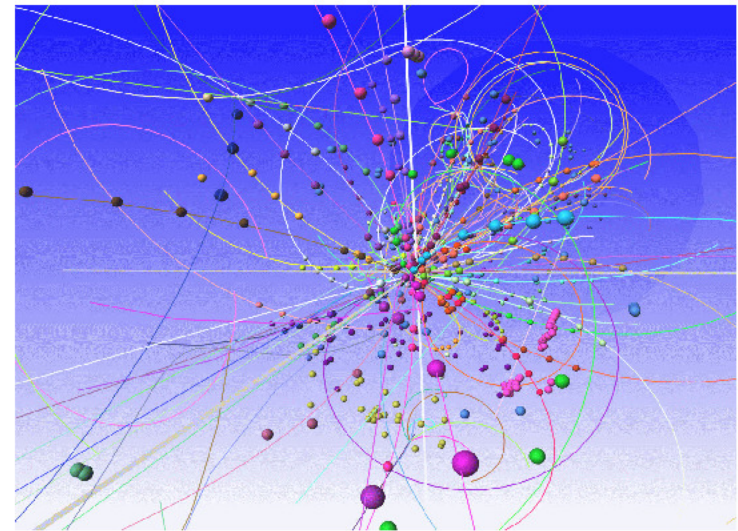


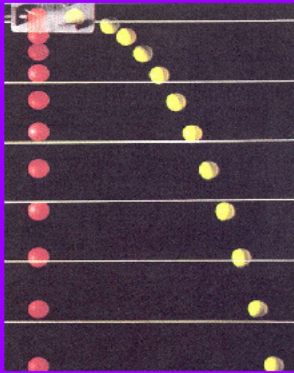
FIZIKA-nauka o najopštijim svojstvima i formama kretanja materije



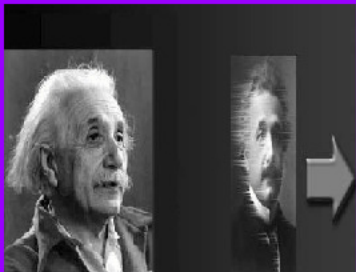
Prof. Dr Slavoljub Mijović
Prirodno-matematički fakultet Podgorica
e-mail: slavom@rc.pmf.ac.me
069374734

Stvarnost i fizički zakoni

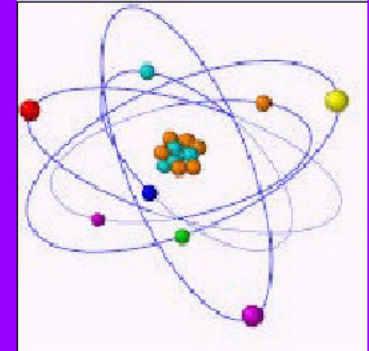
mikrosvet
→



brzo



Klasična mehanika	Kvantna Mehanika
Relativistička Mehanika	Kvantna Teorija polja



Kako definišemo dužinu i vreme?



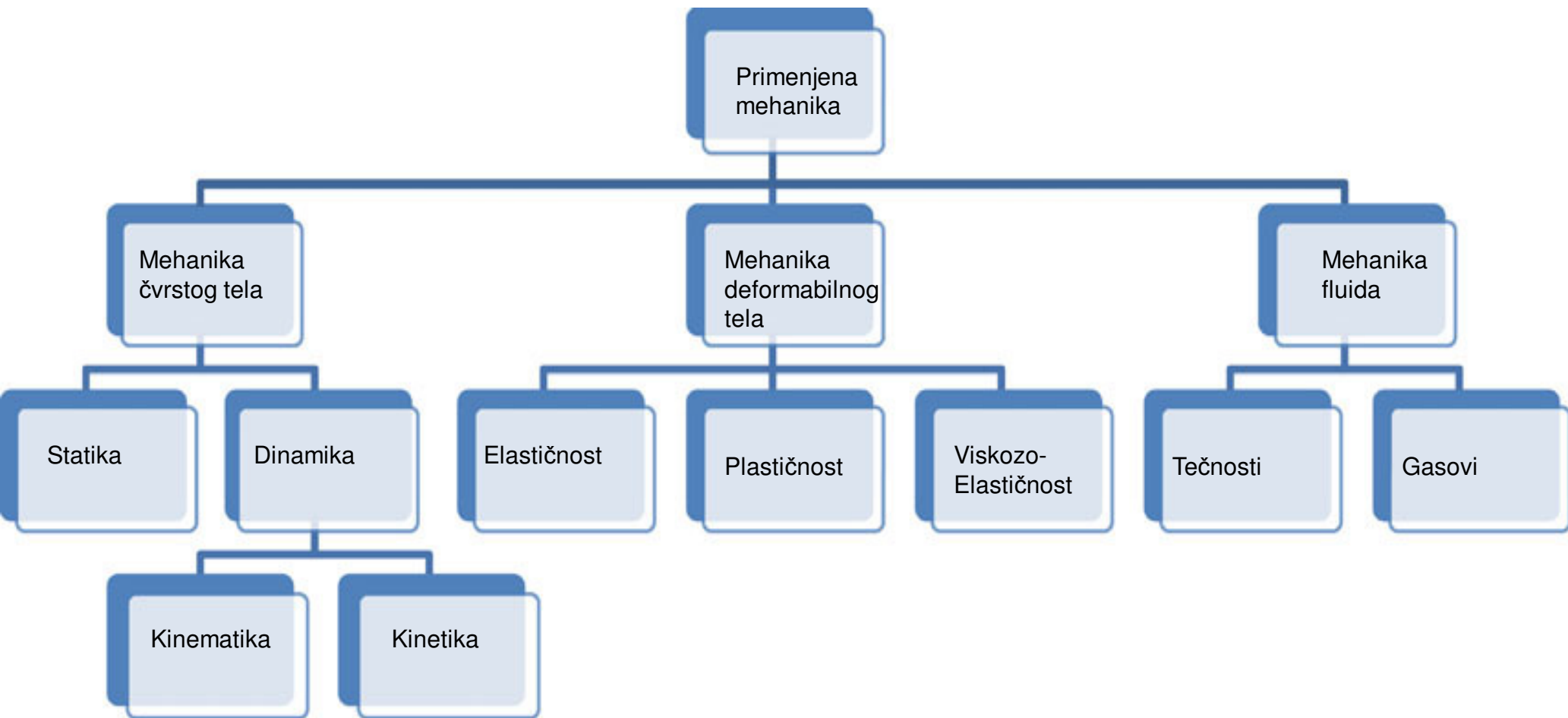
Mehanika



- Mehaničko kretanje je najprostije kretanje materije, koje se sastoji u premeštanju tela ili njihovih delova jedno u odnosu na drugo.
- Mehanički sistem-ukupnost tela izdvojenih za razmatranje
- Referentni sistem je ukupnost medjusobno nepokretnih tela u odnosu na koja se razmatra kretanje i odgovarajućeg časovnika

uprošćavanje, elastično ili tvrdo telo, materijalna tačka!

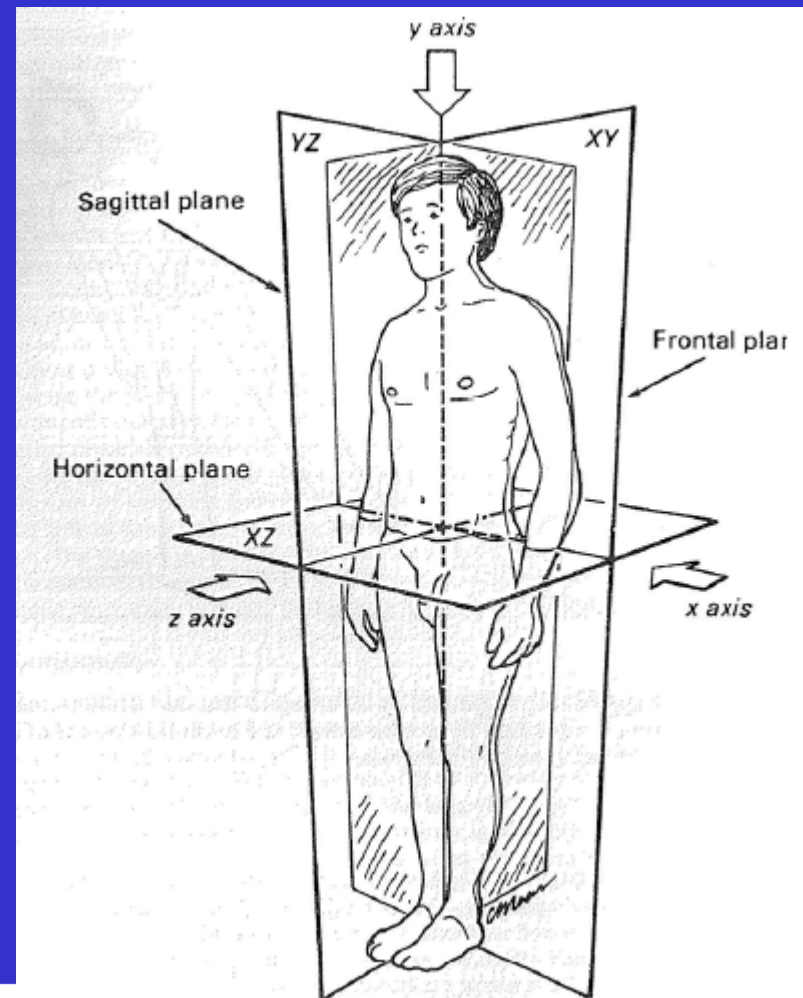
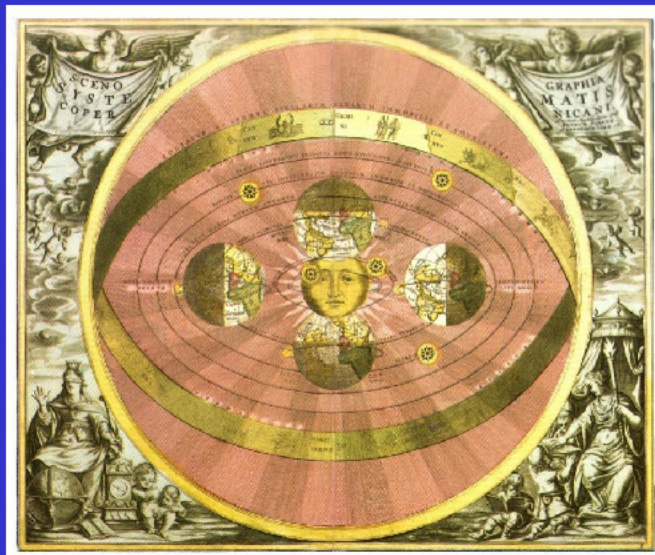
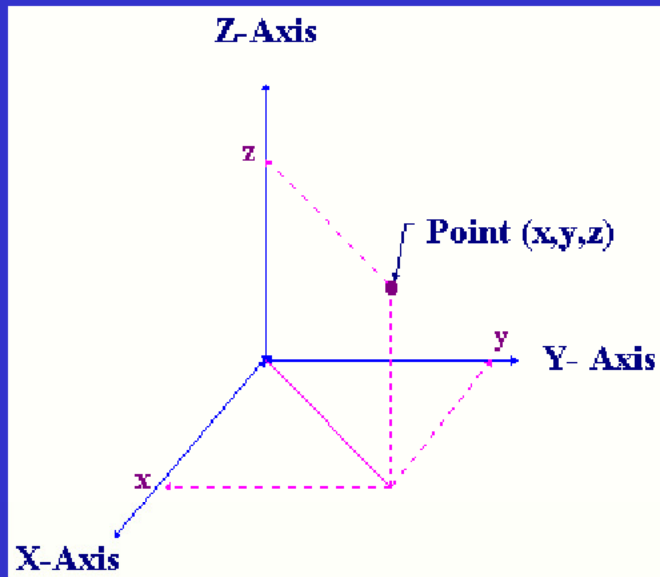
Klasifikacija primenjene mehanike



