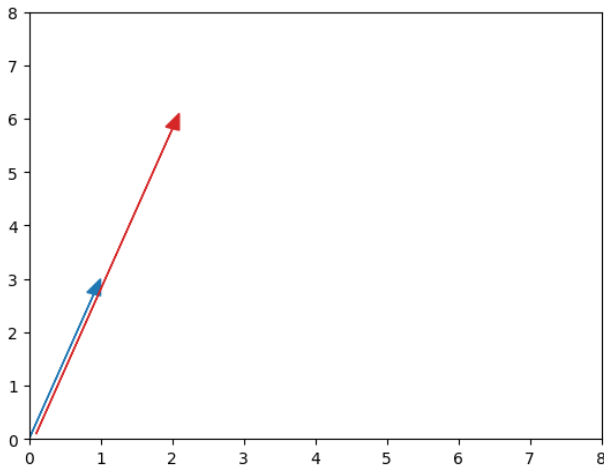
Vektori u ravnini

- ▶ Vektore u ravnini možemo zbrojiti tako da ih rastavimo na x i y komponentu, potom im zbrojimo komponente. Dakle $(x, y) + (a, b) = (x + a, y + b)$



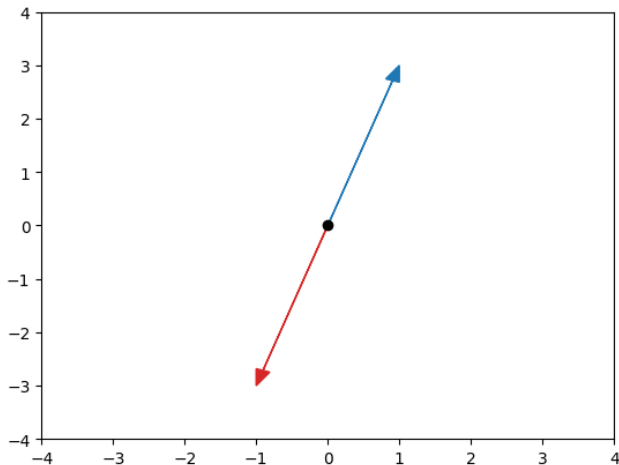
Skaliranje

- ▶ Vektore možemo skalirati: $2 \cdot (x, y) = (2x, 2y)$ je vektor koji je samo dvaput duži.



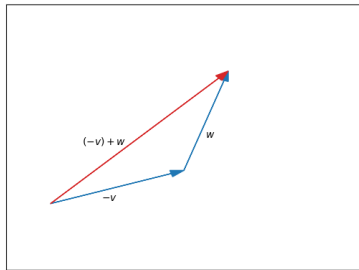
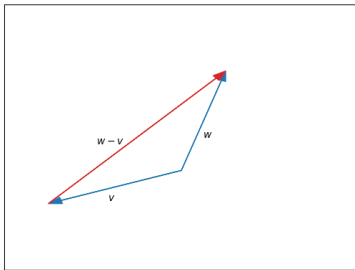
Skaliranje

- ▶ $-1 \cdot (x, y) = (-x, -y)$ je vektor koji gleda u suprotnom smjeru:



Oduzimanje

- ▶ Oduzimanje vektora je samo zbrajanje sa suprotnim vektorom
 $w - v = w + (-v)$.



Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?
- ▶ Za opisati položaj jedne čestice u prostoru treba koliko brojeva? Za opisati brzinu koliko?

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?
- ▶ Za opisati položaj jedne čestice u prostoru treba koliko brojeva? Za opisati brzinu koliko?

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?
- ▶ Za opisati položaj jedne čestice u prostoru treba koliko brojeva? Za opisati brzinu koliko?
- ▶ Dakle ukupno 6 brojeva za 1 česticu.

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?
- ▶ Za opisati položaj jedne čestice u prostoru treba koliko brojeva? Za opisati brzinu koliko?
- ▶ Dakle ukupno 6 brojeva za 1 česticu.
- ▶ Za dvije već imamo 12 brojeva; za 100 čestica treba 600 brojeva.

Više dimenzije

- ▶ Vektori u prostoru (3D).
- ▶ 4D vektori? 100-dimenzionalni vektori? Što će nam to?
- ▶ Za opisati položaj jedne čestice u prostoru treba koliko brojeva? Za opisati brzinu koliko?
- ▶ Dakle ukupno 6 brojeva za 1 česticu.
- ▶ Za dvije već imamo 12 brojeva; za 100 čestica treba 600 brojeva.
- ▶ Natural language processing (NLP) - riječi se mogu poistovjetiti s vektorima u visokodimenzionalnom prostoru.
<https://www.youtube.com/watch?v=FJtFZwbvkI4>

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.
- ▶ Sila je vektor (ima iznos i smjer).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.
- ▶ Sila je vektor (ima iznos i smjer).
- ▶ Osnovna mjerna jedinica za silu (njen iznos) je newton (N).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.
- ▶ Sila je vektor (ima iznos i smjer).
- ▶ Osnovna mjerna jedinica za silu (njen iznos) je newton (N).
- ▶ Kada na tijelo ne djeluje sila, ono se giba po pravcu stalnom brzinom (Newtonov 1. zakon).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.
- ▶ Sila je vektor (ima iznos i smjer).
- ▶ Osnovna mjerna jedinica za silu (njen iznos) je newton (N).
- ▶ Kada na tijelo ne djeluje sila, ono se giba po pravcu stalnom brzinom (Newtonov 1. zakon).
- ▶ Kada djeluje više sila, onda njihov zbroj mijenja brzinu tijela.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Sila je djelovanje koje mijenja brzinu tijela.
- ▶ Sila je vektor (ima iznos i smjer).
- ▶ Osnovna mjerna jedinica za silu (njen iznos) je newton (N).
- ▶ Kada na tijelo ne djeluje sila, ono se giba po pravcu stalnom brzinom (Newtonov 1. zakon).
- ▶ Kada djeluje više sila, onda njihov zbroj mijenja brzinu tijela.
- ▶ Vektore koji leže na istom pravcu zbrajamo ovako:

