

Prutové (příhradové) konstrukce

Konstrukce jeřábů, stožárů a jiné bývají tvořeny soustavou prutů spojených v tzv. styčnicích. Dříve byly spojovány nýtováním, dnes převážně svařováním.

Tyto konstrukce nazýváme příhradové - (příhradové nosníky), které jsou při relativně nízké hmotnosti značně tuhé.

Oproti plným nosníkům, tyto příhradové konstrukce přináší velkou úsporu materiálu.

Jednotlivé pruty nejčastěji vytvářejí trojúhelníkové obrazce, které na sebe navazují.

Aby byla konstrukce staticky určitá s nulovým stupněm volnosti, musí počet prutů a styčniců odpovídat vztahu:

$$p = 2s - 3$$

Síly, kterými se budeme zabývat, jsou dvojího druhu:

Síly vnější

- Jsou to síly akční a reakční (vazbové).
- Působí z vnějšku na nosník.
- Na nákresu je **zakreslujeme červeně**.

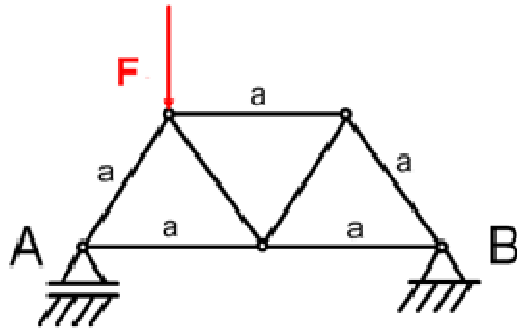
Síly vnitřní

- Síly vnitřní - Jsou to osově síly v prutech, jsou tahové nebo tlakové.
- Naším úkolem bude tyto síly zjišťovat, abychom znali namáhání jednotlivých prvků a podle toho mohli s ohledem na pevnost materiálu navrhnout průřezy prvků.
- Na nákresu je **zakreslujeme modře**.

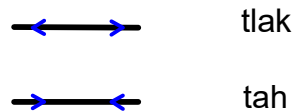
Zadání:

Zjistěte graficky velikosti reakcí (vazebních sil) F_A , F_B , velikosti sil a druh namáhání (tah - tlak) v prutech příhradové konstrukce (prutové soustavy) zatížené silou F , je-li dáno:

$$F = 4000 \text{ N}, a = 3 \text{ m}, m_F = 50 \text{ N/mm}.$$

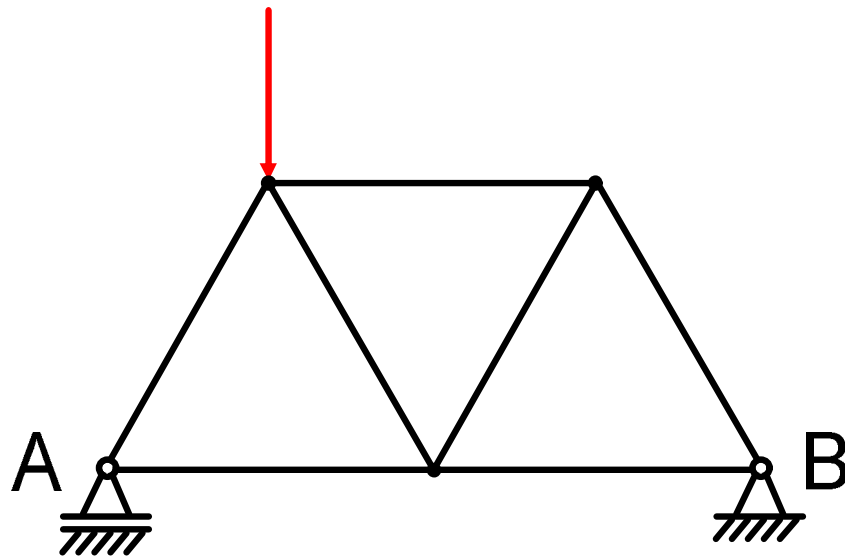
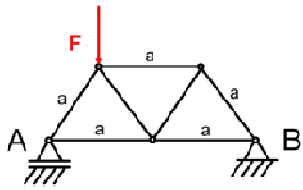


Druh namáhání:

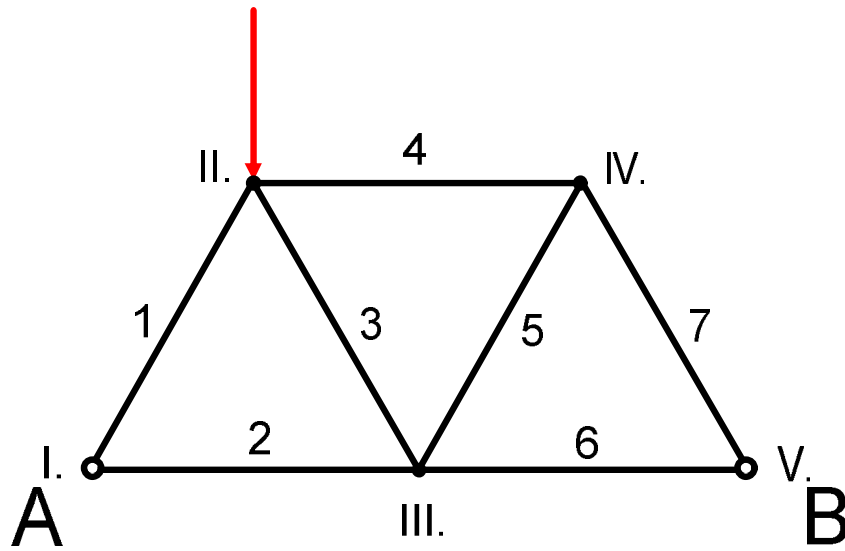
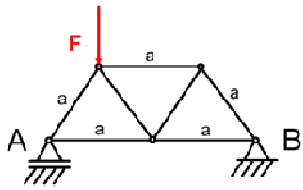


1. Zhotovit náčrt (přesně)
2. Očíslovat styčníky a pruty
3. Zkontrolovat statickou určitost
4. Vypočítat reakce na podpěrách
5. Řešit rovnováhu v jednotlivých styčnicích

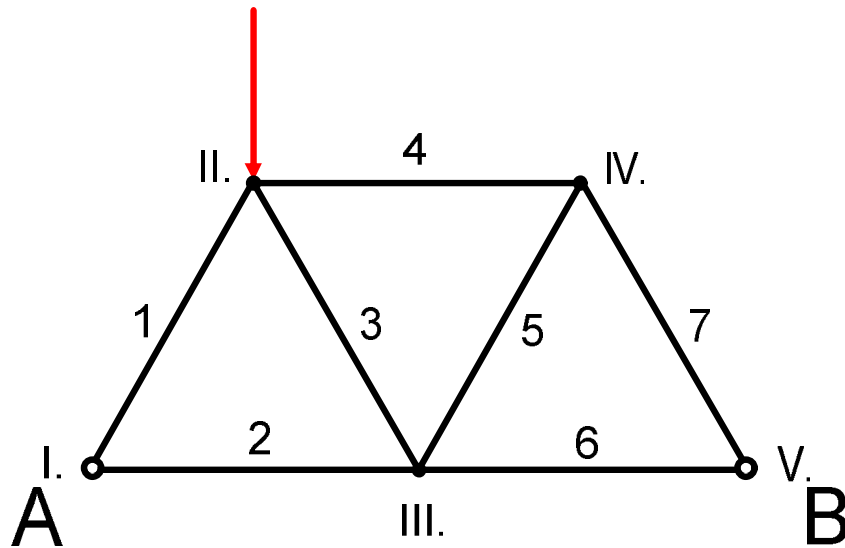
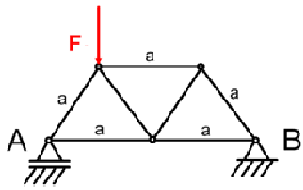
síla	velikos	namáhá
F	4000 N	-
F_A	3000 N	-
F_B	1000 N	-
F_1		
F_2		
F_3		
F_4		
F_5		
F_6		
F_7		