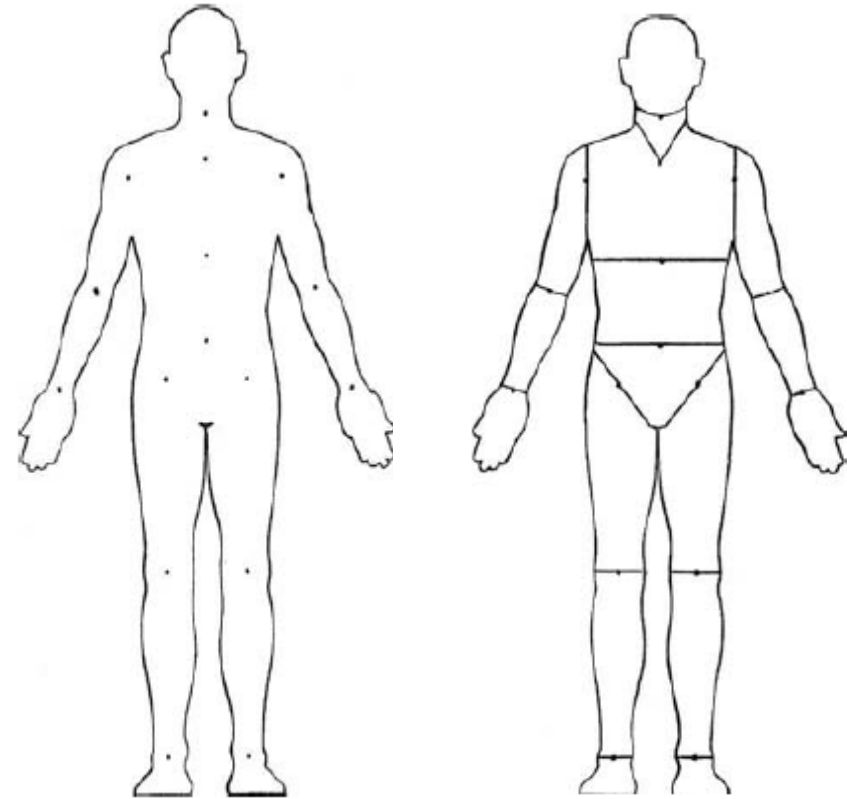
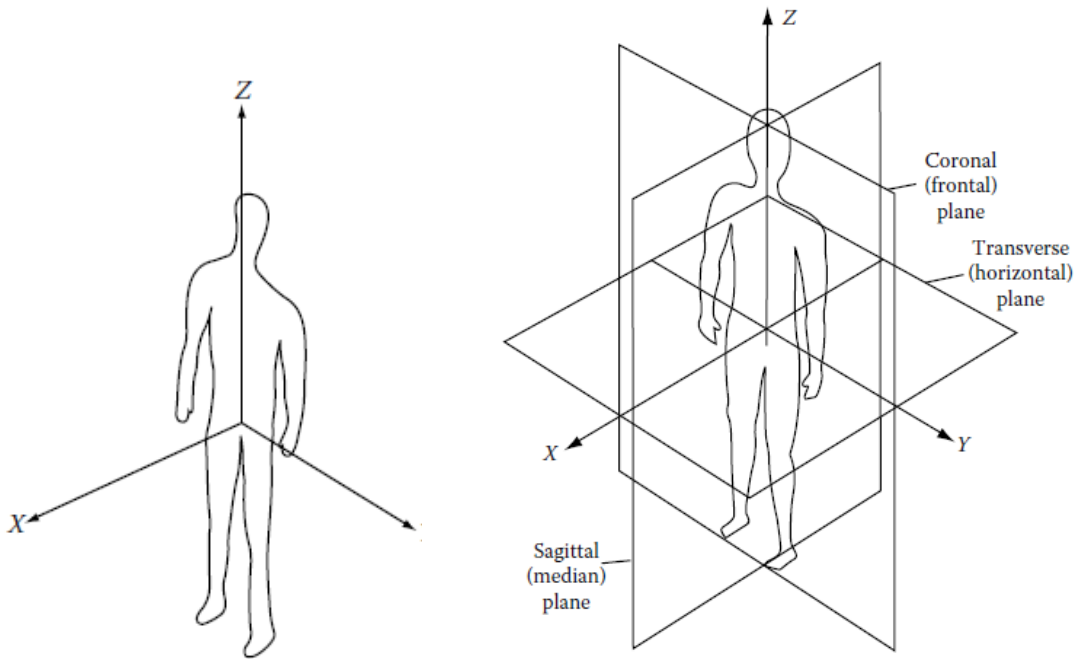
Referentni sistem i relativnost kretanja

3 prostorne dimenzije + 1 vreme

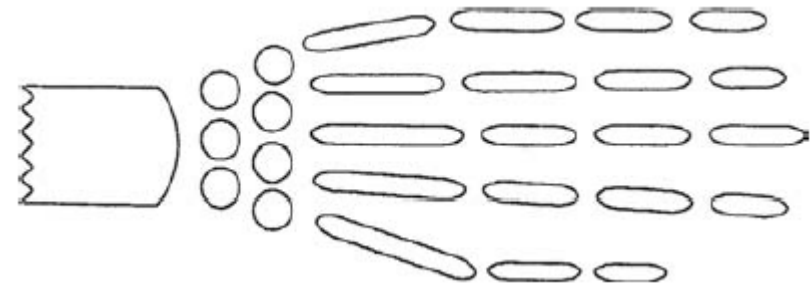
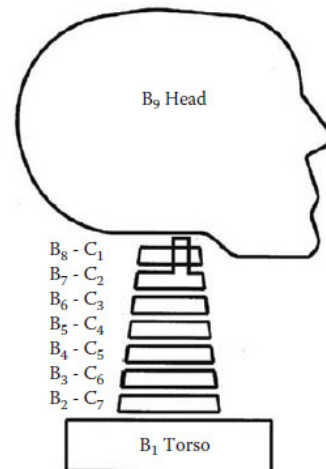
su dovoljne da opišu prirodu!



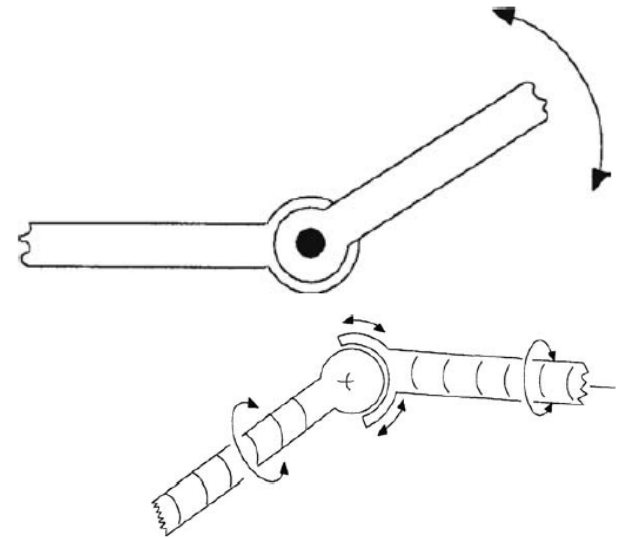
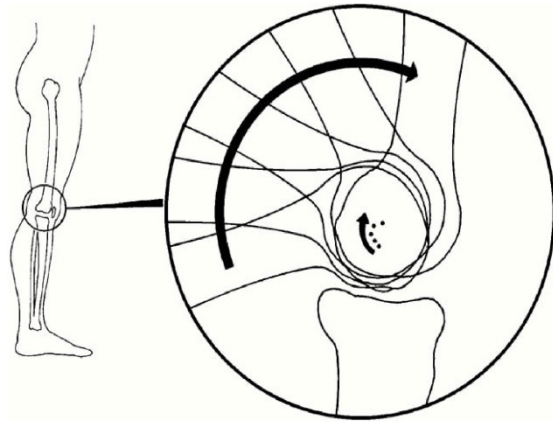
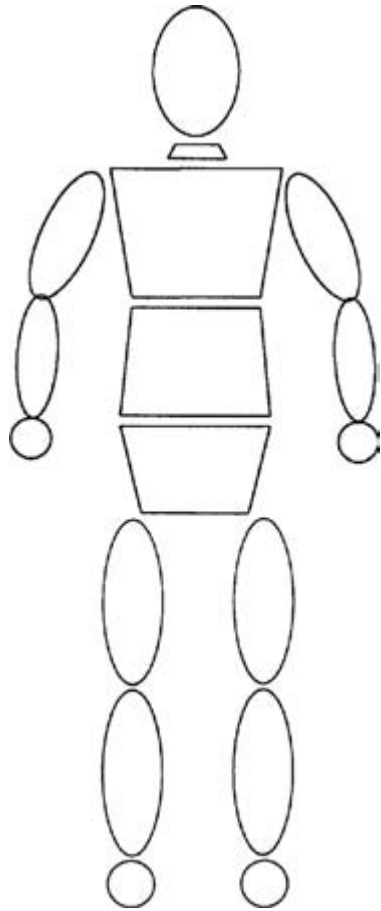
OSNOVNA ANATOMIJA



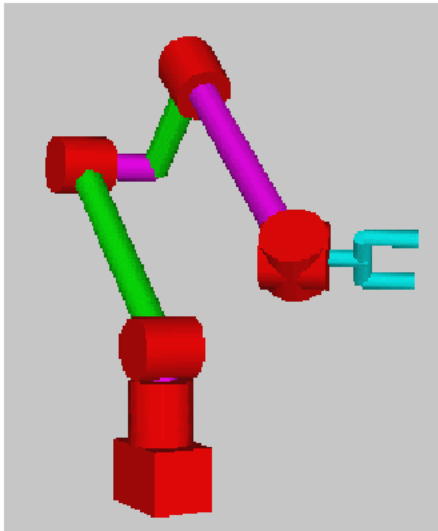
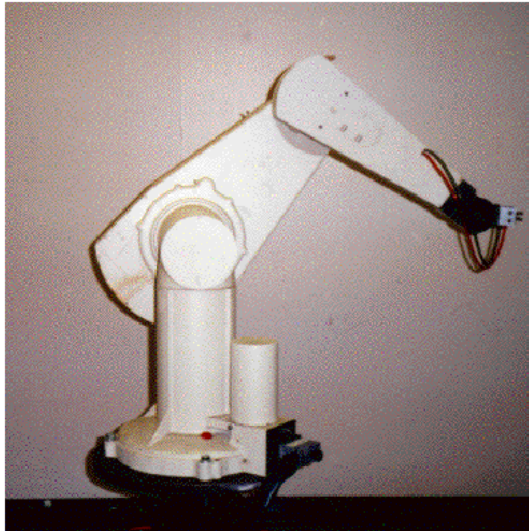
...u više detalja



MODELIRANJE I APROKSIMACIJA



MODELIRANJE I APROKSIMACIJA



Ali...postoji li još *prostornih* dimenzija?



U našem svakidašnjem svetu *ona je nepotrebna!*

Linearno kretanje

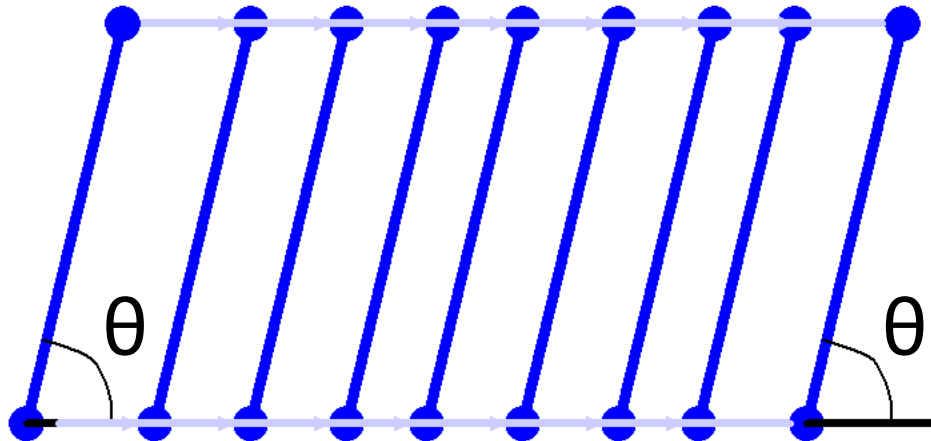
SAMO TRANSLACIJA!

