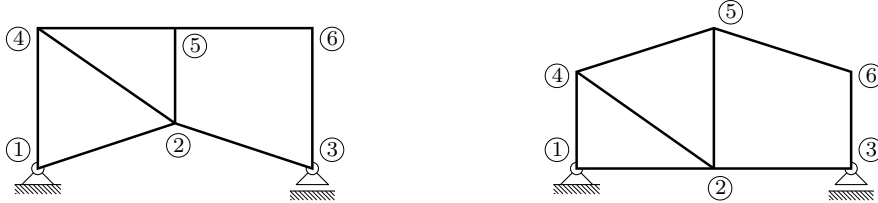


GS 2. — teorijski kolokvij (2023./2024.)

Pitanje 2.

Razlikuje li se za prikazane konstrukcije broj nepoznanica pri proračunu općom metodom pomakā? A pri proračunu inženjerskom metodom? Obrazložite!



opća metoda pomakā:

lijevi sistem:

slobodni čvorovi: 2, 4, 5 & 6; nepoznanice: u_i, w_i & φ_i za $i \in \{2, 4, 5, 6\}$

nepomični zglobovi ležaj: 1; nepoznanica: φ_1

pomični zglobovi ležaj: 3; nepoznanica: u_3, φ_3

ukupno 15 nepoznanica

desni sistem:

isto

inženjerska metoda pomakā:

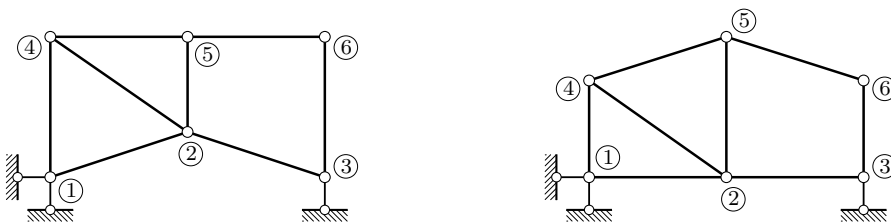
Don't you love farce?
My fault I fear.
I thought that you'd want what I want.
Sorry, my dear.
But where are the clowns?
Quick, send in the clowns.
Don't bother, they're here.

Stephen Sondheim: *Send In the Clowns*

kutovi zaokretā čvorova:

oba sistema: φ_i za $i \in \{1, 2, \dots, 6\}$

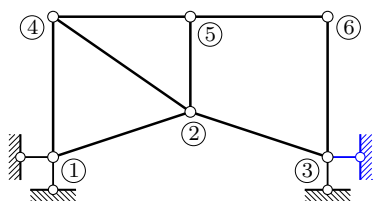
zglobne sheme:



$$s_{\min} = 6 \cdot 2 - 11 = 1 \quad \text{za oba sistema}$$

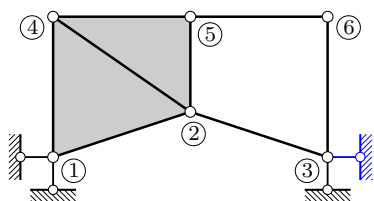
kinematička analiza (dodavanje spojeva s podlogom):

lijevi sistem:



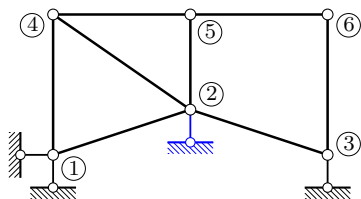
čvorovi 3 (s dodanim spojem) \mathcal{E} 1 nepomični
 \rightarrow čvor 2 nepomičan
 $2 \mathcal{E} 1 \rightarrow$ čvor 4 nepomičan
 $4 \mathcal{E} 2 \rightarrow$ čvor 5 nepomičan
 $5 \mathcal{E} 3 \rightarrow$ čvor 6 nepomičan
 $\Rightarrow s = s_{\min} = 1$

ili:



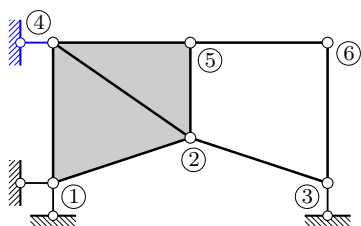
čvorovi 3 (s dodanim spojem) \mathcal{E} 1 nepomični
 \rightarrow čvor 2 nepomičan
 $(2 \mathcal{E} 1) \mathcal{E} (\{1, 2, 5, 4\}$ kruti sklop)
 \rightarrow čvorovi 4 \mathcal{E} 5 nepomični
 $5 \mathcal{E} 3 \rightarrow$ čvor 6 nepomičan
 $\Rightarrow s = s_{\min} = 1$

ili:



čvor 1 nepomičan
 \rightarrow čvor 2 (s dodanim spojem) nepomičan
 $2 \rightarrow 3$ (s postojećim spojem) nepomičan
 $2 \mathcal{E} 1 \rightarrow$ čvor 4 nepomičan
 $4 \mathcal{E} 2 \rightarrow$ čvor 5 nepomičan
 $5 \mathcal{E} 3 \rightarrow$ čvor 6 nepomičan
 $\Rightarrow s = s_{\min} = 1$

ili:

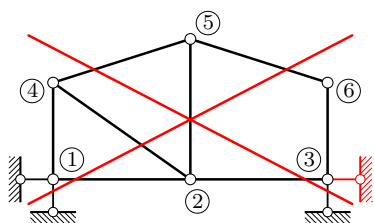


čvor 1 nepomičan
 \rightarrow 4 (s dodanim spojem) nepomičan
 $(4 \mathcal{E} 1) \mathcal{E} (\{1, 2, 5, 4\}$ kruti sklop)
 \rightarrow čvorovi 2 \mathcal{E} 5 nepomični
 $2 \rightarrow 3$ (s postojećim spojem) nepomičan
 $5 \mathcal{E} 3 \rightarrow$ čvor 6 nepomičan
 $\Rightarrow s = s_{\min} = 1$

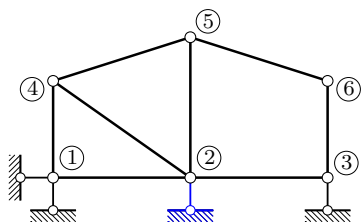
ili ... uglavnom, $s = 1 \Rightarrow$ 1 neovisni translacijski pomak

$\Rightarrow 6 + 1 = 7$ nepoznanica

desni sistem:



dodatni spoj čvora 3 s podlogom je nepotreban i besmislen — čvor 3 je (i bez njega) nepomičan, jer je spojen s podlogom vertikalnim štapom i s nepomičnim čvorom 1 „lancem” horizontalnih štapova {1, 2} i {2, 3} (to što se čvor 2 (možda) može pomicati po vertikalnom pravcu pritom (u teoriji „malih” pomaka) ništa ne znači)



1 nepomičan

→ 2 (s dodanim spojem) nepomičan

→ 3 (s postojećim spojem) nepomičan

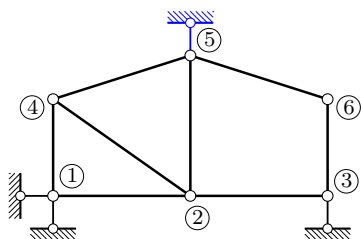
2 \mathcal{E} 1 → 4 nepomičan

4 \mathcal{E} 2 → 5 nepomičan

5 \mathcal{E} 3 → 6 nepomičan

⇒ $s = s_{\min} = 1$

ili:



(1 nepomičan) \mathcal{E} („lanac” od dodanog spoja u 5 i štapa {2, 5}) → 2 nepomičan

→ 3 (s postojećim spojem) nepomičan

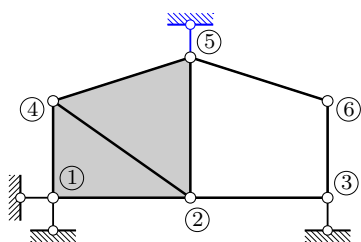
2 \mathcal{E} 1 → 4 nepomičan

4 \mathcal{E} 2 → 5 nepomičan

5 \mathcal{E} 3 → 6 nepomičan

⇒ $s = s_{\min} = 1$

ili:



(1 nepomičan) \mathcal{E} ({1, 2, 5, 4} kruti sklop)