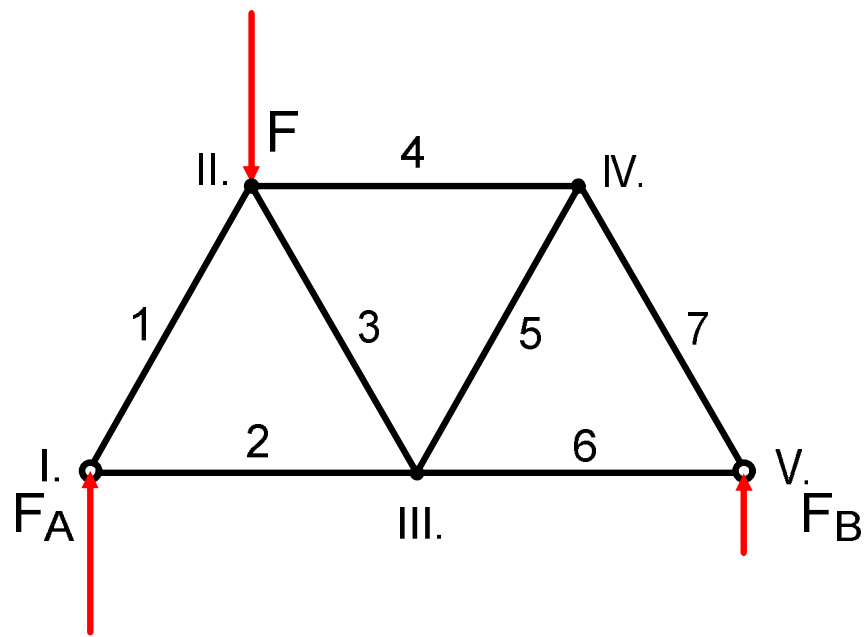
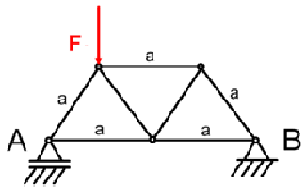
1. Zhotovit nákras (přesně)



1. Zhotovit nákras (přesně)
2. Očíslovat styčníky a pruty



- | | | |
|----|---------------------------------|---|
| 1. | Zhotovit náčrtek (přesně) | $p = 2 \cdot s - 3$ |
| 2. | Očíslovat styčníky a pruty | $7 = 2 \cdot 5 - 3$ |
| 3. | Zkontrolovat statickou určitost | $7 = 7 \Rightarrow$ prutová soustava je staticky určitá |



1. Zhotovit nákras (přesně)
2. Očíslovat styčníky a pruty
3. Zkontrolovat statickou určitost
4. Vypočítat reakce na podpěrách

$$p = 2 \cdot s - 3$$

$$7 = 2 \cdot 5 - 3$$

$$7 = 7 \Rightarrow \text{prutová soustava je staticky určitá}$$

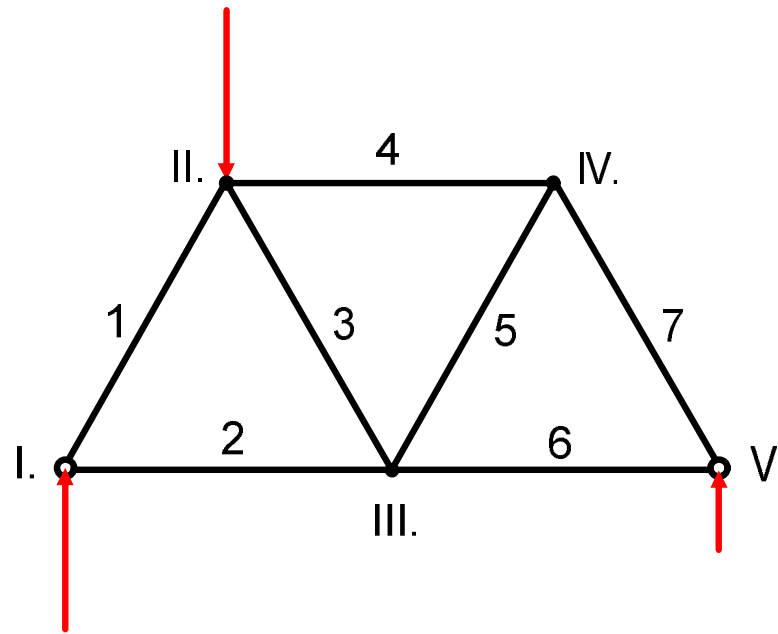
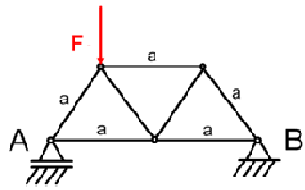
$$F = 4000 \text{ N}$$

$$\Sigma M_{Bi} = 0$$

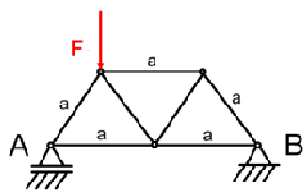
$$- F_A \cdot 2a + F \cdot 1,5a = 0$$

$$F_A = F \cdot 3/4 = 3000 \text{ N}$$

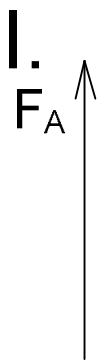
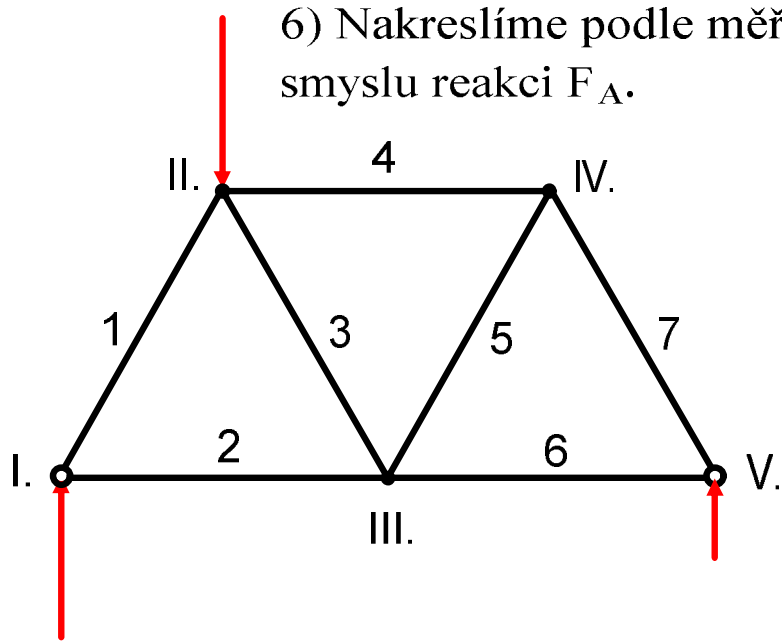
$$F_B = F - F_A = 1000 \text{ N}$$

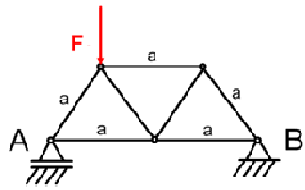


5) Postupně řešíme graficky rovnováhy v jednotlivých styčnicích pomocí silových mnohoúhelníků pro určení jednotlivých sil v prutech.

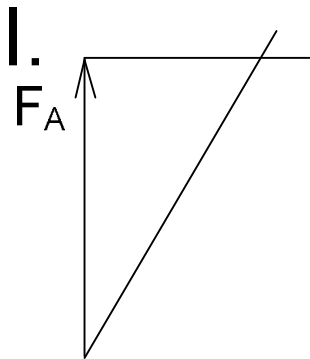
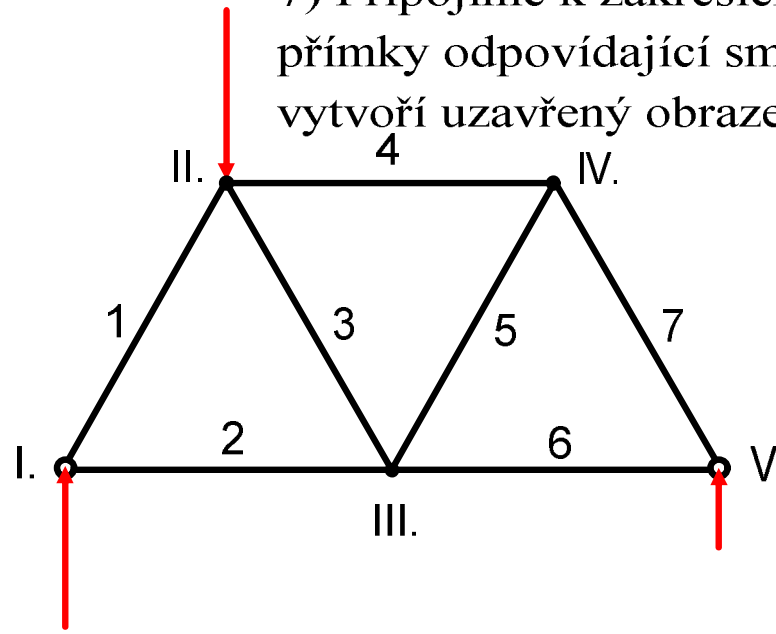


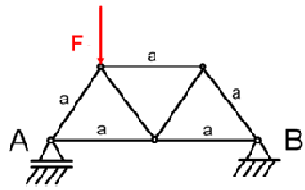
6) Nakreslíme podle měřítka ve správném směru a smyslu reakci F_A .



