



UNIVERZITET U NIŠU
FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU



OSNOVI MAŠINSTVA

- PREZENTACIJA BR. 9 -

Dr Darko Mihajlov, vanr. prof.

SADRŽAJ PREZENTACIJE

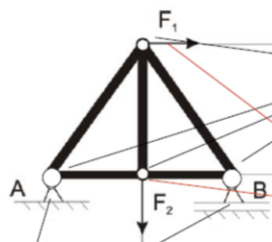
STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA:

- **Pojam i vrste rešetaka.**
- **Strukturna nepromenljivost rešetke.**
- **Definisanje rešetke bez suvišnih štapova.**
- **Statička određenost rešetke.**
- **Vrste sila u rešetki.**
- **Načini rešavanja rešetke.**



OSNOVI MAŠINSTVA

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA



Mesta spajanja štapova se zovu
čvorovi rešetke.

Sva spoljašnja opterećenja koja dejstvuju
na rešetku se nanose samo u čvorovima
rešetke.

Rešetkasti nosač može biti vezan za podlogu :
pokretnim osloncem, nepokretnim osloncem i uklještenjem.

OSNOVI MAŠINSTVA

REŠETKOM se naziva kruta konstrukcija sastavljena od pravih štapova koji su na svojim krajevima vezani zglobovima.

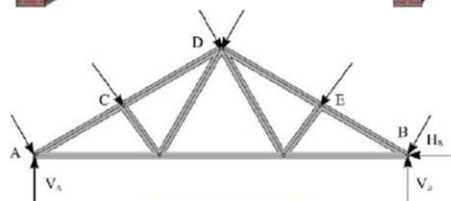
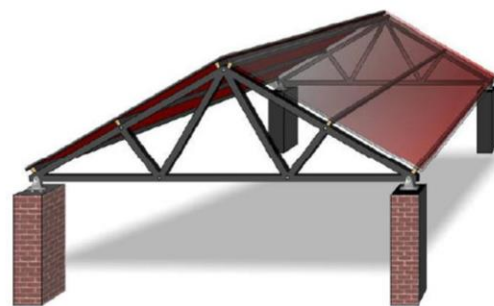
Mesta spajanja štapova se zovu **čvorovi rešetke**.

Sva spoljašnja opterećenja koja dejstvuju na rešetku se nanose samo u čvorovima rešetke.

Rešetkasti nosač može biti vezan za podlogu pokretnim osloncem, nepokretnim osloncem i uklještenjem.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Ravanska rešetka - svi štapovi rešetke leže u jednoj ravni.



Krovna rešetka

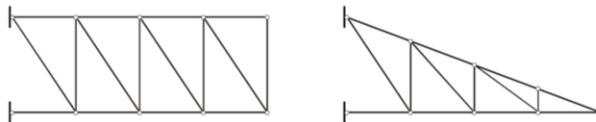
OSNOVI MAŠINSTVA

Ako svi štapovi rešetke leže u jednoj ravni, onda je rešetka **ravanska**.

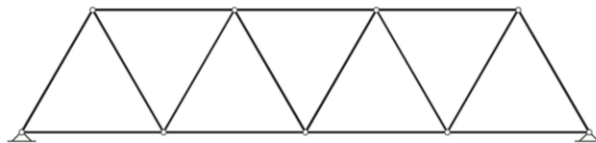
STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

VRSTE REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

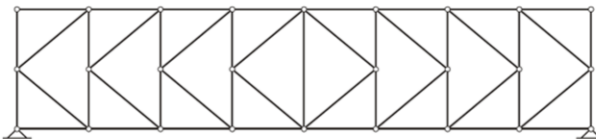
Konzolne N rešetke



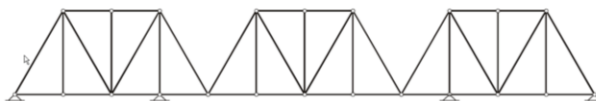
V rešetka



K rešetka



Gerberova rešetka



OSNOVI MAŠINSTVA

Prema načinu vezivanja, razlikuju se: konzolna, gredna, gredna s prepustima, trozglobna, lučna, rešetkasti stub, itd.

Zavisno od geometrije unutrašnjih štapova (ispune), postoje V, N ili K rešetke.