Object održava ugaonu
orientaciju (θ)

meri se u **metrima** - SI jedinica
druge jedinice - centimetri, millimetri

Pravolinijsko kretanje – ako je put jedne
tačke na objektu prava linija

Krivolinijsko kretanje – ako je put
jedne tačke na objektu kriva linija.



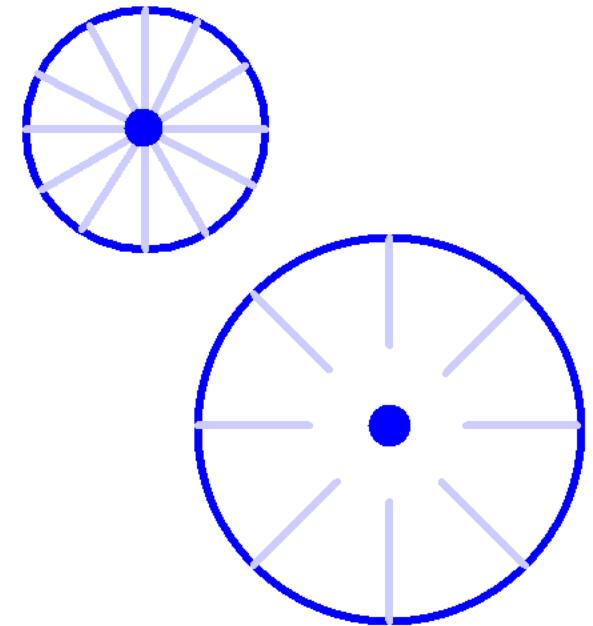
Ugaono kretanje

SAMO ROTACIJA!

Objekat rotira oko fiksne tačke (ose)

Ali ta tačka NE MORA da bude na/u
objektu

meri se u **radianima** – SI jedinica
druge jedinice – stepen, obrt

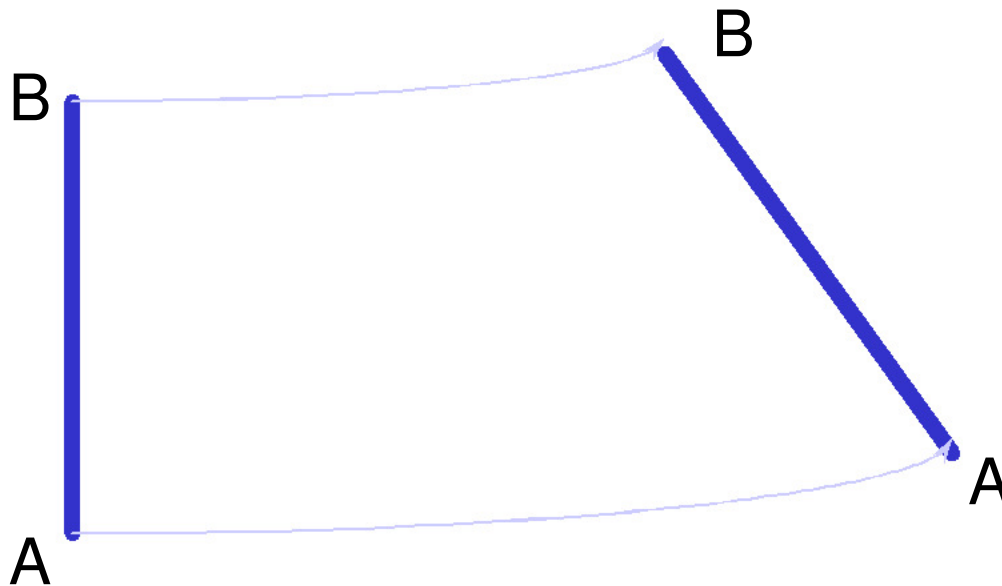


Tipovi kretanja

- Generalno

- Kombinacija linearnog i ugaonog kretanja

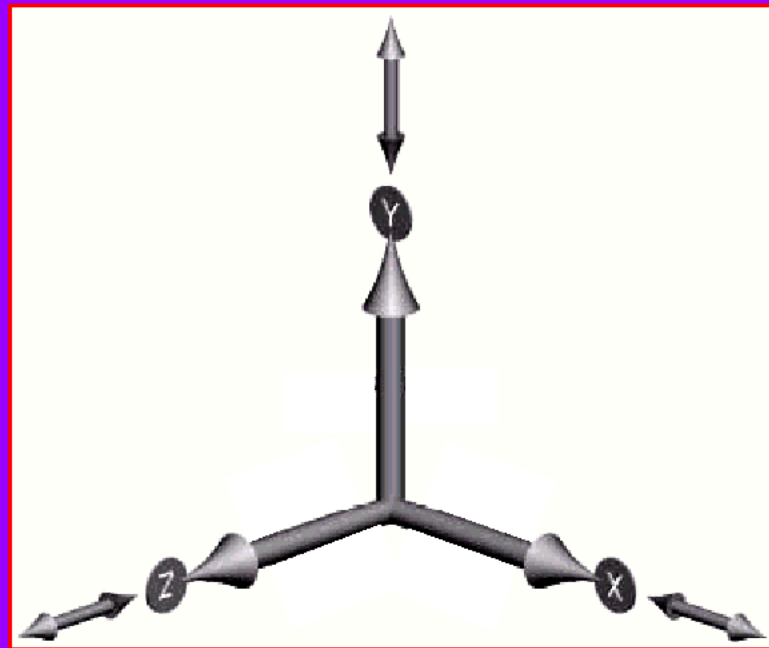
- Translacija i rotacija



Stepeni slobode

Jedan objekat u prostoru ima šest stepeni slobode kretanja.

- **Translacija** – kretanje duž X, Y, i Z osa (tri stepena slobode)
- **Rotacija** – rotira oko X, Y, i Z osa (tri stepena slobode)

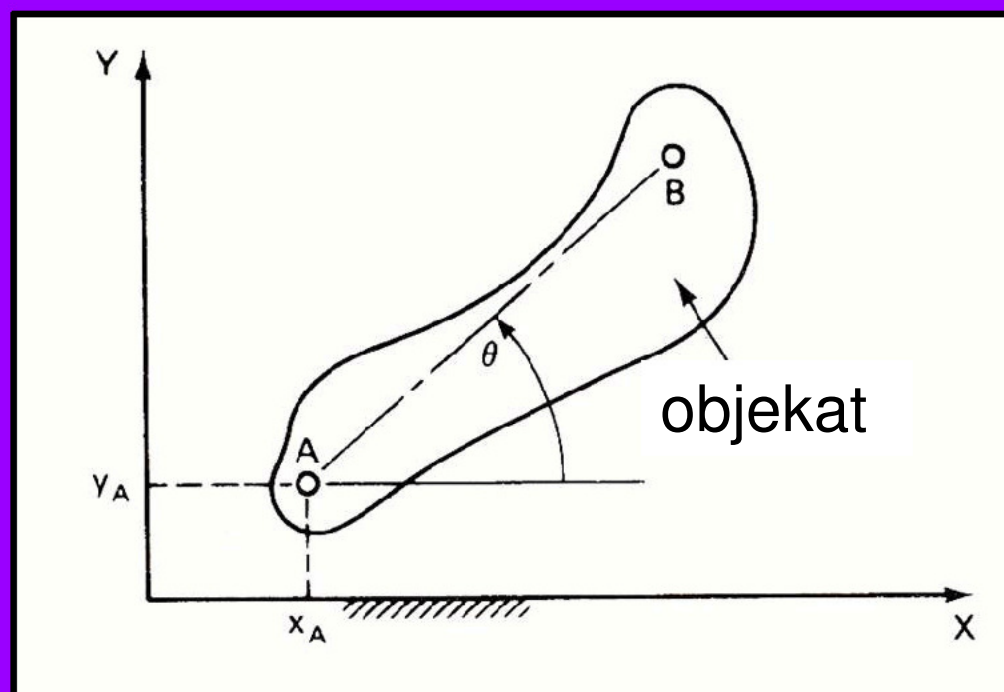


Stepeni slobode

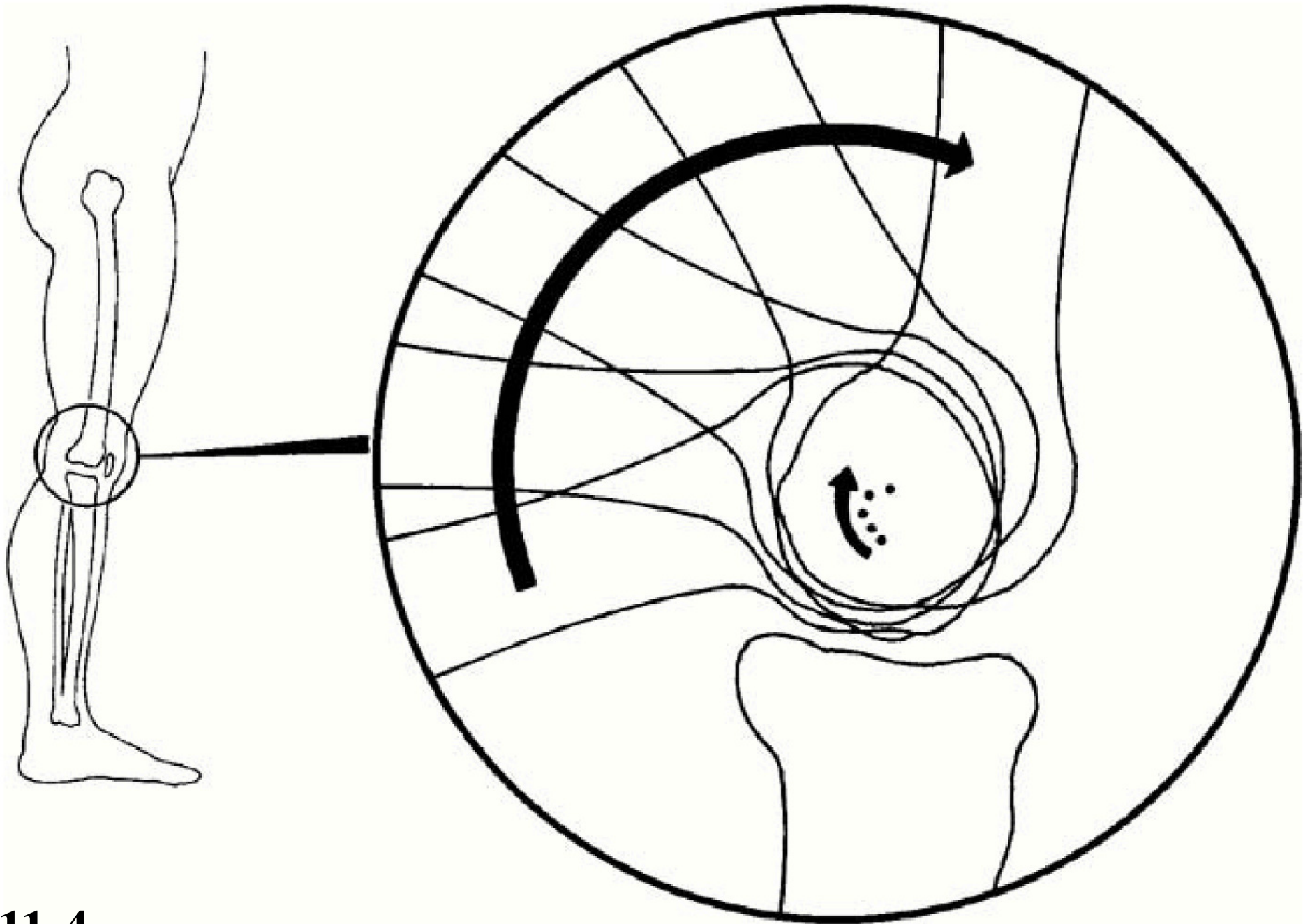
Ravan (2D) mehanizam

Stepeni slobode – broj nezavisnih koordinata potrebnih za kompletno određivanje pozicije objekta.