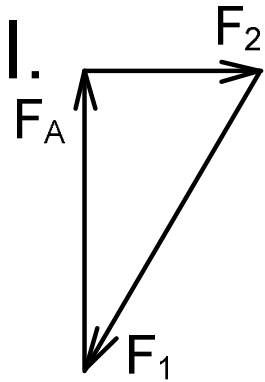
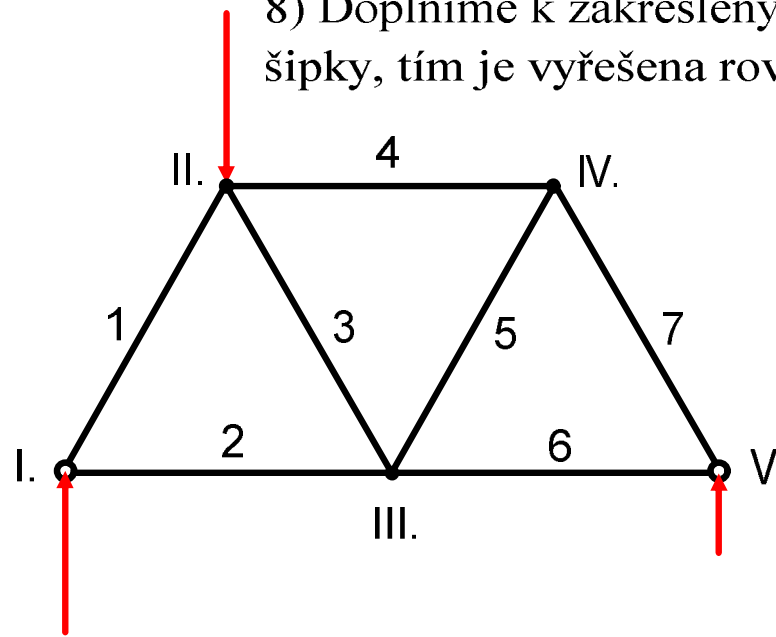


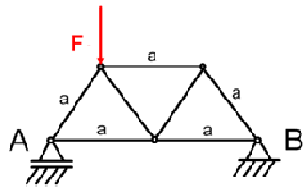
7) Připojíme k zakreslené síle ve správném směru přímky odpovídající směrům prutů 1 a 2, které vytvoří uzavřený obrazec - trojúhelník.



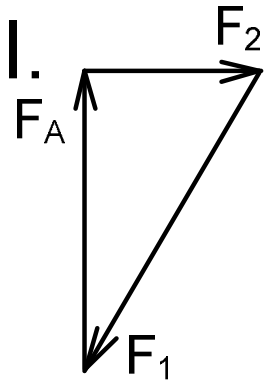
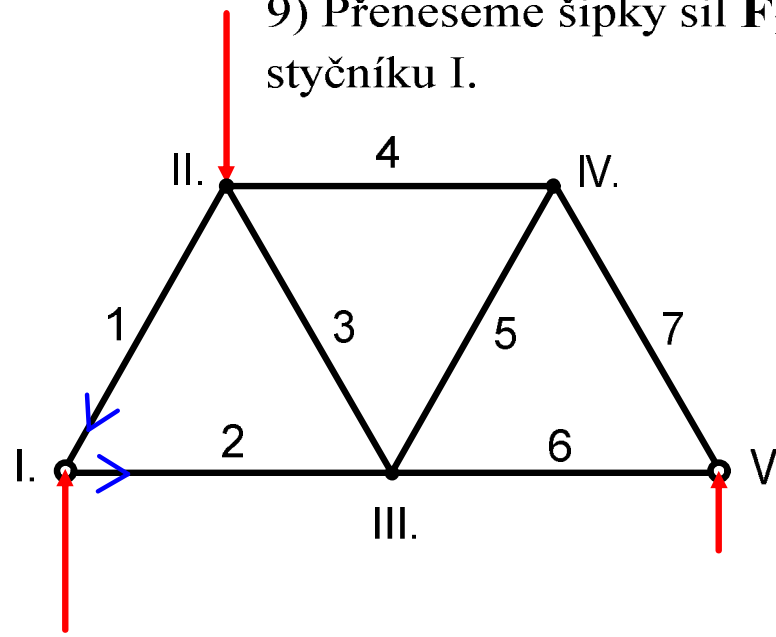


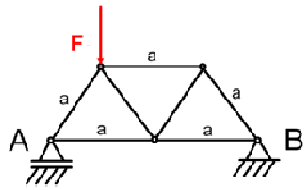
8) Doplňme k zakresleným silám ve stejném smyslu šipky, tím je vyřešena rovnováha ve styčnicku I.



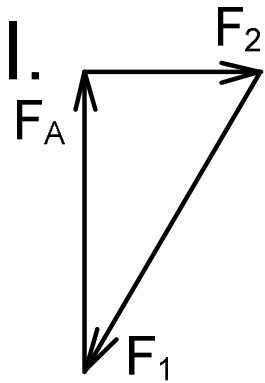
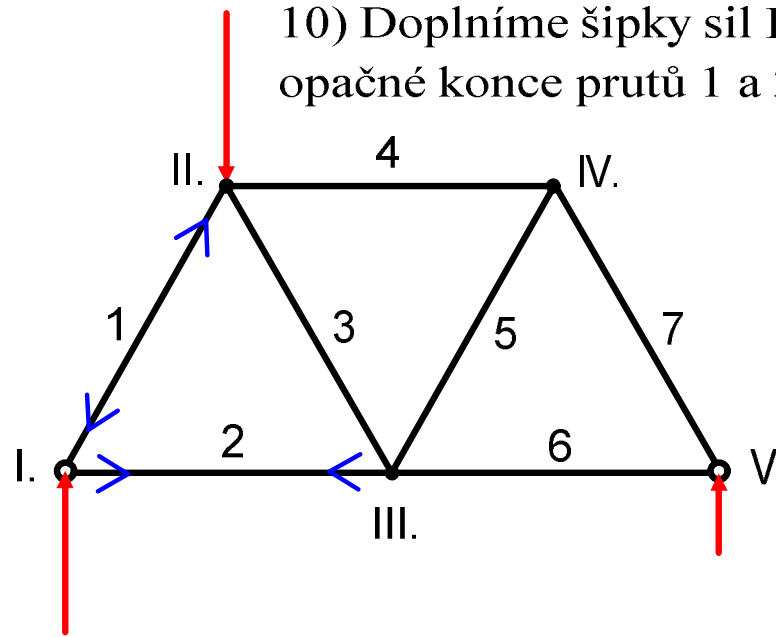


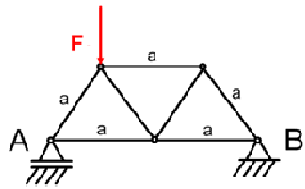
9) Přeneseme šipky sil F_1 a F_2 do nákresu ke styčníku I.



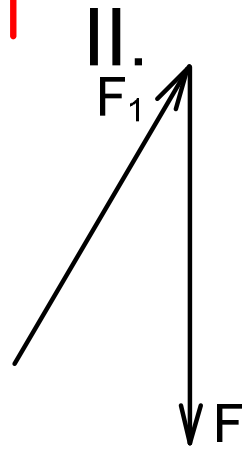
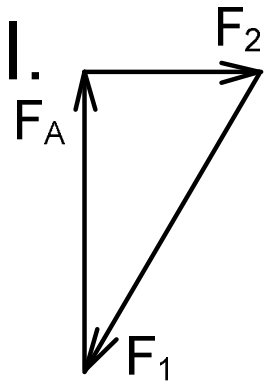
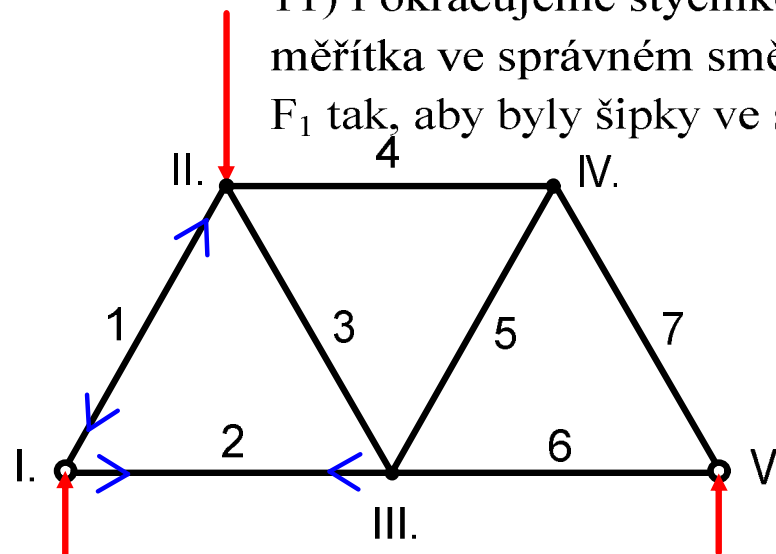


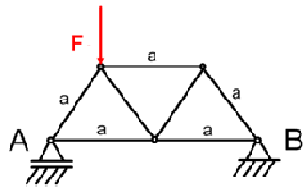
10) Doplníme šipky sil F_1 a F_2 do nákresu na opačné konce prutů 1 a 2.