Štapovi gornjeg ruba rešetke čine *gornji pojas rešetke*;

Štapovi donjeg ruba rešetke čine *donji pojas rešetke*;

Pojasevi rešetke mogu biti *poligonalni* i *ravni* (specijalno *paralelni*);

Uspravan štap ispune se naziva *vertikala*;

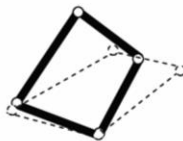
Ako je štap ispune pod uglom, naziva se *kosnik* ili *dijagonala*.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

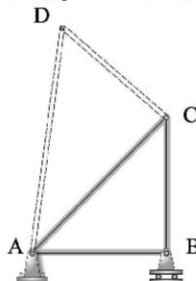
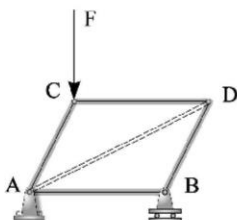
STRUKTURNA NEPROMENLJIVOST REŠETKE



*Trougao - Elementarna
nepromenljiva ravanska figura*



*Četvorougao - Elementarna
promenljiva ravanska figura*



Rešetkasti nepromenljivi ravanski sistemi

OSNOVI MAŠINSTVA

Rešetkasti nosači moraju da ispunjavaju uslov **nepromenljivosti oblika sistema štapova kao celine**, što znači da su rastojanja između bilo koja dva čvora rešetke konstantna, ako važi pretpostavka da su štapovi kruti.

Elementarna ravanska nepromenljiva figura je **trougao**.

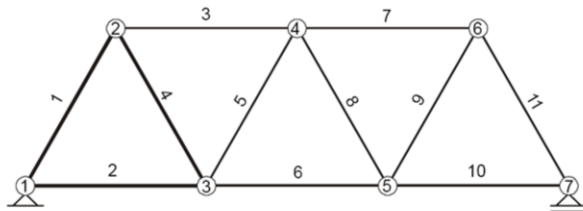
Četvorougao pri malom dejstvu sila menja svoj oblik, prelazeći iz jedne konfiguracije u drugu.

Ravanske figure sa četiri ili više članova su promenljive i predstavljaju *mehanizme*.

Ravanska rešetka će biti nepromenljiv sistem samo ako je obrazovana od trouglova, kao što je prikazano u donjem redu slika.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

DEFINISANJE REŠETKE BEZ SUVIŠNIH ŠTAPOVA



s – broj štapova; n – broj čvorova;

$(n - 3)$ – broj čvorova rešetke van osnovnog trougla;

➤ Rešetka ima suvišne štapove ako je:

$$s > 2n - 3$$

➤ Rešetka je promenljiva (nije kruta) i postaje mehanizam ako je:

$$s < 2n - 3$$

OSNOVI MAŠINSTVA

Da bi se formirala ravanska rešetka, polazi se od osnovnog trougla za koji su potrebna tri štapa i tri čvora (npr. trougao koji obrazuju štapovi 1, 2 i 4). Da bi se za ovaj trougao vezao svaki sledeći čvor, potrebna su po dva štapa (čvor 4 je spojen štapovima 3 i 5, itd.). Prema tome, za preostala $(n-3)$ čvora je potrebno $2(n-3)$ štapa. U krajnjem rezultatu, u krutoj ravanskoj rešetki *bez suvišnih štapova*, sastavljenoj od trouglova koji su nepromenljive geometrijske figure, broj štapova s rešetke i broj čvorova n rešetke su povezani relacijom: $s = 3 + 2(n - 3) = 2n - 3$.

Rešetka ima suvišne štapove ako je $s > 2n - 3$.

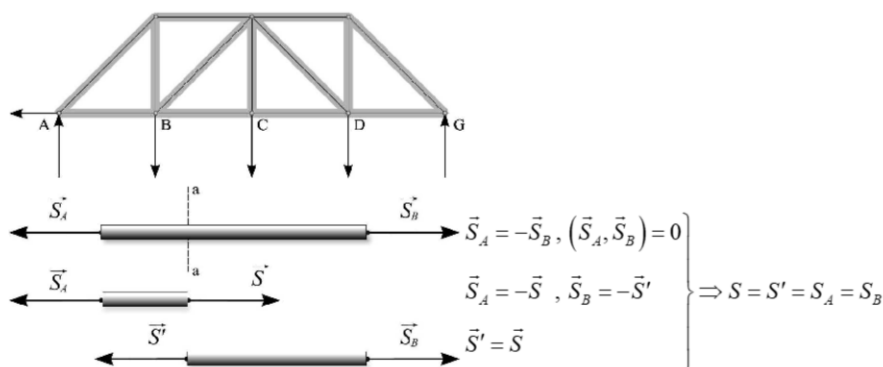
Rešetka je promenljiva (nije kruta) i postaje mehanizam ako je $s < 2n - 3$.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA



STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Sile u štapovima rešetke (1/2)



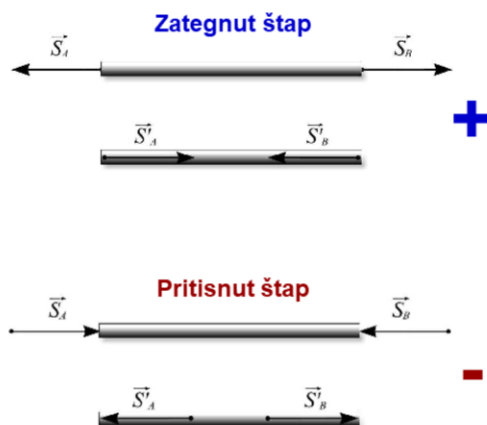
OSNOVI MAŠINSTVA

Pri proračunu rešetke se zanemaruju težine samih štapova rešetke u odnosu na spoljašnja opterećenja, a takođe i trenje u čvorovima.

Prema tome, na svaki od štapova rešetke dejstvuju dve sile na njegovim krajevima, koje pri ravnoteži imaju pravac štapa, isti intenzitet, a suprotan smer. To znači da štapovi rešetke mogu da budu ili **zategnuti** ili **pritisnuti**.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Sile u štapovima rešetke (2/2)



OSNOVI MAŠINSTVA

Ako na neka dva čvora dejstvuju sile sa smerom od jednog čvora štapa prema drugom, štap koji veže te čvorove je **zategnut**. U protivnom je **pritisnut**.

Unutrašnja sila u štapu se naziva **aksijalna sila**.

Za sile u štapovima se uzima znak + ako je štap **zategnut**, a znak - ako je **pritisnut**.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Načini rešavanja rešetke

1. Metode čvorova:

– *Analitičke metode čvorova:*

- Metoda čvor po čvor (Metoda ravnoteže čvorova),
- Metoda svih čvorova odjednom.

– *Grafičke metode čvorova:*

- Metoda čvor po čvor (zasebno crtano),
- Metoda čvor po čvor (zajedno crtano) – Cremona.

2. Metode preseka:

– *Analitička metoda (Ritter-ova metoda),*

– *Grafička metoda (Culmann-ova metoda).*

OSNOVI MAŠINSTVA

Načini rešavanja rešetke:

Pod rešavanjem rešetke se podrazumeva određivanje otpora oslonaca i unutrašnjih sila u štapovima rešetke pri zadatim spoljašnjim aktivnim silama.

Određivanje reakcija (otpora) oslonaca rešetke se vrši kao kod krutih tela u ravni ili kao kod ostalih štapova rešetke.

Nepoznate sile rešetke se mogu odrediti analitičkim ili grafičkim metodama.

Izbor metode zavisi od cilja proračuna.

1. Metode čvorova:

– *Analitičke metode čvorova:*

- Metoda čvor po čvor (Metoda ravnoteže čvorova),
- Metoda svih čvorova odjednom.

– *Grafičke metode čvorova:*

- Metoda čvor po čvor (zasebno crtano),
- Metoda čvor po čvor (zajedno crtano) – Cremona.

2. Metode preseka:

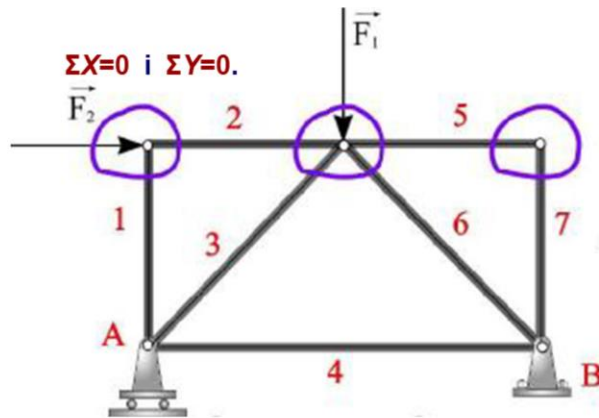
– *Analitička metoda (Ritter-ova metoda),*

– *Grafička metoda (Culmann-ova metoda).*

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Načini rešavanja rešetke

Metoda ravnoteže čvorova



OSNOVI MAŠINSTVA

Metoda ravnoteže čvorova

Analiza ravnoteže svakog čvora se svodi na rešavanje ravanskog sistema sučelnih sila.

