

5.4. GEOMETRYCZNA NIEZMIENNOŚĆ I STATYCZNA WYMNACZALNOŚĆ KONSTRUKCJI PRĄSKICH

1) Ilościowy warunek geometrycznej wyznaczalności
 Konstrukcja ma p prętów ułożonych do kratownicy, w węzłów ułożonych do kratownicy, r węzli podporowych. Powinno być $e = 3t$.
 Zabrakający, że każdy pręt ułożony do kratownicy jest tarczą.

$$t = p \text{ wobec tego } r + 2 \sum_{(w)} (p_i - 1) = 3p,$$

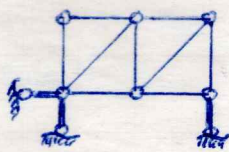
gdzie (w) - sumowanie po węzłach, p_i - ^{liczba} ~~liczba~~ prętów zbiegających się w węzle

$$r + 2 \sum_{(w)} p_i - 2 \sum_{(w)} 1 = 3p \rightarrow r + 2 \cdot 2p - 2w = 3p \text{ a stąd}$$

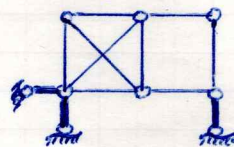
$$\underline{r + p = 2w}$$

bo jeden pręt ułożony do dwóch węzłów, a więc jest linowy dwa razy

Warunek ten nie ma charakteru jakościowego, up.



dobrze $3+9=2 \cdot 6$

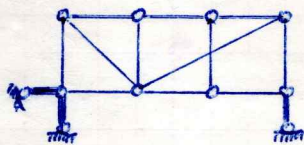


złe

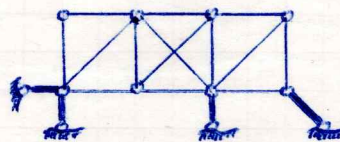
Jeżeli $r+p < 2w$ to układ jest nie pewno geometrycznie zbieżny o stopniu zbieżności $s \geq 2w - (r+p)$

Jeżeli $r+p > 2w$ i układ jest geometrycznie uziarzony, to kratownica jest przestymulowana w stopniu $n = r+p - 2w$

Przykłady:



$$\begin{aligned} w &= 8, p = 12 \\ r &= 3 \\ 3 + 12 &< 2 \cdot 8 \\ s &= 1 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} w &= 8, p = 14 \\ r &= 3 \\ 3 + 14 &> 2 \cdot 8 \\ n &= 2 \end{aligned}$$

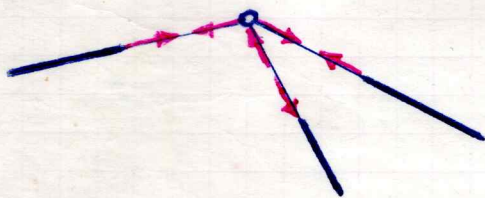
2) Statyczna wyznaczalność

W prętach obciążonej kratownicy występują wyizolowane siły osiowe



W każdym węzle ułożonym do kratownicy siły te tworzą układ zbieżny i muszą spełniać 2 warunki równowagi

$$\sum P_{ix} = 0, \quad \sum P_{iy} = 0$$



Stąd liczba ukierunkowanych wyznaczeń $p+r$
 Stąd liczba równań wynosi $2w$

Stąd ilościowy warunek statycznej wyznaczalności jest $p+r = 2w$, co odpowiada ilościowemu warunkowi geometrycznej wyznaczalności. Ponadto układ równań równowagi powinien być jednoczesnie rozwiązalny ($\det A \neq 0$), co odpowiada jakościowemu warunkowi geometrycznej wyznaczalności.

W przestymulowanych kratownicach więcej jest spełniających warunki $p+r = 3w$.