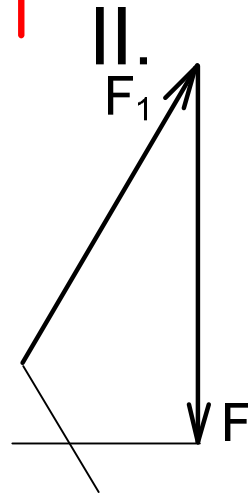
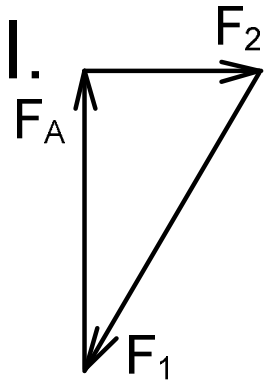
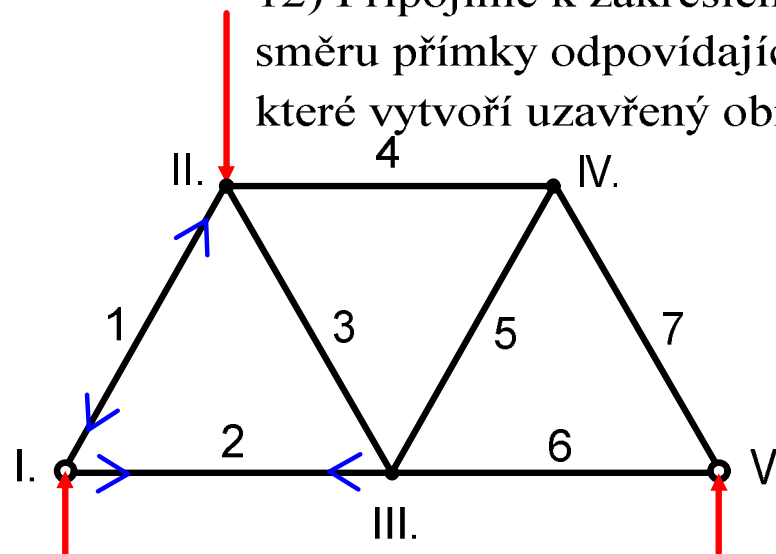


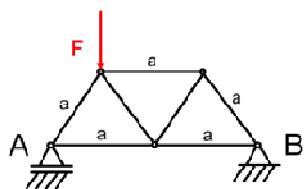
11) Pokračujeme styčnicí II. Nakreslíme podle měřítky ve správném směru a smyslu sílu F se silou F_1 tak, aby byly šipky ve stejném smyslu.



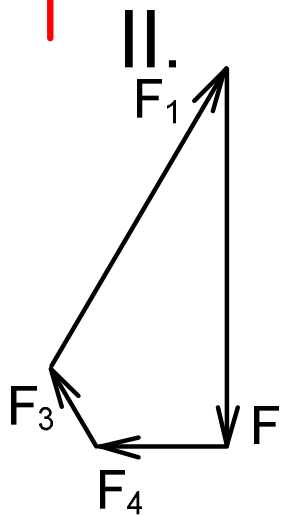
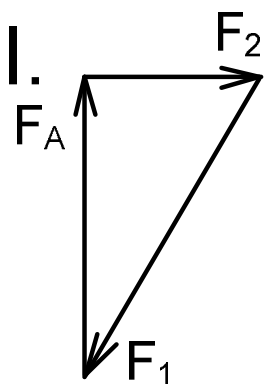
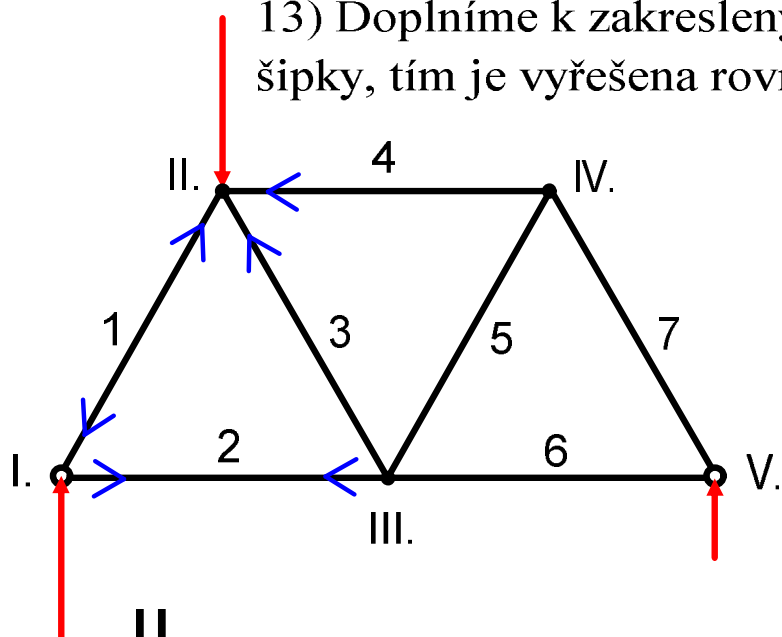


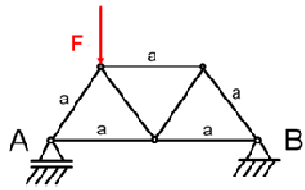
12) Připojíme k zakresleným silám ve správném směru přímky odpovídající směrům prutů 3 a 4, které vytvoří uzavřený obrazec - čtyřúhelník.



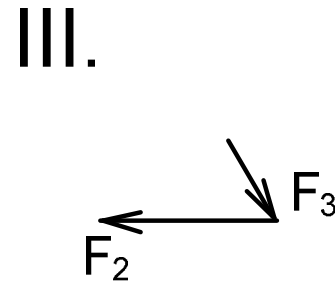
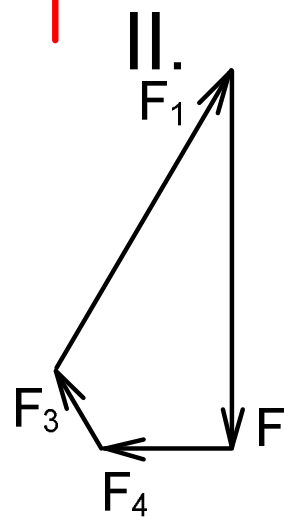
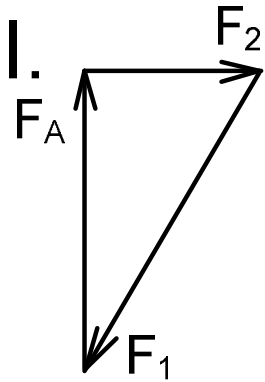
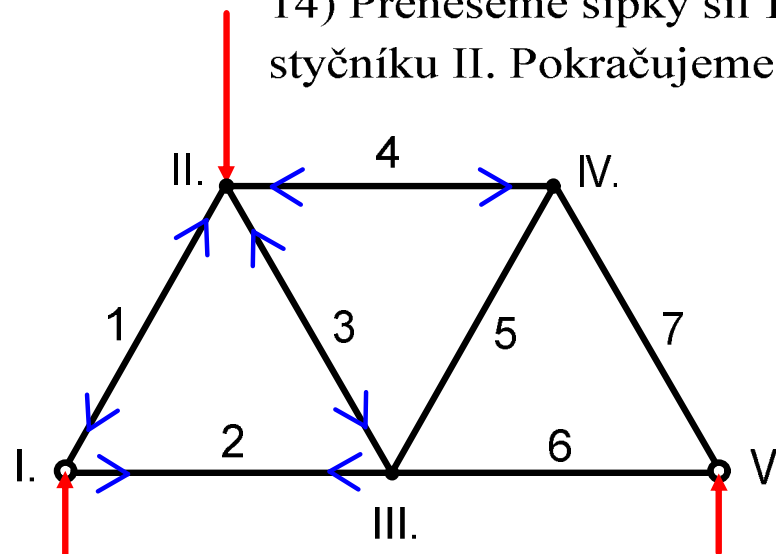


