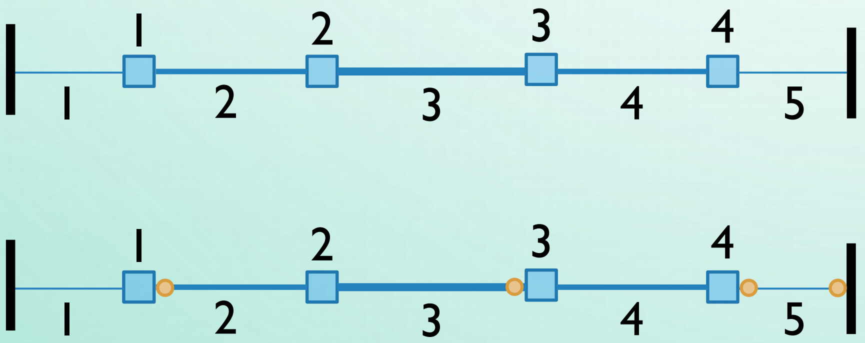
BSC – 2017
ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK

16 TÉTEL: GERENDATARTÓK VÉGESELEMES MODELLEZÉSE. AZ ELEMI TARTÓ ÉS A SZERKEZET MEREVSÉGI MÁTRIXA ÉS ANNAK MECHANIKAI JELENTÉSE. AZ ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX VÁLTOZÁSA A KÜLÖNBÖZŐ KAPCSOLATI MÓDOK (BEFOGÁS, CSUKLÓ, RÉSZLEGES KAPCSOLAT) ESETÉBEN.

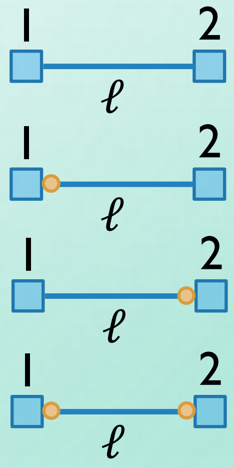
FOLYTATÓLAGOS GERENDATARTÓK

- 1. MODELL: A MEGTÁMASZTÁSI PONTOKAT MEREV, MOZOGNI NEM TUDÓ CSOMÓPONTNAK TEKINTI. A SZERKEZETI MEREVSÉGI MÁTRIXBAN CSAK A BELSŐ, MOZGÓ CSOMÓPONTOKAT VESZI FIGYELEMBE:



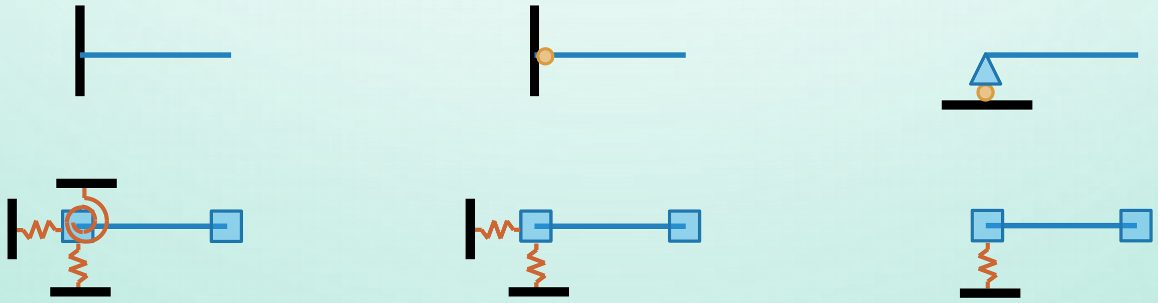
Rúdelemek:

- befogott-befogott
- csuklós-befogott
- befogott-csuklós
- csuklós-csuklós



FOLYTATÓLAGOS GERENDATARTÓK

- 2. MODELL: A MEGTÁMASZTÁSI PONTOKAT MOZOGNI TUDÓ CSOMÓPONTNAK TEKINTI, A MOZGÁST RUGÓKKAL BIZTOSÍTJA. A SZERKEZETI MEREVSÉGI MÁTRIXBAN VALAMENNYI CSOMÓPONTOT FIGYELEMBE VESZI:



ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX BEFOGOTT-BEFOGOTT RÚDELEM

- EGY ÁLLANDÓ KERESZTMETSZETŰ RÚD MEREVSÉGI MÁTRIXA SAJÁT KOORDINÁTARENDSZERBEN: $\mathbf{q}_r = \mathbf{K}_r \boldsymbol{x}_r$

$$
\begin{array}{|c|}\hline N_i \\ \hline T_i \\ \hline M_i \\ \hline N_j \\ \hline T_j \\ \hline M_j \\ \hline \end{array}
=
\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|}\hline
\frac{EA}{l} & & & -\frac{EA}{l} & & \\ \hline
 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & & -\frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ \hline
 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ \hline
-\frac{EA}{l} & & & \frac{EA}{l} & & \\ \hline
 & -\frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} & & \frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} \\ \hline
 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \\ \hline
\end{array}
\begin{array}{|c|}\hline u_i \\ \hline v_i \\ \hline \varphi_i \\ \hline u_j \\ \hline v_j \\ \hline \varphi_j \\ \hline \end{array}
$$

ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX CSUKLÓS-BEFOGOTT RÚDELEM

- EGY ÁLLANDÓ KERESZTMETSZETŰ RÚD MEREVSÉGI MÁTRIXA SAJÁT KOORDINÁTARENDSZERBEN:
  $\mathbf{q}_r = \mathbf{K}_r \boldsymbol{x}_r$
- DIÁD LEVONÁSSAL:

$$\mathbf{K}_{ij}^{cs-b} = \mathbf{K}_{ij} - \frac{1}{k_{33}} \mathbf{k}_{n3} \mathbf{k}_{3n}$$

$$\begin{bmatrix} N_i \\ T_i \\ M_i \\ N_j \\ T_j \\ M_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & & & -\frac{EA}{l} & & \\ & \frac{3EI}{l^3} & 0 & & -\frac{3EI}{l^3} & \frac{3EI}{l^2} \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{l} & & & \frac{EA}{l} & & \\ & -\frac{3EI}{l^3} & 0 & & \frac{3EI}{l^3} & -\frac{3EI}{l^2} \\ & \frac{3EI}{l^2} & 0 & & -\frac{3EI}{l^2} & \frac{3EI}{l} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ \varphi_i \\ u_j \\ v_j \\ \varphi_j \end{bmatrix}$$

ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX BEFOGOTT-CSUKLÓS RÚDELEM

- EGY ÁLLANDÓ KERESZTMETSZETŰ RÚD MEREVSÉGI MÁTRIXA SAJÁT KOORDINÁTARENDSZERBEN: $\mathbf{q}_r = \mathbf{K}_r \boldsymbol{x}_r$
- DIÁD LEVONÁSSAL:

$$\mathbf{K}_{ij}^{b-cs} = \mathbf{K}_{ij} - \frac{1}{k_{66}} \mathbf{k}_{n6} \mathbf{k}_{6n}$$

$$\begin{bmatrix} N_i \\ T_i \\ M_i \\ N_j \\ T_j \\ M_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & & & -\frac{EA}{l} & & \\ & \frac{3EI}{l^3} & \frac{3EI}{l^2} & & -\frac{3EI}{l^3} & 0 \\ & \frac{3EI}{l^2} & \frac{3EI}{l} & & -\frac{3EI}{l^2} & 0 \\ -\frac{EA}{l} & & & \frac{EA}{l} & & \\ & -\frac{3EI}{l^3} & -\frac{3EI}{l^2} & & \frac{3EI}{l^3} & 0 \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ \varphi_i \\ u_j \\ v_j \\ \varphi_j \end{bmatrix}$$

ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX CSUKLÓS-CSUKLÓS RÚDELEM

- EGY ÁLLANDÓ KERESZTMETSZETŰ RÚD MEREVSÉGI MÁTRIXA SAJÁT KOORDINÁTARENDSZERBEN:

  $\mathbf{q}_r = \mathbf{K}_r \boldsymbol{x}_r$

- DIÁD LEVONÁSSAL:

  $$\mathbf{K}_{ij}^{cs-cs} = \mathbf{K}_{ij}^{cs-b} - \frac{1}{k_{66}^{cs-b}} \mathbf{k}_{n6}^{cs-b} \mathbf{k}_{6n}^{cs-b}$$

$$\begin{bmatrix} N_i \\ T_i \\ M_i \\ N_j \\ T_j \\ M_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & & & -\frac{EA}{l} & & \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{l} & & & \frac{EA}{l} & & \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ \varphi_i \\ u_j \\ v_j \\ \varphi_j \end{bmatrix}$$

ELEMI MEREVSÉGI MÁTRIX RÉSZLEGES NYOMATÉKI ÁTVITELLEL

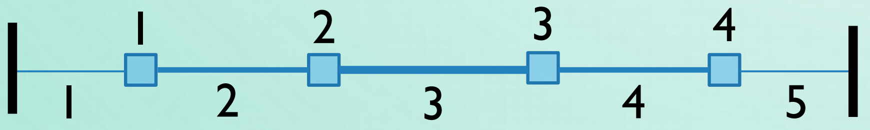
- DIÁD LEVONÁSSAL NEM A TELJES KAPCSOLATOT SZÜNTETJÜK MEG, HANEM ANNAK VALAMEKKORA RÉSZÉT, SZÁZALÉKÁT:
- $\mathbf{K}_{ij}^{rcs-b} = \mathbf{K}_{ij} - \rho \frac{1}{k_{33}} \mathbf{k}_{n3} \mathbf{k}_{3n}$, AHOL $0 \leq \rho \leq 1$.

SZERKEZETI MEREVSÉGI MÁTRIX ÖSSZEÁLLÍTÁSA KOMPILÁLÁS

- 1. MODELL: A SZERKEZET MEREVSÉGI MÁTRIXA A KÉT VÉGÉN BEFOGOTT GERENDATARTÓ ESETÉBEN:

$$\mathbf{K}_r = \begin{array}{|c|c|} \hline \mathbf{K}^r{}_{ii} & \mathbf{K}^r{}_{ij} \\ \hline \mathbf{K}^r{}_{ji} & \mathbf{K}^r{}_{jj} \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{K} = \begin{array}{c|c|c|c|c|} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & \mathbf{K}^1{}_{jj} + \mathbf{K}^2{}_{ii} & \mathbf{K}^2{}_{ij} & & \\ \hline 2 & \mathbf{K}^2{}_{ji} & \mathbf{K}^2{}_{jj} + \mathbf{K}^3{}_{ii} & \mathbf{K}^3{}_{ij} & \\ \hline 3 & & \mathbf{K}^3{}_{ji} & \mathbf{K}^3{}_{jj} + \mathbf{K}^4{}_{ii} & \mathbf{K}^4{}_{ij} \\ \hline 4 & & & \mathbf{K}^4{}_{ji} & \mathbf{K}^4{}_{jj} + \mathbf{K}^5{}_{ii} \\ \hline \end{array}$$



SZERKEZETI MEREVSÉGI MÁTRIX ÖSSZEÁLLÍTÁSA KOMPILÁLÁS

- 2. MODELL: A RUGÓMEREVSÉGEK ÉRTÉKÉT (ÁLTALÁBAN 10^{10}, 10^{7} , DE LEHET LÁGYABB IS) A SZERKEZETI MEREVSÉGI MÁTRIX FŐÁTLÓJÁBAN A MEGFELELŐ CSOMÓPONT MEGFELELŐ ELMOZDULÁSI SZABADSÁGFOKÁNÁL LÉVŐ MEREVSÉGI ÉRTÉKHEZ HOZZÁ ADJUK.