Tri nezavisne kordinate su potrebne za određivanje lokacije objekta AB, x_A , y_A , i ugao θ



Nefiksirani objekat u ravni ima tri stepena slobode a i mehanizam povezan sa njim imaće takođe tri stepena slobode

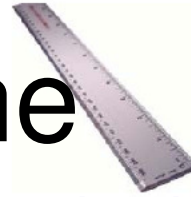


11-4

Fizika & Kinematika

- Veličine
- Jedinice
- Vektori
- Pomeraj
- Brzina
- Ubrzanje (akceleracija)
- Kinematika
- Grafici kretanja u 1-D (dimenziji)

Neke fizičke veličine



Vektor – veličina sa tri karakteristike: brojna vrednost, pravac i smer;

Skalar – veličina koja se karakteriše samo sa brojnom vrednošću **Merljive i objektivne!**

Vektori:

- Pomeraj
- Brzina
- Ubrzanje
- Impuls
- Sila

Skalari:

- Rastojanje
- Masa
- Vreme
- Enejija
- Temperatura

Masa nasuprot gravitacije i težine

Masa

- Skalar (nema pravca)
- Meri količinu materije u nekom objektu

Gravitacija

- Vektor (usmeren ka centru Zemlje)
- Sila gravitacije na nekom objektu

Težina

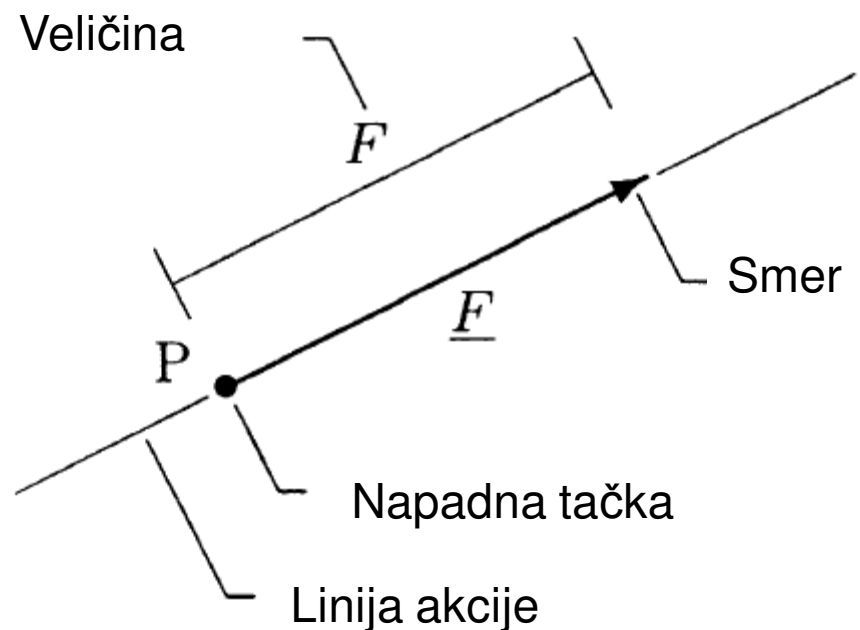
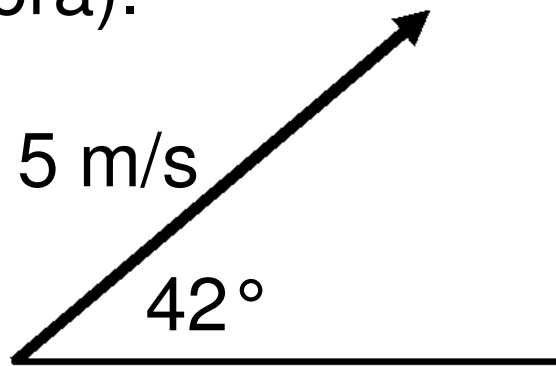
- Sila kojom objekat pritiska podlogu

Na Mesecu, tvoja masa će biti ista ali će mesečeva gravitacija biti manja i samim tim tvoja težina takođe.

Vektori

Vektori se predstavljaju sa strelicama

- Dužina strelice reprezentuje brojnu vrednost veličine (koliko daleko, koliko brzo, koliko jako, itd., u zavisnosti od tipa vektora).
- Strelica je usmerena u pravcu dejstva sile, kretanja, pomeraja itd. Često se taj pravac specificira uglom.



Jedinice

Jedinice nisu isto što i veličine!

Velčina . . . Jedinica (simbol)

- Pomeraj & Rastojanje . . . metar (m)
- Vreme . . . sekunda (s)
- Brzina . . . (m/s)
- Ubrzanje . . . (m/s²)
- Masa . . . kilogram (kg)
- Impuls . . . (kg·m/s)
- Sila . . .Njutn (Newton) (N)
- Energija . . .Džul (Joule) (J)

Jedinice rotacionog kretanja

- Pun ugao (krug) je 2π rad
- 360 stepeni je jedan obrt
- Radijan: ugao koji uključuje luk kružnice koji je jednak poluprečniku iste te kružnice
- 1 obrt = 360 stepeni = 2π radijana
- 1 Radijan = 57.3 stepeni
- Konverzija iz stepena u rad – pomnožiti sa $\pi/180$
- Konverzija iz rad u stepen – pomnožiti sa $180/\pi$

SI Prefiksi

Mali

pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
micro	μ	10^{-6}
milli	m	10^{-3}
centi	c	10^{-2}

Veliki

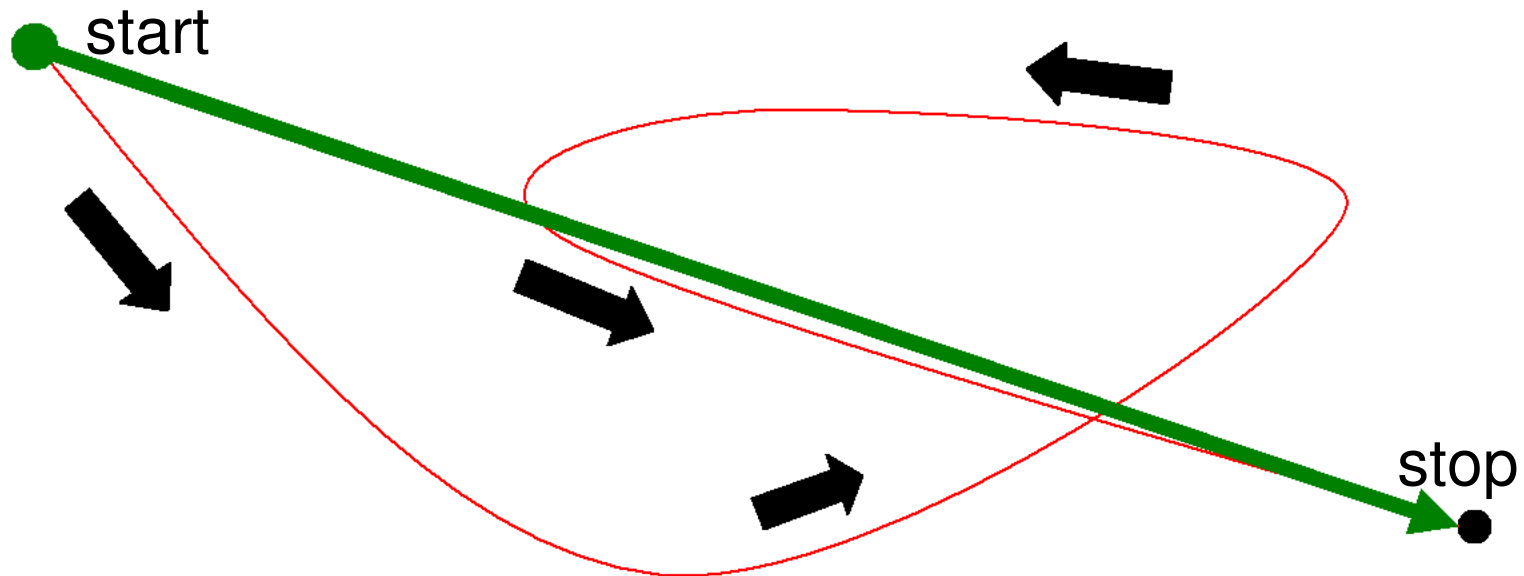
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}

Kinematske definicije

- Kinematika – grana fizike; izučavanje kretanja;
- Pozicija (\mathbf{x}) – gde se nalazi objekat;
- Distanca (rastojanje) (d) – koliko si putovao, nezavisno od pravca;
- Pomeraj ($\Delta\mathbf{x}$) – gde si u odnosu na start.

Distanca nasuprot pomeraju

- Vi ste prepešačili put od 8 kilometara (rastojanje).
- Vaš pomeraj je najkraće usmereno rastojanje od starta do stopa (zelena strelica).
- Šta je rezultat ako se krećete u krugu?



Brzina & Ubrzanje

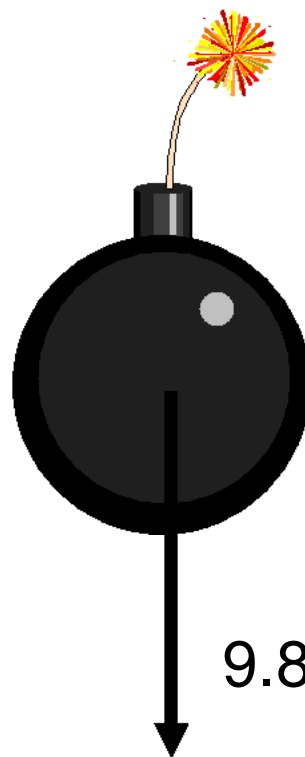
Brzina (v) – koliko brzo i kojim putem;
mera za promenu pozicije objekta

- Srednja brzina (\bar{v}) – rastojanje/vreme
- Ubrzanje (a) –kako se brzina uvećava,
smanjuje ili menja pravac;
odslikava brzinu promene brzine!

Ubrzanje zbog gravitacije

Blizu Zemljine površine, svi objekti se isto ubrzavaju (ako ignorišemo vazdušni otpor).

$$\mathbf{a} = \mathbf{g} = 9.81 \text{ m/s}^2$$



Pravac i smer vektora je uvek vertikalno naniže!

Interpretacija: Brzina se uvećava ili smanjuje za 9.81 m/s svake sekunde. Brzina se uvećava kada telo slobodno pada odnosno, umanjuje se kada se telo baci vertikalno uvis.