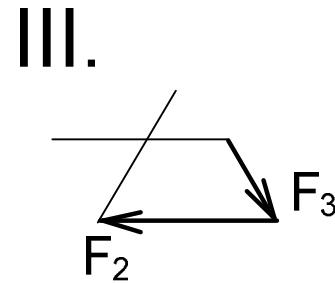
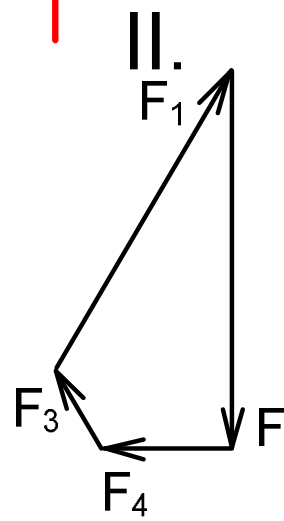
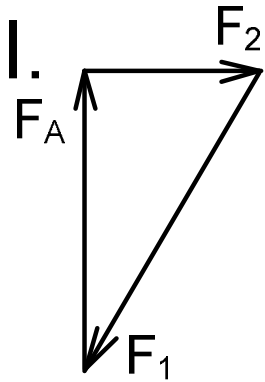
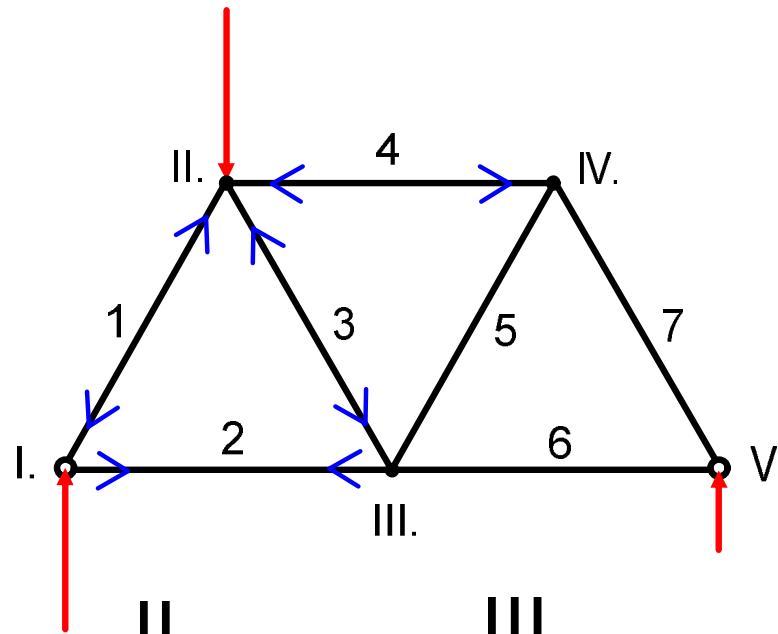
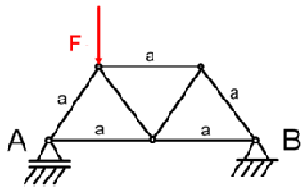
13) Doplníme k zakresleným silám ve stejném smyslu šipky, tím je vyřešena rovnováha ve styčnicku II.

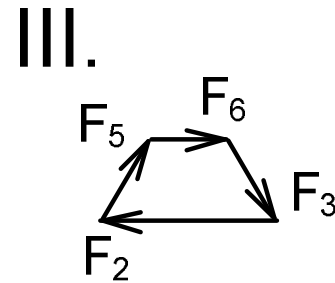
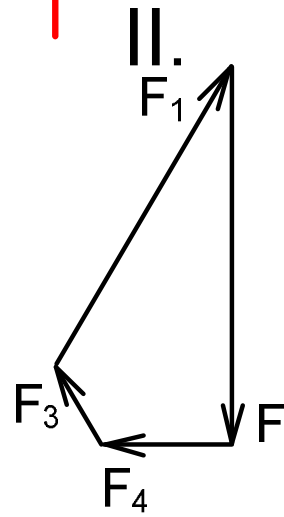
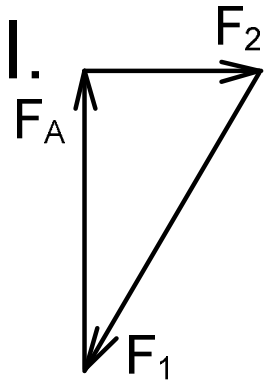
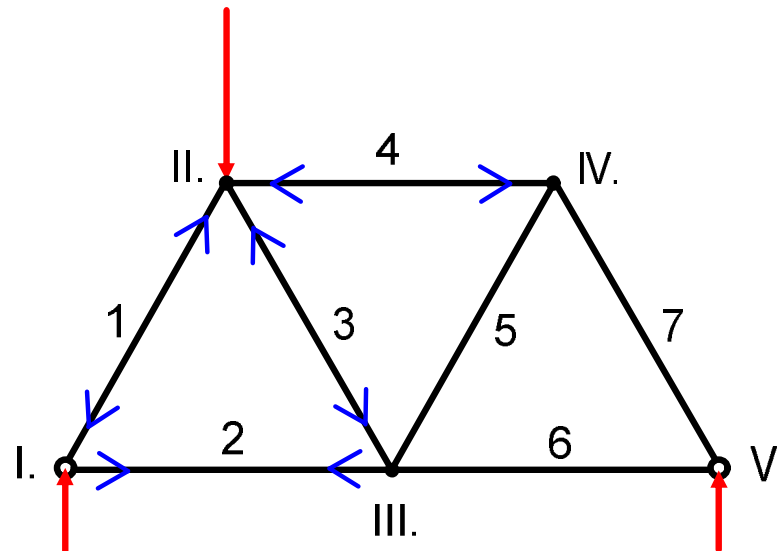
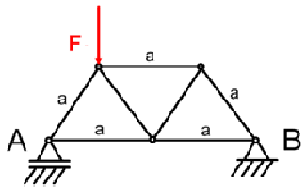


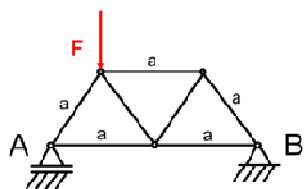


14) Přeneseme šipky sil F_3 a F_4 do nákresu ke styčníku II. Pokračujeme styčníkem III.

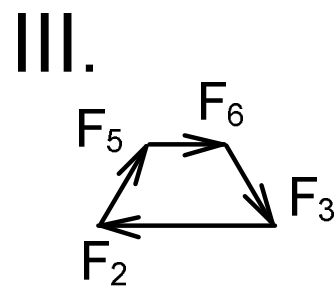
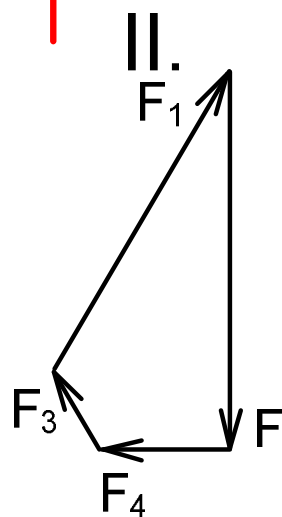
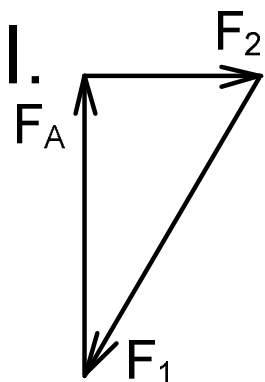
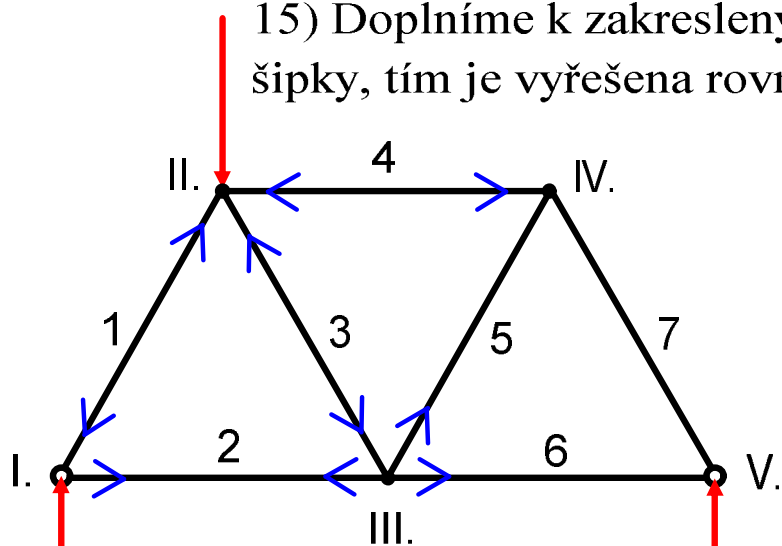