\mathcal{E} (dodani spoj u 5) → 2, 4 i 5 nepomični

→ 3 (s postojećim spojem) nepomičan

5 \mathcal{E} 3 → 6 nepomičan

⇒ $s = s_{\min} = 1$

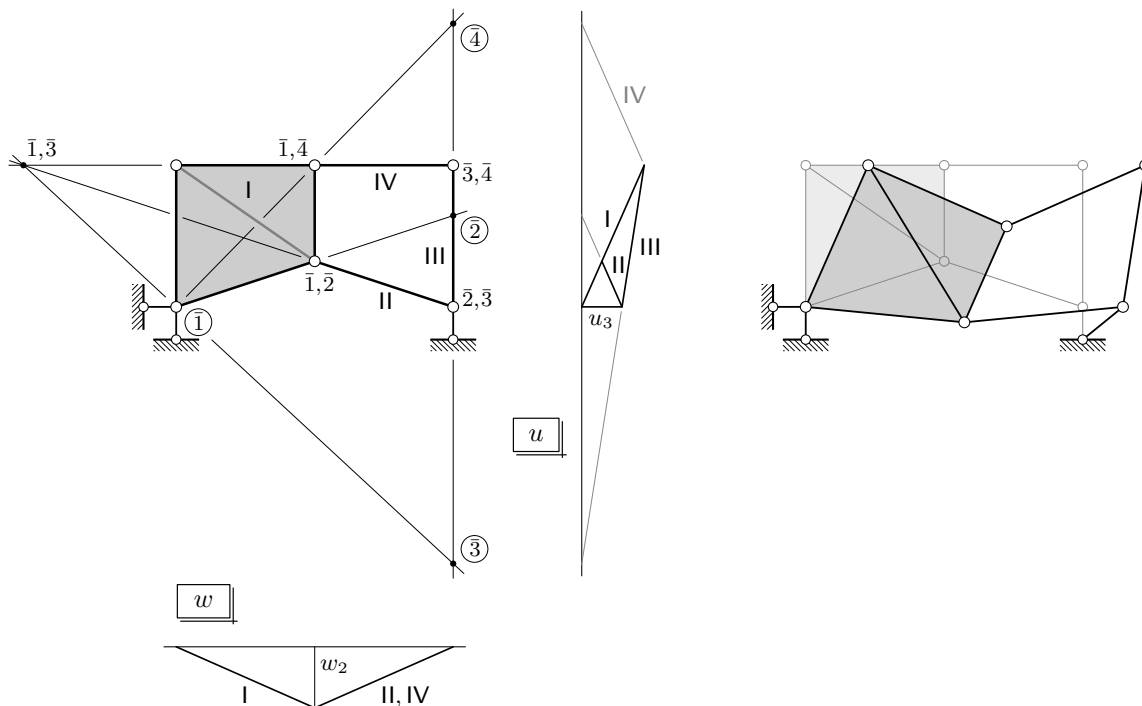
ili ... uglavnom, $s = 1 \Rightarrow$ 1 neovisni translacijski pomak

$\Rightarrow 6 + 1 = 7$ nepoznanica

prema tome, ni u općoj ni u inženjerskoj metodi pomakā se broj nepoznanica ne razlikuje

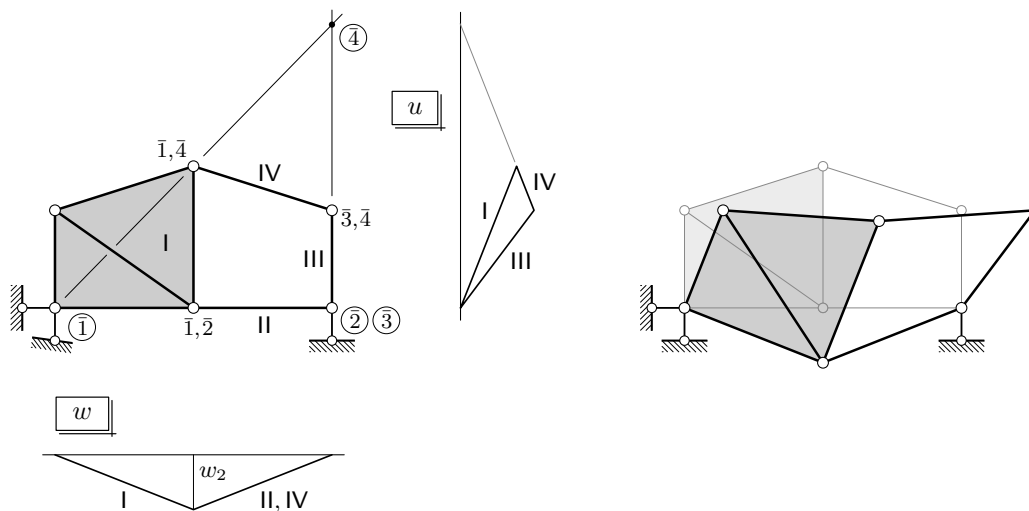
dijagrami projekcija pomakā i (pomoću njih) planovi pomakā za neovisne translacijske pomake (potpunosti i zora radi (iako se to u zadatku ne traži)):