Kinematske formule translatornog jednako ubrzanog kretanja

Za 1-D kretanje sa konstantnim ubrzanjem:

- $v_k = v_0 + at$

- $\bar{v} = (v_0 + v_k)/2$

- $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

- $v_k^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x$

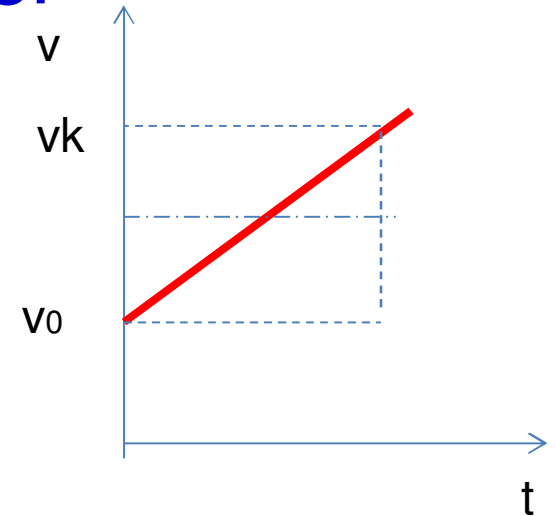
(izvođenja slede)

Izvođenja u kinematici

$$a = \Delta v / \Delta t \text{ (definicija)}$$

$$a = (v_k - v_0) / t$$

$$\Rightarrow v_k = v_0 + a t$$



$\bar{v} = (v_0 + v_k) / 2$ dokazaćemo sa grafika.

$$\Delta x = \bar{v} t = \frac{1}{2} (v_0 + v_k) t = \frac{1}{2} (v_0 + v_0 + a t) t$$

$$\Rightarrow \Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

(nastavak)

Kinematska izvođenja (nast.)

$$v_k = v_0 + a t \quad \Rightarrow \quad t = (v_k - v_0) / a$$

$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \Rightarrow$$

$$\Delta x = v_0 [(v_k - v_0) / a] + \frac{1}{2} a [(v_k - v_0) / a]^2$$

$$\Rightarrow \quad v_k^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x$$

Notirati da je jednačina na vrhu rešena po t i tada se izraz za t zamenio dvaput (u crvenom) u jednačini za Δx . Sve algebarske operacije treba izvršiti da bi se dobio finalni rezultat!

....I Domaći

Ako želite znati rastojanje koje ste prešli

$$Brzina = \frac{\text{Distanca}}{\text{Vreme}}$$

**Vi možete transformisati gornju
jednačinu kao:**

$$\text{Distanca} = Brzina \cdot Vreme$$

Vektori grafički opisuju **PRAVAC** **SMER i VREDNOST**



Jedan + Jedan + Jedan =
metar/sec + + +
metar/sec + +
metar/sec



3 metra/sec

I mogu se sabirati i oduzimati!

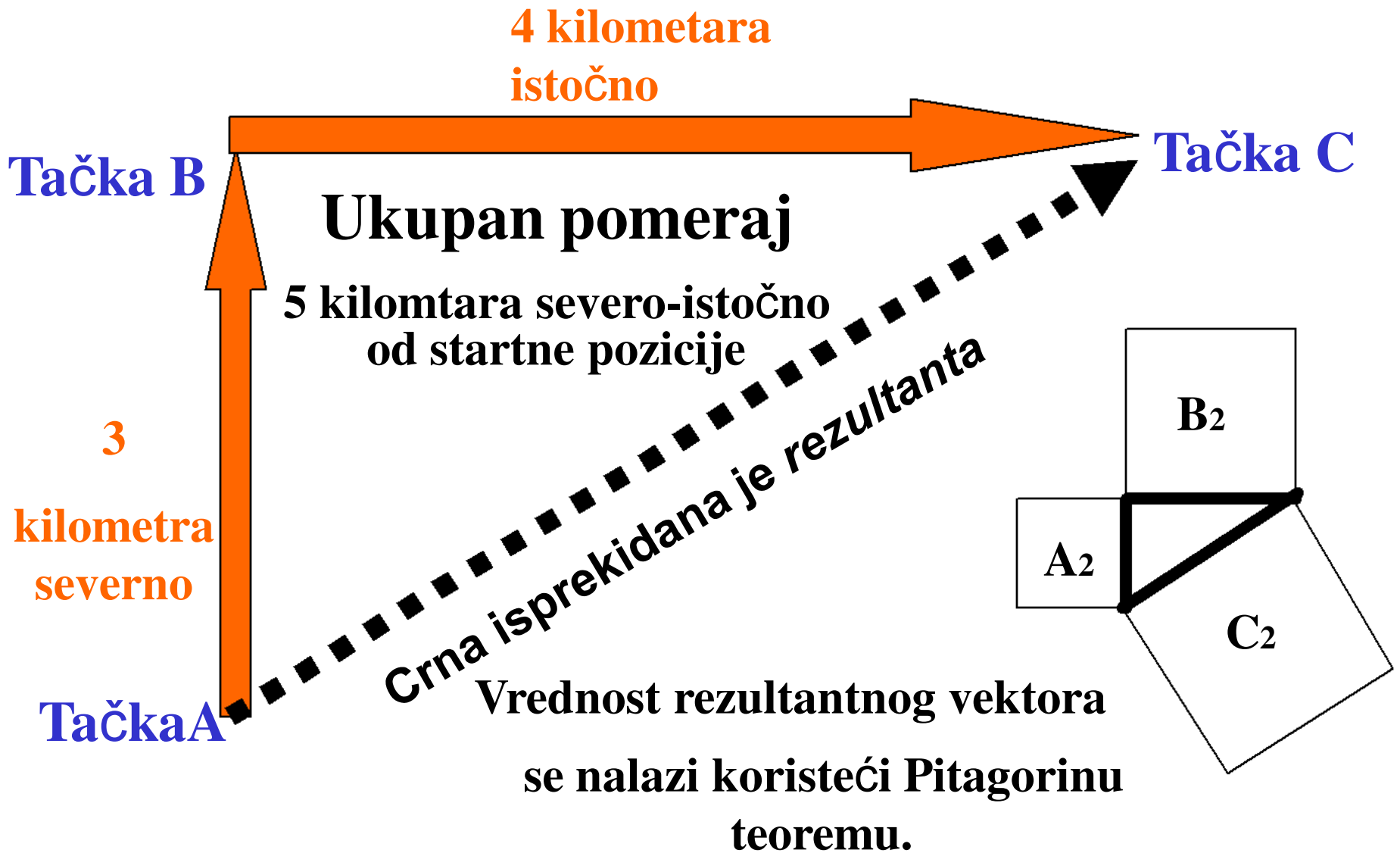
Skaliranje Vektora



**Vektor koji opisuje brzinu od 6 km/h je
nacrtan sa dužinom od 6 jedinica**

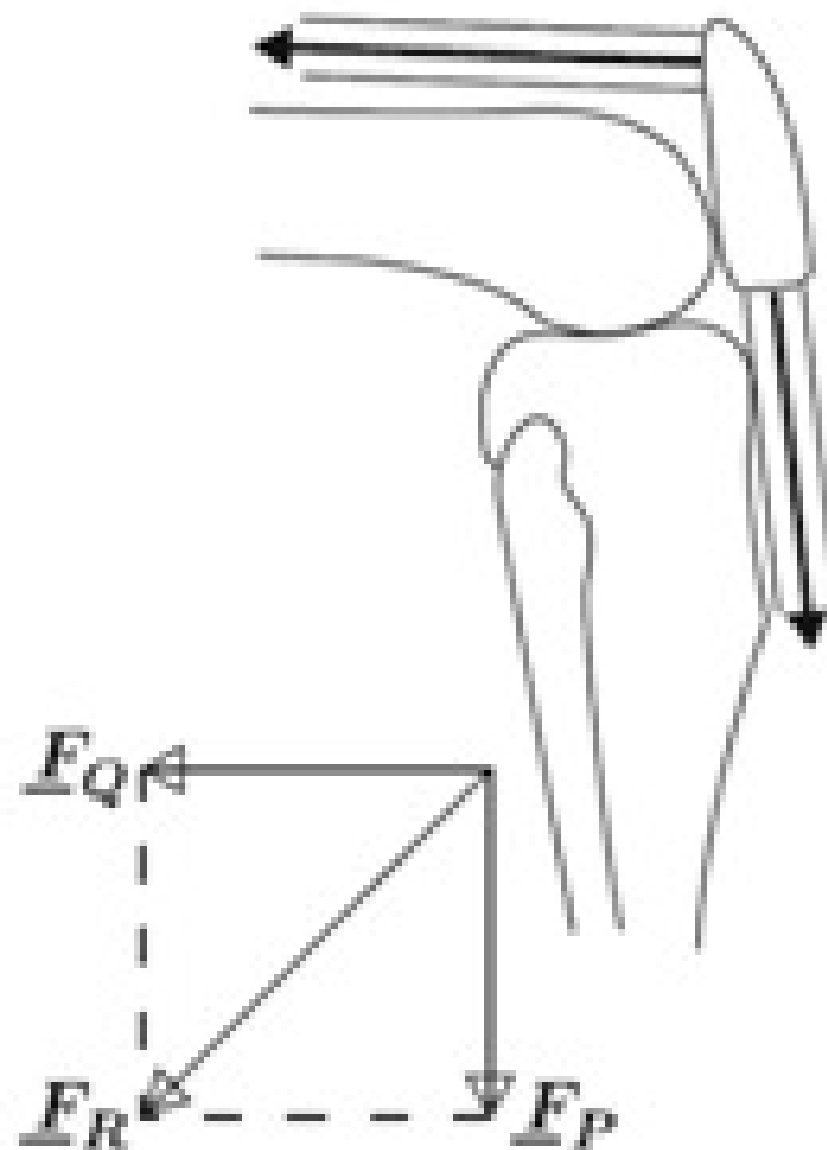
**Dužina vektora je proporcionalna njegovoj
vrednosti**