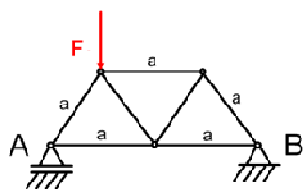




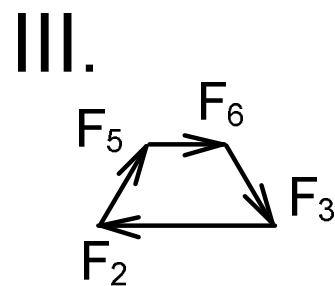
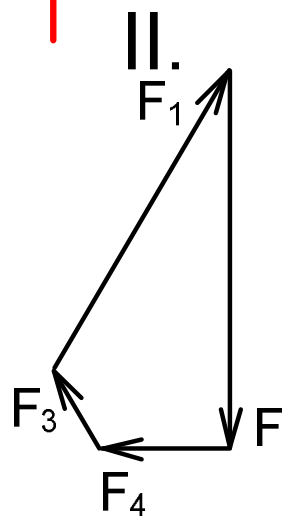
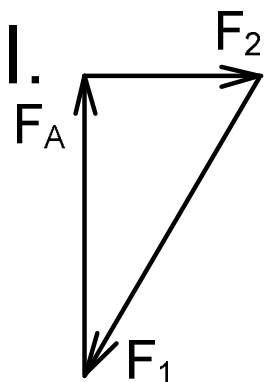
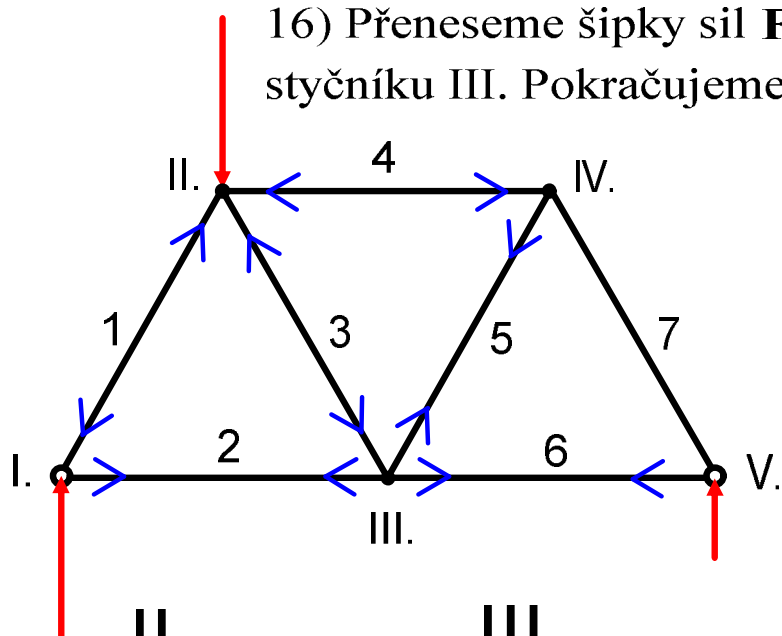


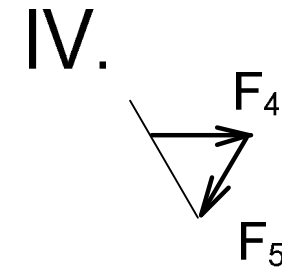
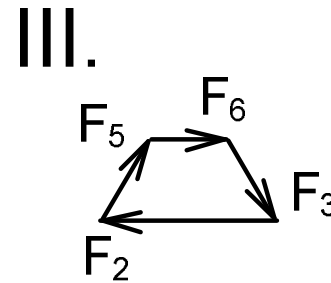
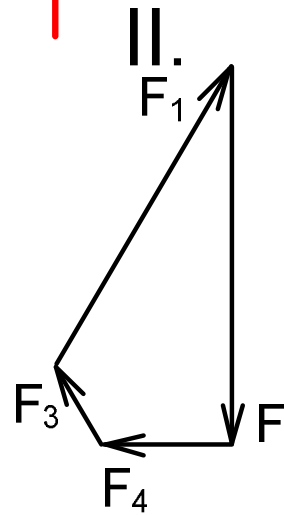
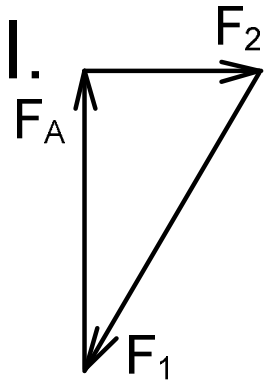
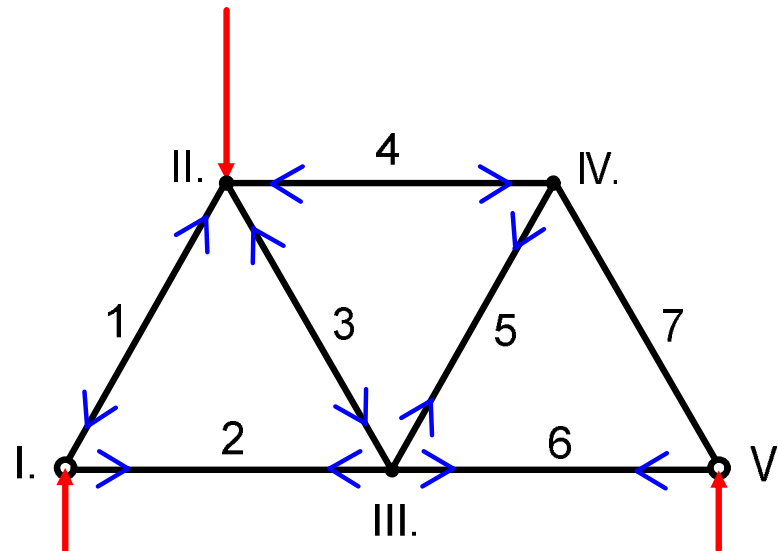
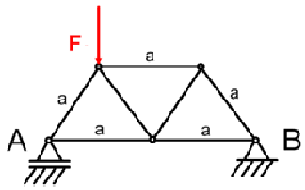
15) Doplníme k zakresleným silám ve stejném smyslu šipky, tím je vyřešena rovnováha ve styčnicku III.

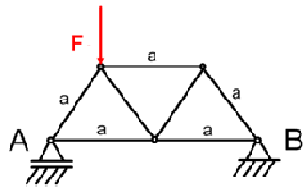




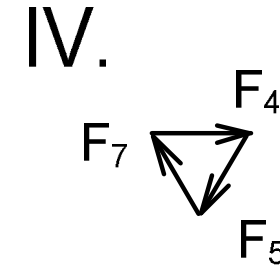
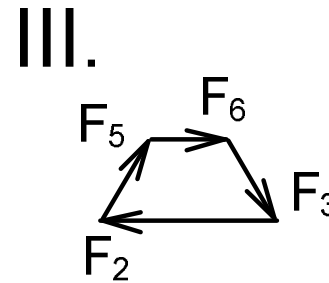
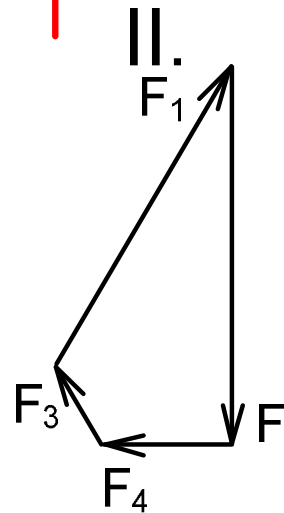
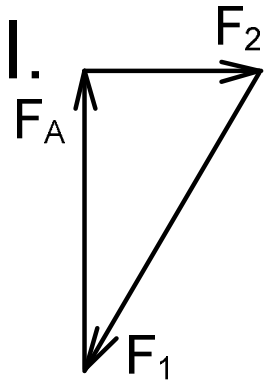
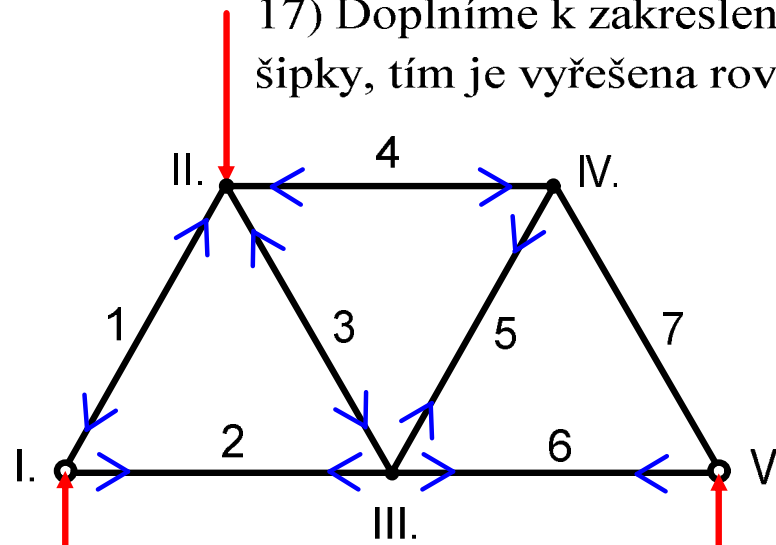
16) Přeneseme šipky sil F_5 a F_6 do nákresu ke styčníku III. Pokračujeme styčником IV.