Rešetka se oslobodi veza i analitičkim putem se odrede reakcije veza.

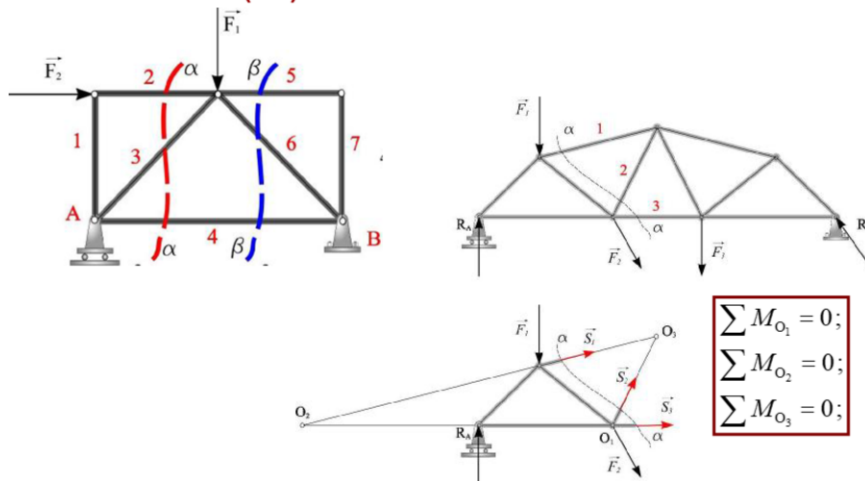
Analiza se započinje od čvora u kome ima najmanje nepoznatih sila, a najviše dve.

Uslovi ravnoteže sučelnog sistema sila svakog čvora: $\Sigma X=0$ i $\Sigma Y=0$.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Načini rešavanja rešetke

Ritter-ova metoda (1/2)



OSNOVI MAŠINSTVA

Rešetka se najpre oslobađa veza i određuju se otpori oslonaca.

Rešetka se zatim preseca na dva dela, a preko tri štapa koja se ne seku u istom čvoru.

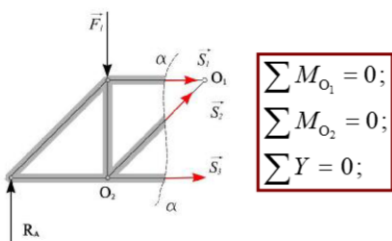
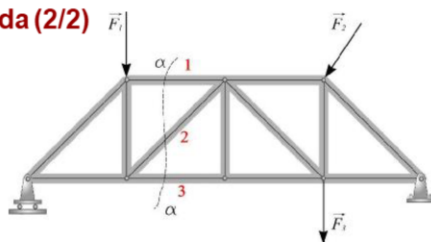
Posmatra se ravnoteža jednog dela rešetke, a uticaj odbačenog dela rešetke se zamenjuje silama u presečenim štapovima.

Na odsečeni deo rešetke (presek kroz tri štapa) treba primeniti **treći oblik uslova ravnoteže**. Za momentne tačke se biraju tačke u kojima se seku pravci presečenih štapova. Na ovaj način se eliminišu po dve nepoznate sile u štapovima i dobijaju tri jednačine od kojih je svaka samo sa po jednom nepoznatom.

STATIKA REŠETKASTIH KONSTRUKCIJA

Načini rešavanja rešetke

Ritter-ova metoda (2/2)



OSNOVI MAŠINSTVA

U slučaju da su dva štapa paralelna, primenjuje se **drugi oblik uslova ravnoteže**.

Kontrolna pitanja 9



1. Šta predstavlja rešetka i koje su vrste rešetaka?
2. Strukturna nepromenljivost rešetke.
3. Definisanje rešetke bez suvišnih štapova.
4. Vrste sila u rešetki.
5. Načini rešavanja rešetke.