lijevi sistem:



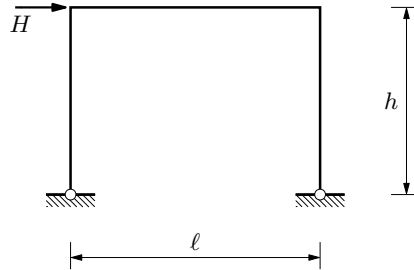
(Uzmemo li da je neovisni pomak \vec{u}_3 , treba nacrtati (samo) dijagram projekcija pomakā na horizontalnu os. Uzmemo li pak da je neovisni pomak \vec{w}_2 , nacrtati treba i dijagram projekcija pomakā na vertikalnu os i (potom) dijagram projekcija pomakā na horizontalnu os, jer u prvom dijagramu nije vidljiv kut zaokreta tijela III (štapa {3, 6}).)

desni sistem:

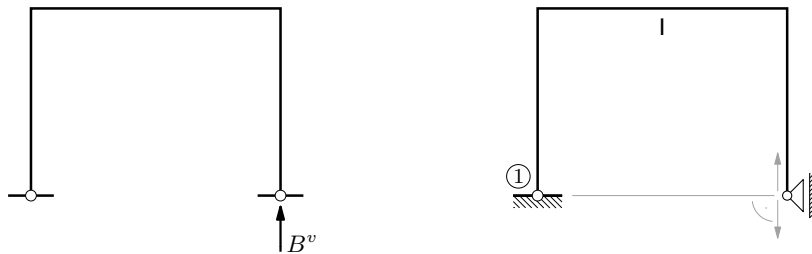


Pitanje 4.

Pomoću utjecajne linije izrazite vrijednost vertikalne komponente reakcije u desnom ležaju u ovisnosti o vrijednosti H zadane sile!

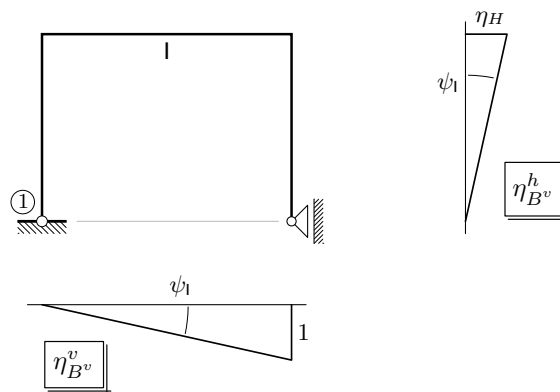


raskidanje spoja koji prenosi vertikalnu komponentu reakcije u desnom ležaju:



iako je sistem statički neodređen, raskidanje spoja pretvara ga u trenutni mehanizam (koji je statički neodređen) — tijelo I može se (početi) zaokretati oko svojega apsolutnog pola 1; za crtanje utjecajne linije zadajemo jedinični pomak prema dolje

utjecajne linije ($\eta_{B^v}^v$ (za vertikalna opterećenja) \rightarrow $\eta_{B^v}^h$ (za horizontalna opterećenja)):



$$\text{u } \eta_{B^v}^v : \psi_1 = 1/\ell \quad \rightarrow \quad \text{u } \eta_{B^v}^h : \eta_H = \psi_1 h = h/\ell$$

$$B^v = \eta_H H = \frac{h}{\ell} H$$