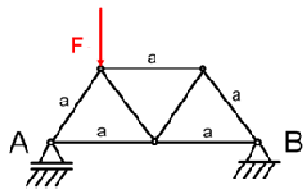




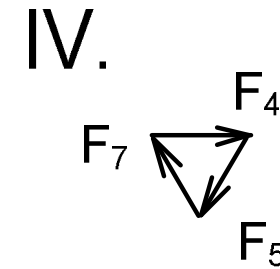
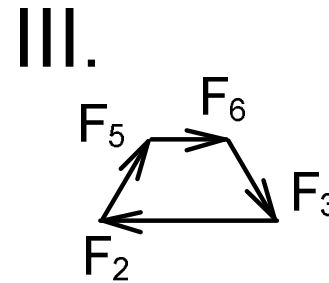
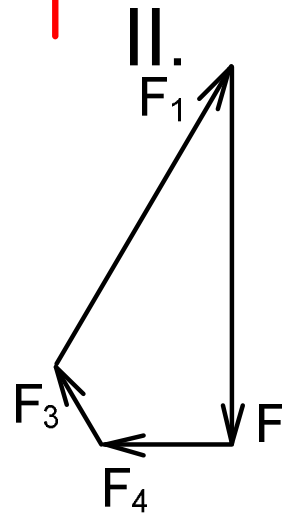
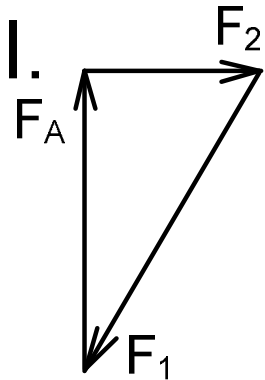
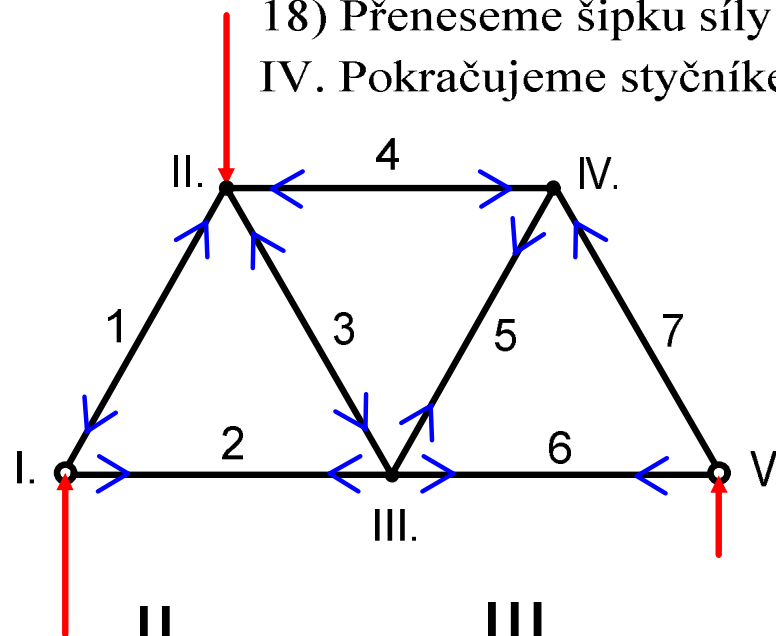


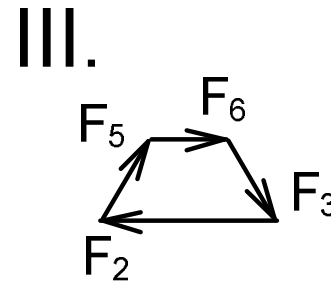
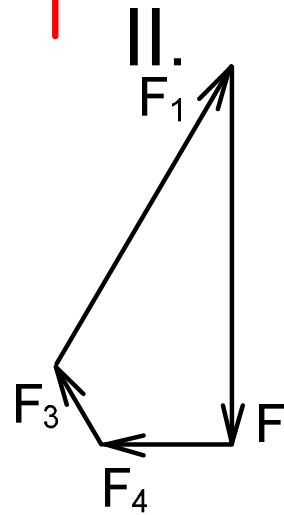
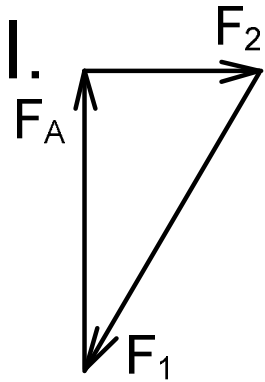
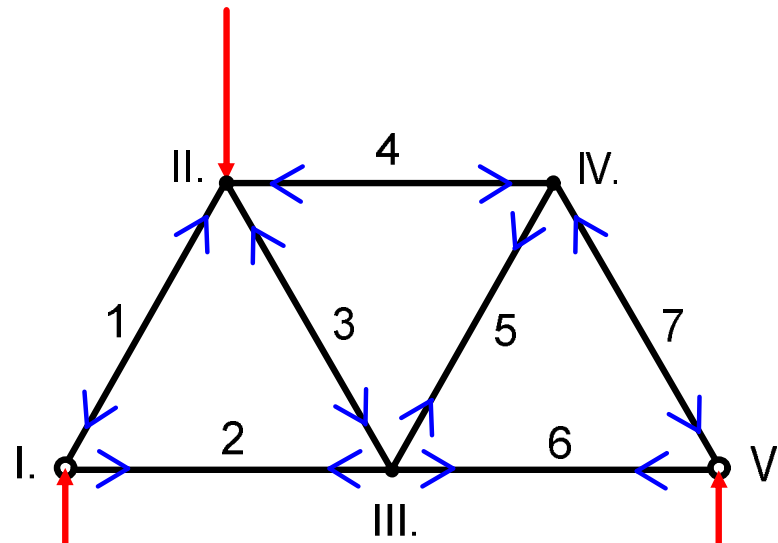
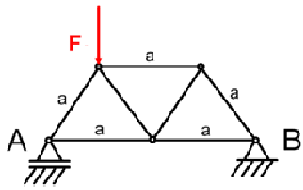
17) Doplníme k zakresleným silám ve stejném smyslu šipky, tím je vyřešena rovnováha ve styčnicku IV.



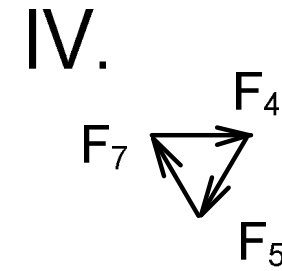


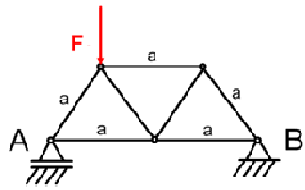
18) Přeneseme šipku síly F_7 do nákresu ke styčníku IV. Pokračujeme styčником V.