Vektori mogu opisati pomeraj



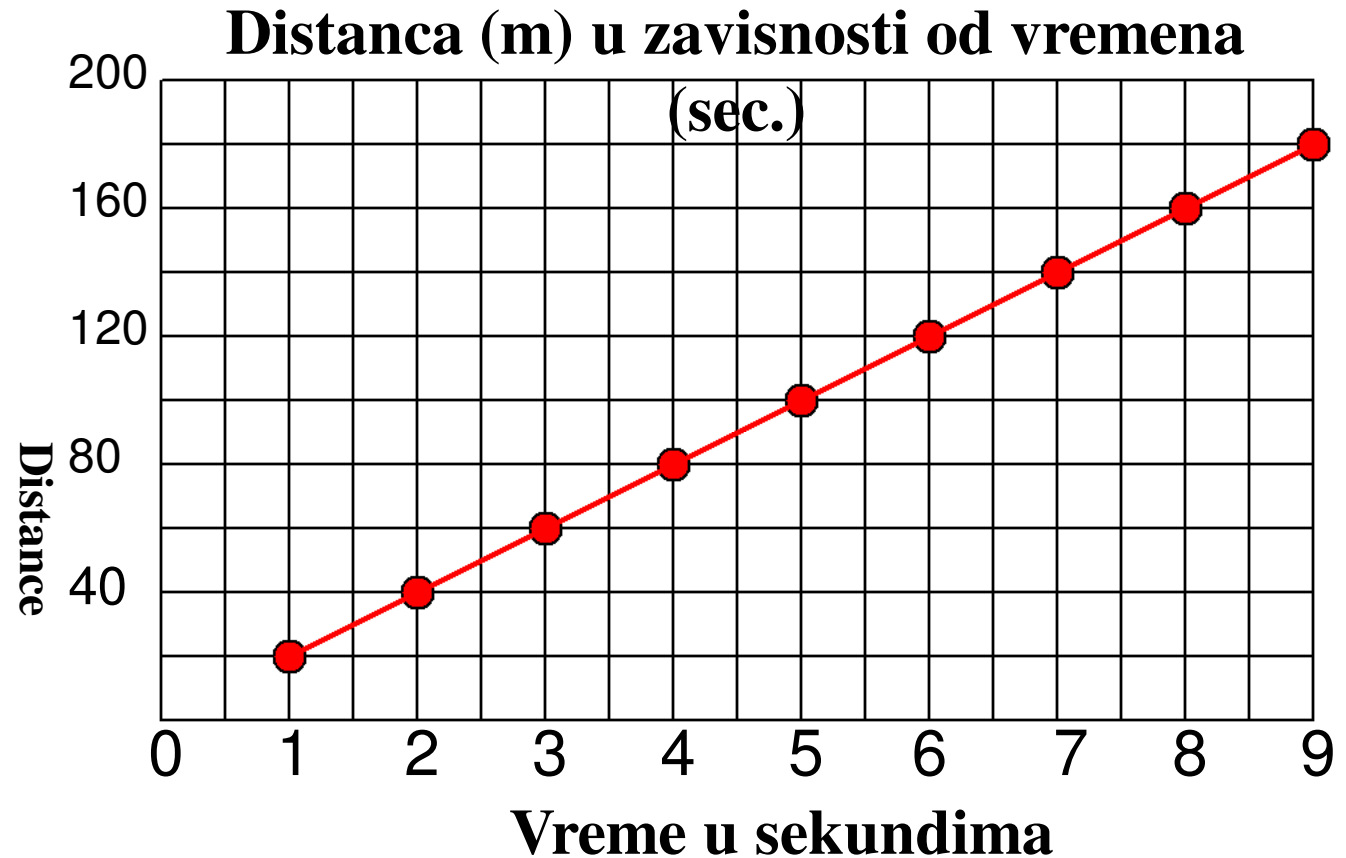
$$A^2 + B^2 = C^2$$

REZULTANTNA SILA NA ČAŠICU KOLENA



Grafik Pozicija-Vreme

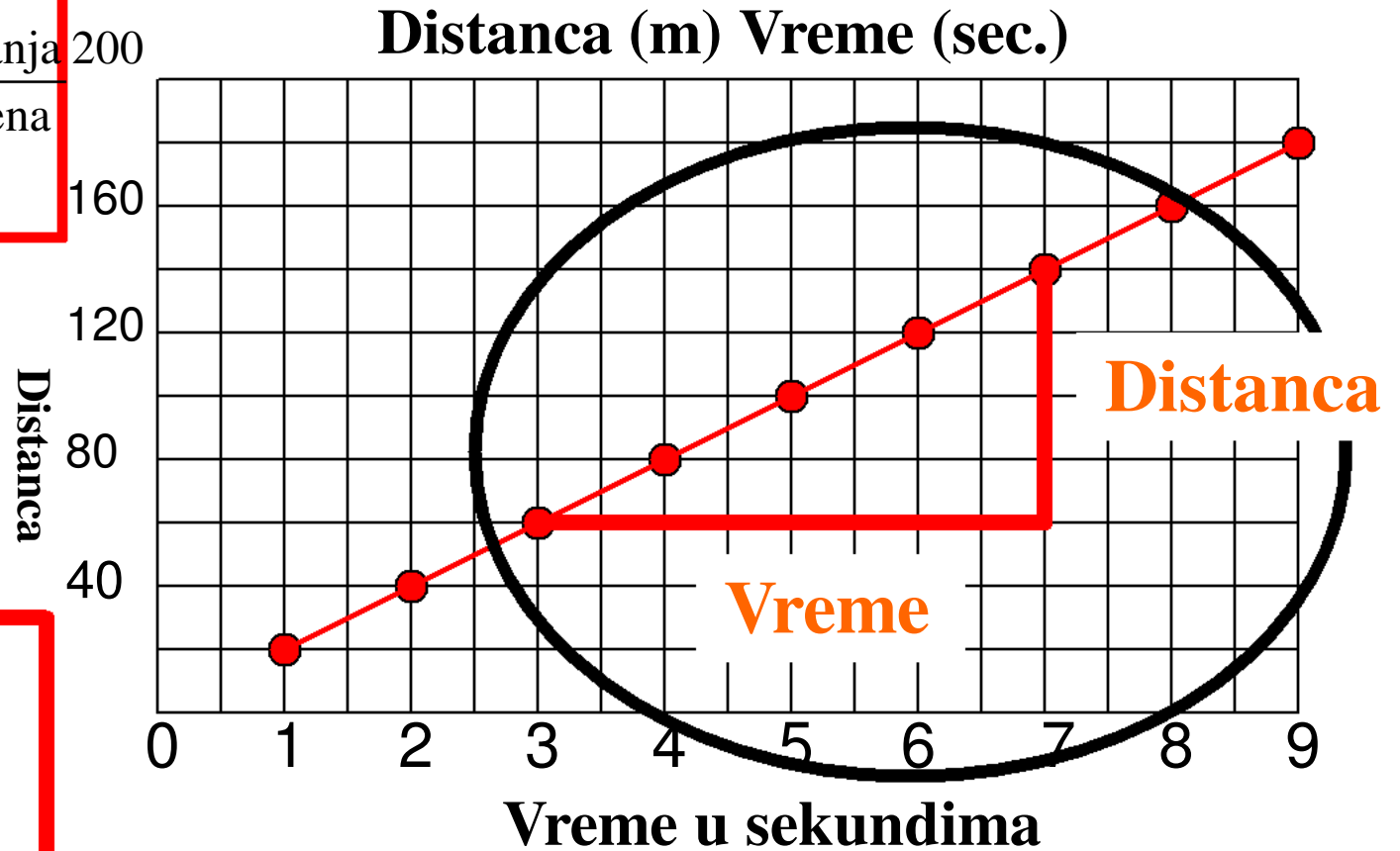
Vreme	Distanca
1	20
2	40
3	60
4	80
5	100
6	120
7	140
8	160
9	180



**Opisati brzinu promene pozicije
objekta u vremenu**

Grafik Pozicija-Vreme

$$\text{Nagib} = \frac{\text{Promena rastojanja}}{\text{Promena vremena}}$$



$$\text{Brzina} = \frac{\text{Distanca}}{\text{Vreme}}$$

Nagib je ekvivalentan srednjoj brzini

Grafik Pozicija-Vreme

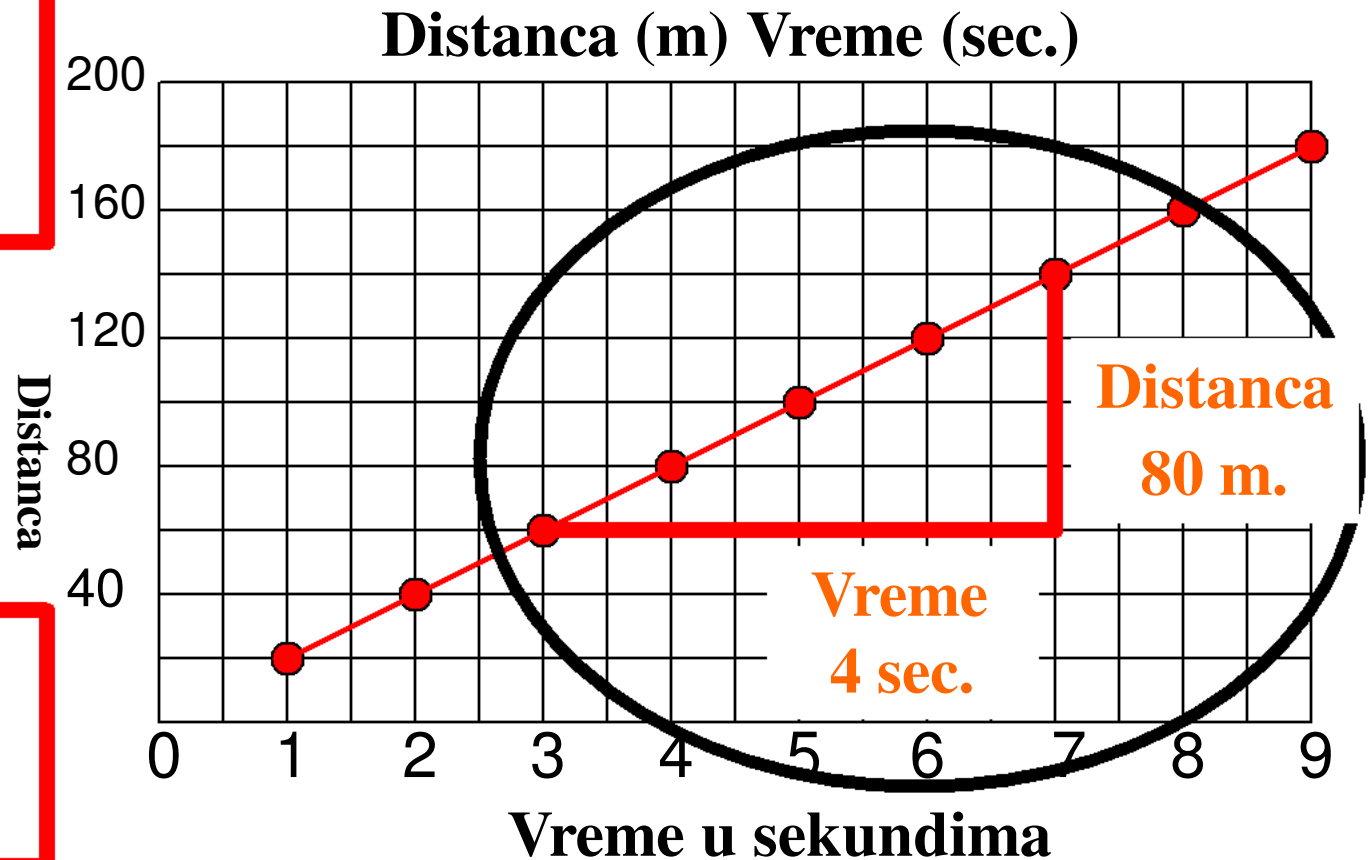
$$\text{Brzina} = \frac{\square \text{Distance}}{\square \text{Vremena}}$$

$$\Delta d = 80\text{m}$$

$$\Delta t = 20\text{sec.}$$

$$\text{Brzina} = \frac{80\text{m}}{4\text{sec.}}$$

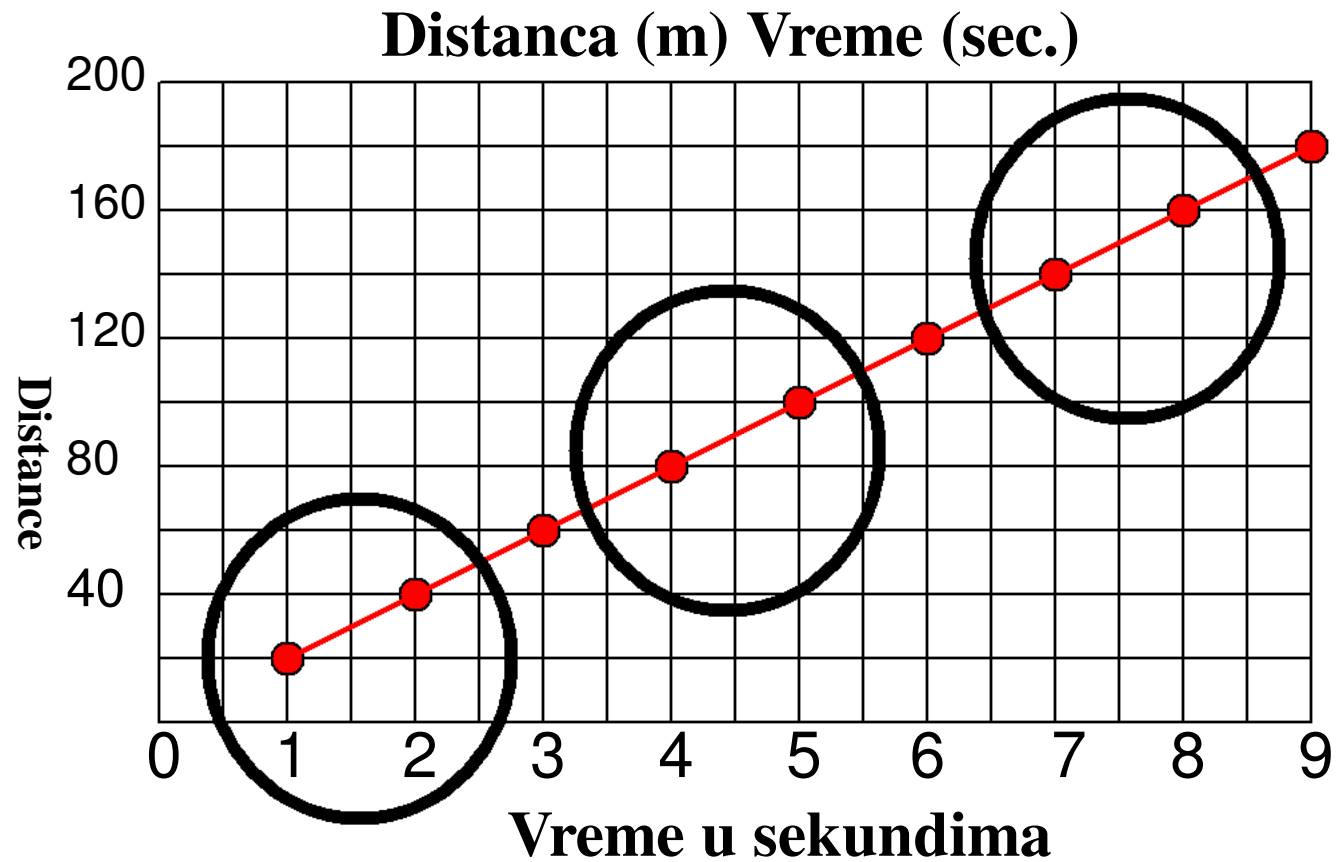
$$\text{Brzina} = 20\text{m/sec.}$$



Koliko brzo se kreće ovaj objekat?