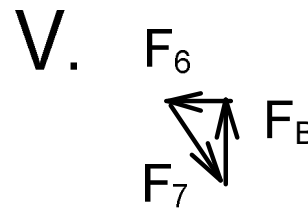
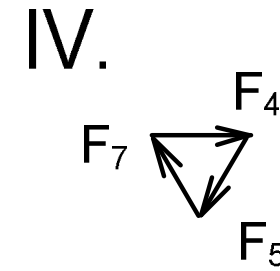
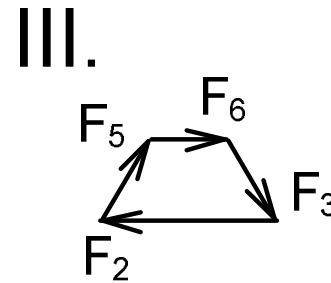
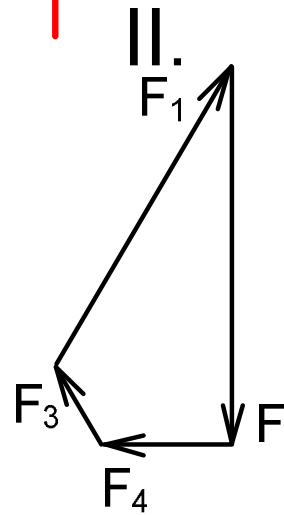
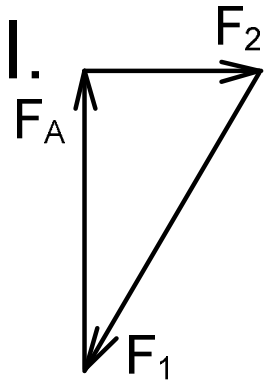
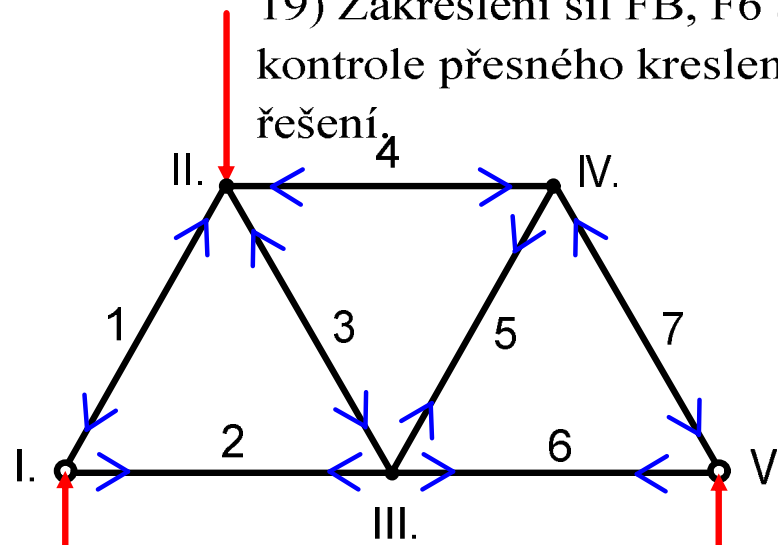


V.

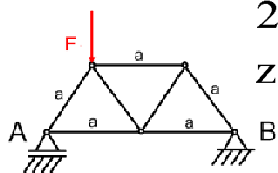




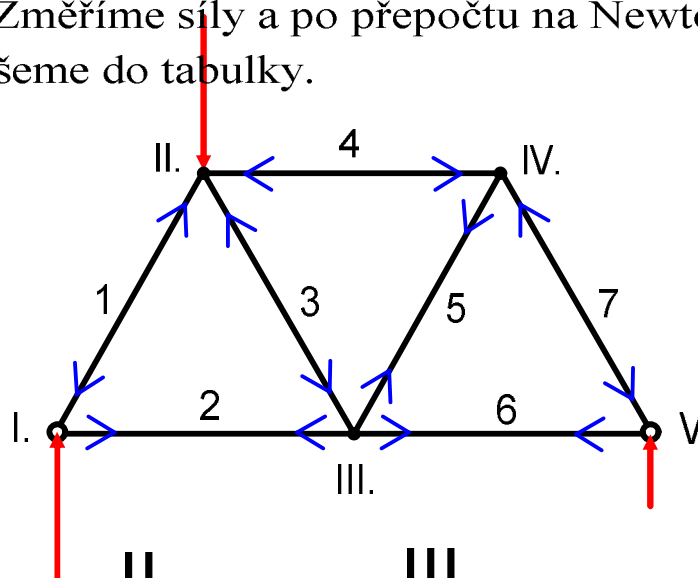
19) Zakreslení sil F_B , F_6 a F_7 slouží hlavně ke kontrole přesného kreslení a správného postupu řešení.



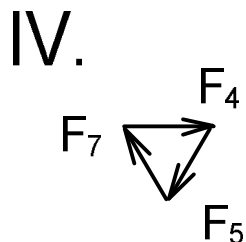
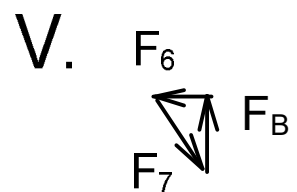
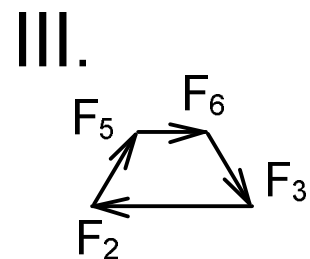
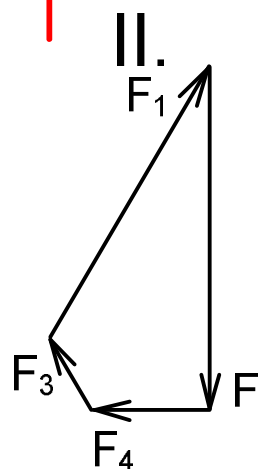
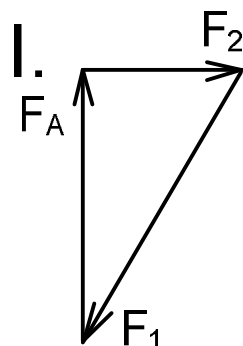
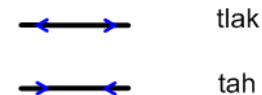
20) Změříme síly a po přepočtu na Newtony je
zapišeme do tabulky.



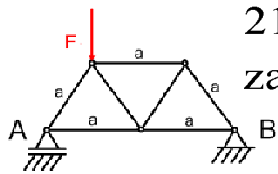
$m_F = 50 \text{ N/mm.}$



Druh namáhání:

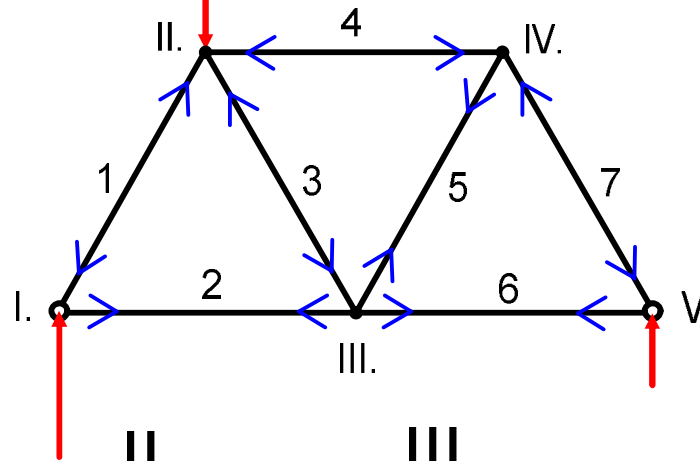


síla	velikost	namáhání
F	4000 N	-
FA	3000 N	-
FB	1000 N	-
F1	3470N	
F2	1740 N	
F3	1160 N	
F4	1160 N	
F5	1160 N	
F6	580 N	
F7	1160 N	

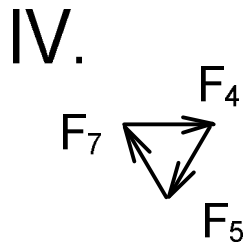
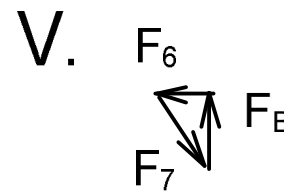
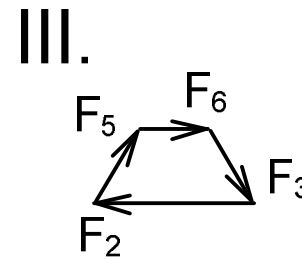
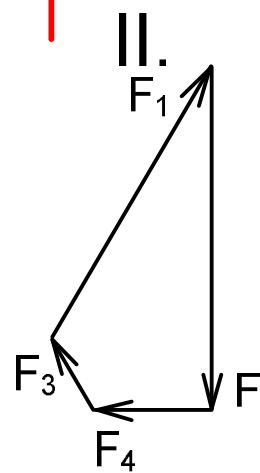
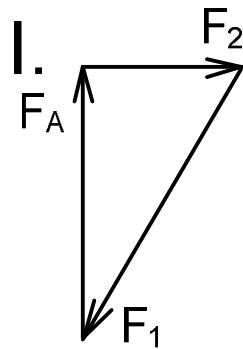
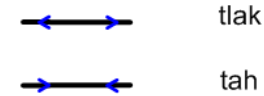


21) Vyhodnotíme síly podle druhu namáhání a zapíšeme namáhání do tabulky. **A je vyřešeno!**

$m_F = 50 \text{ N/mm.}$



Druh namáhání:



síla	velikost	namáhání
F	4000 N	-
FA	3000 N	-
FB	1000 N	-
F1	3470N	tlak - vzpěr
F2	1740 N	tah
F3	1160 N	tlak - vzpěr
F4	1160 N	tlak - vzpěr
F5	1160 N	tah
F6	580 N	tah
F7	1160 N	tlak - vzpěr