Grafik Pozicija-Vreme

**Konstantan
nagib nam
govori da
brzina
objekta
ostaje
konstantna**

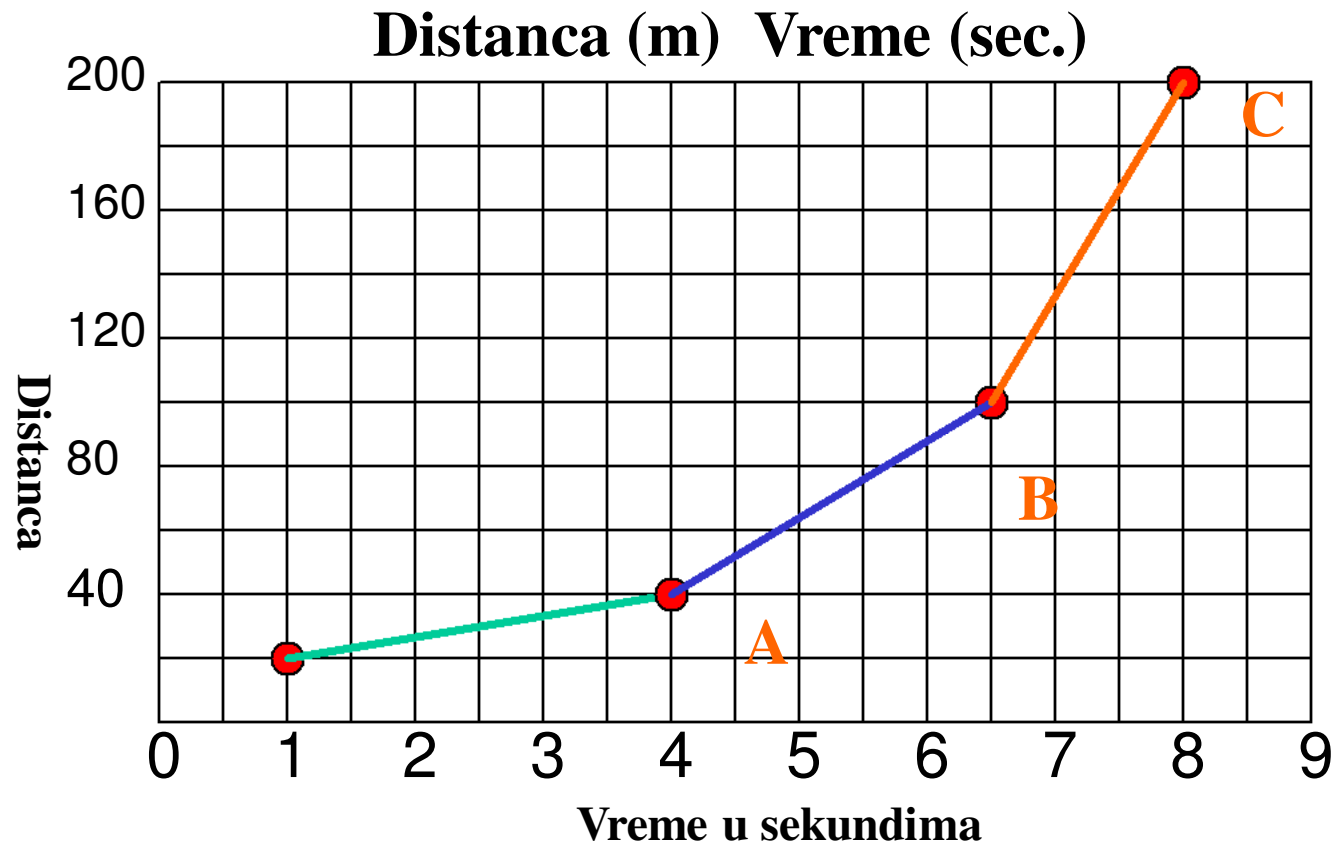


**Nagib ove linije ostaje konstantan
na celom grafiku**

Grafik pozicija-vreme

Brzina objekta se menja u vremenu

Objekat se ubrzava



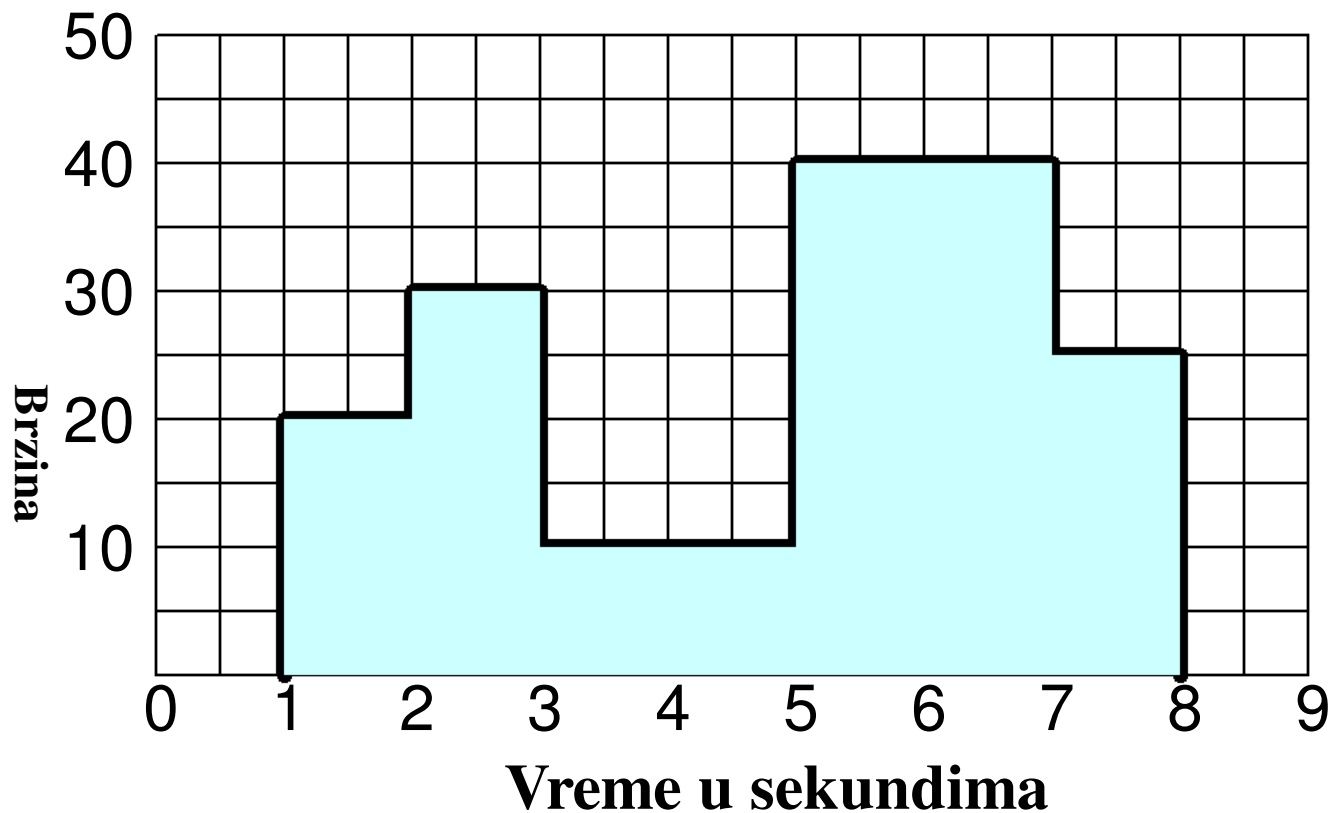
Brzina do A = 6.67 m/sec

Brzina do B = 24m/sec

Brzina do C = 66.67m/sec

$$\Delta \text{Nagiba} = \Delta \text{Brzine}$$

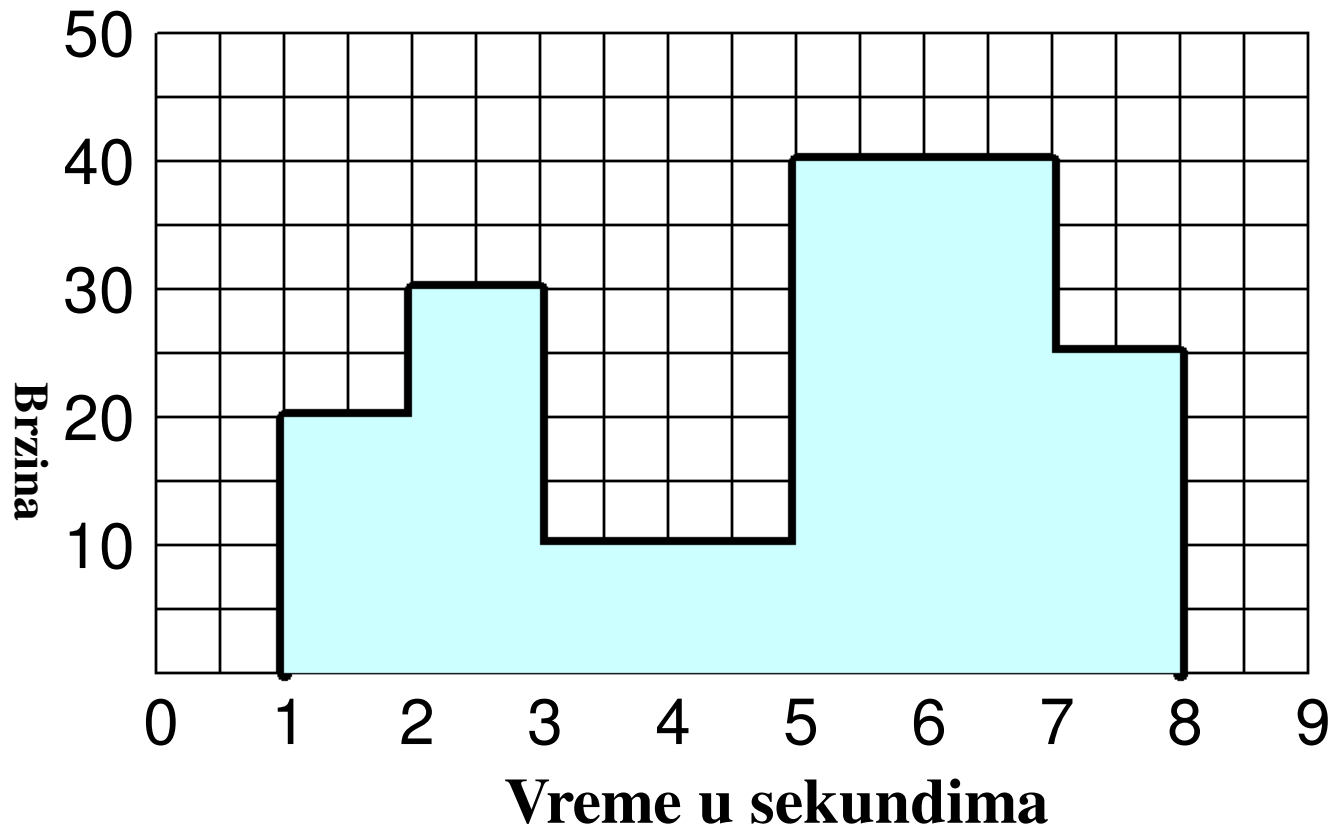
Grafik brzina-vreme



**Opisuje brzinu objekta u određenom vremenu
ukupno rastojanje ali NE pravac**

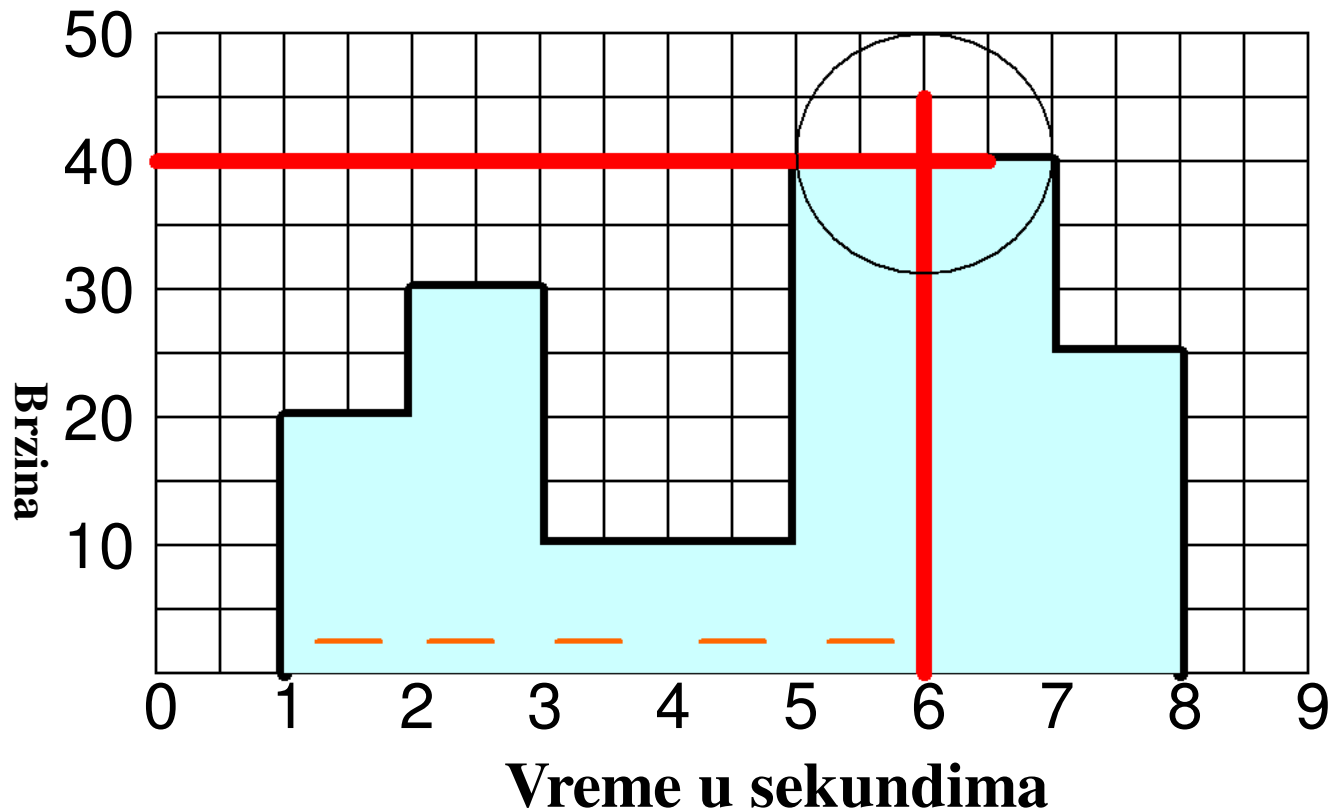
Izučiti grafik i odgovoriti na pitanja koja slede

Grafik brzina-vreme



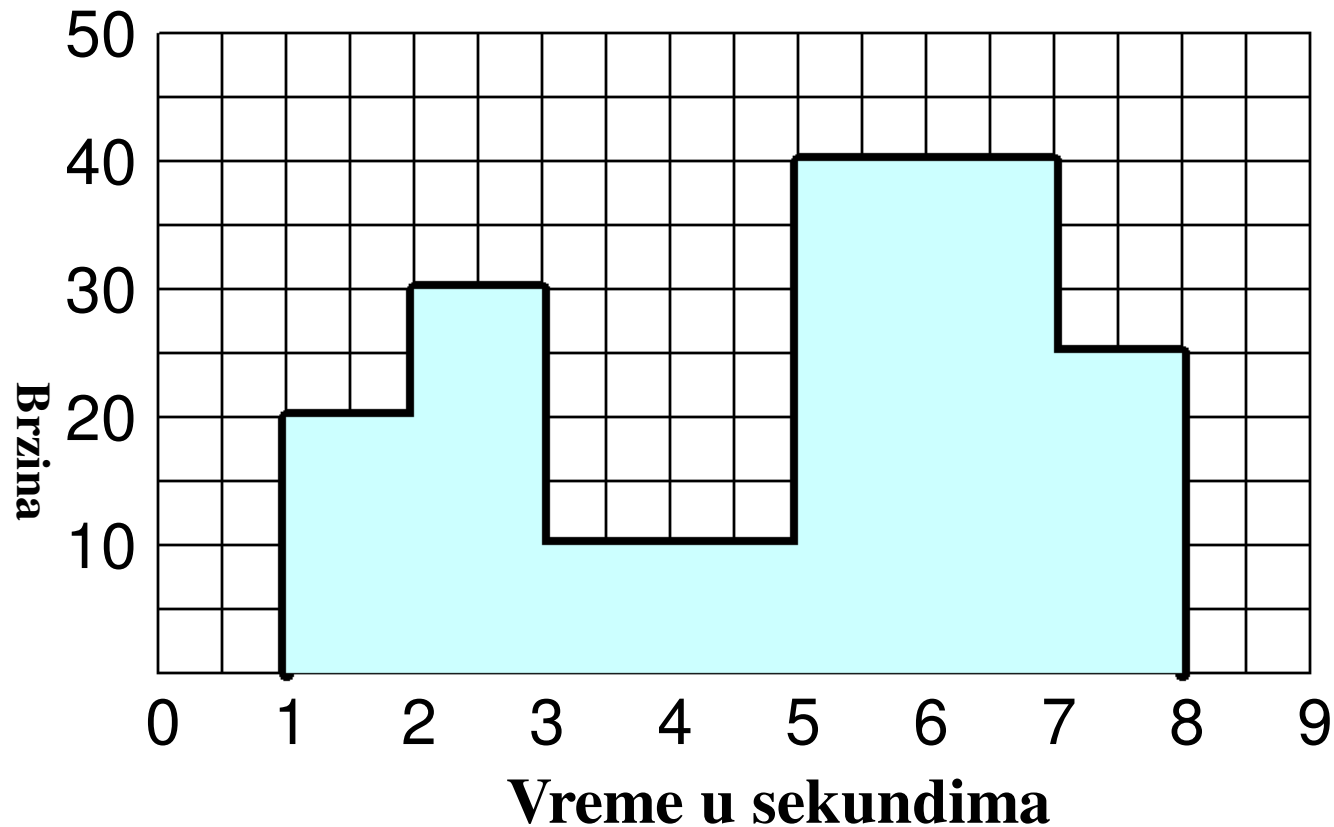
Koliko brzo se kreće telo 5 sekundi posle pokretanja?

Grafik brzina-vreme



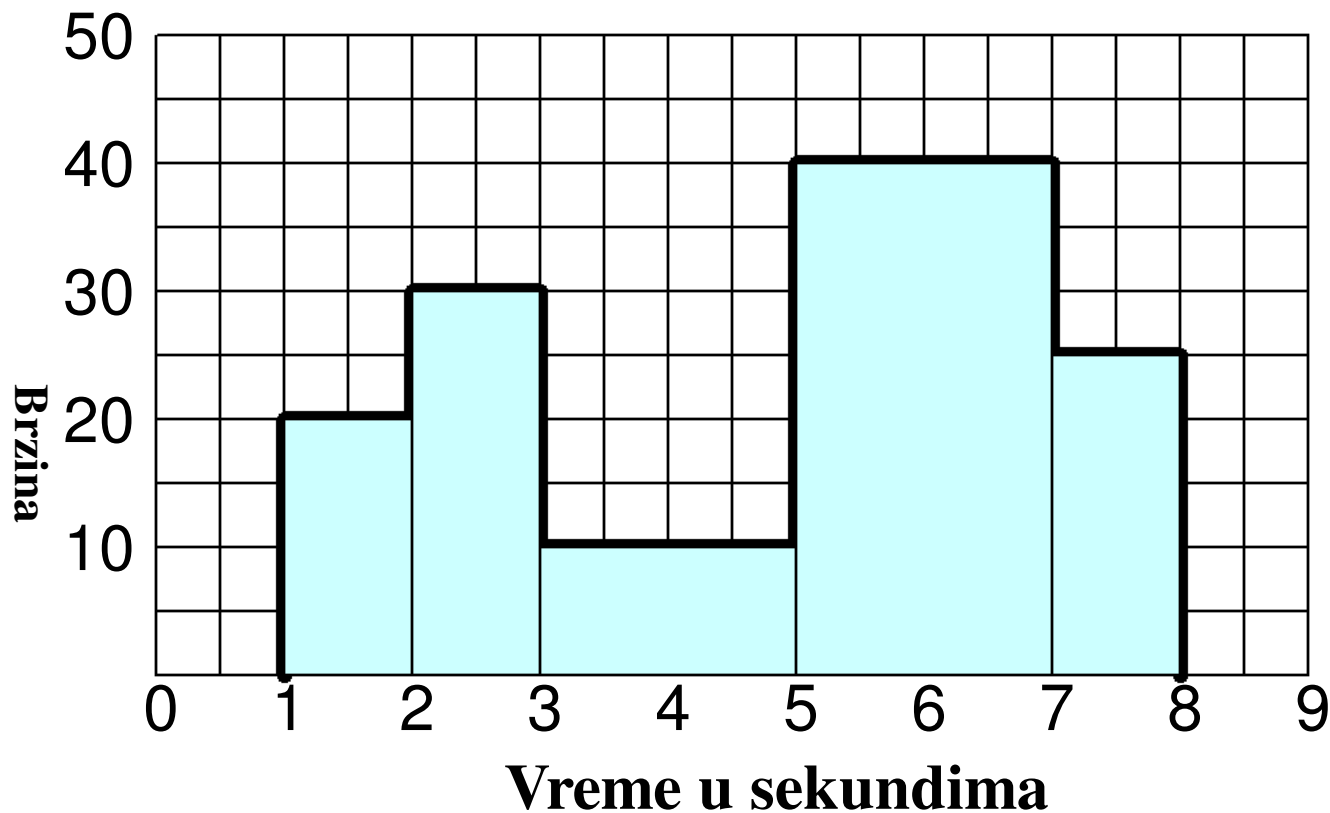
Odgovor: 40 m/sec

Grafik brzina-vreme



Koliko je ukupno rastojanje koje je telo prešlo?

Grafik brzina-vreme



Odgovor: Telo je prešlo ukupno 175m

Rastojanje = Brzina puta vreme. Prema tome, ukupno rastojanje je suma površina svakog od 5 pravougaonika! Proveri...radi.