BME Gépészmérnöki Kar	STATIKA	Név: Vári Gergő
Műszaki Mechanikai Tanszék	3. HÁZI FELADAT	Neptun kód: `MQHJOH`
2024/25 I.	Határidő: lásd Moodle	Késés ☐ Javítás ☐
Nyilatkozat: Aláírásommal igazolom, hogy a házi feladatot saját magam készítettem el, az abban leírtak saját megértésemet tükrözik.		Aláírás:

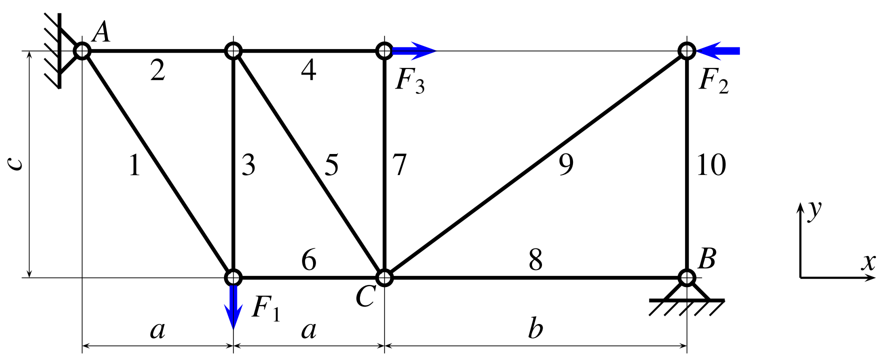
Csak a formai követelményeknek megfelelő feladatokat értékeljük! Javítás vagy pótlás csak a `Moodle`-ben megadott határidőig lehetséges!

Feladatkitűzés

A vázolt rácsos szerkezetet az F_1, F_2 és F_3 koncentrált erők terhelik.

1. Készítsen méretarányos ábrát a szerkezetről!
2. A részekre bontás elvének felhasználásával bontsa két részre a szerkezetet a C pontban és határozza meg számítással a reakció-erőrendszert!
3. Számítsa ki csomóponti módszerrel a rúderőket!
4. Átmetsző módszerrel *számítással* határozza meg az *5-ös* és az átmetszett rudakban ébredő erőket!

(A rúderők megadásánál előjellel vegye figyelembe, hogy húzott vagy nyomott rúdról van szó.)



Adatok

a [m]	b [m]	c [m]	F_1 [kN]	F_2 [kN]	F_3 [kN]
1.2	2	1.5	20	32	13

Eredmények

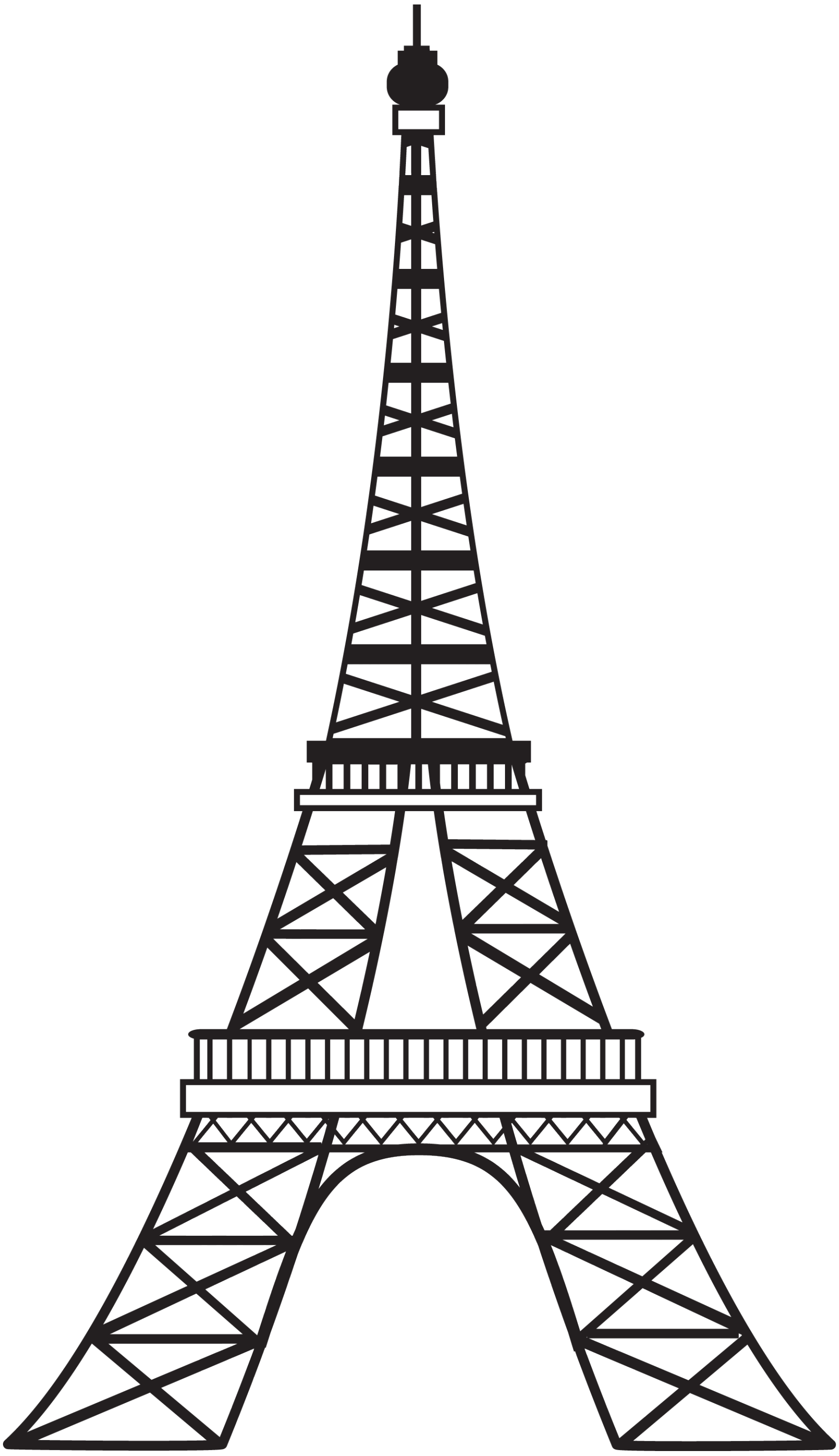
A_x [kN]	A_y [kN]	B_x [kN]	B_y [kN]
-67.4	44	86.4	-24

N_1 [kN]	N_2 [kN]	N_3 [kN]	N_4 [kN]	N_5 [kN]	N_6 [kN]	N_7 [kN]	N_8 [kN]	N_9 [kN]	N_{10} [kN]
56.35	32.2	-24	13	30.74	35.2	0	86.4	-40	24

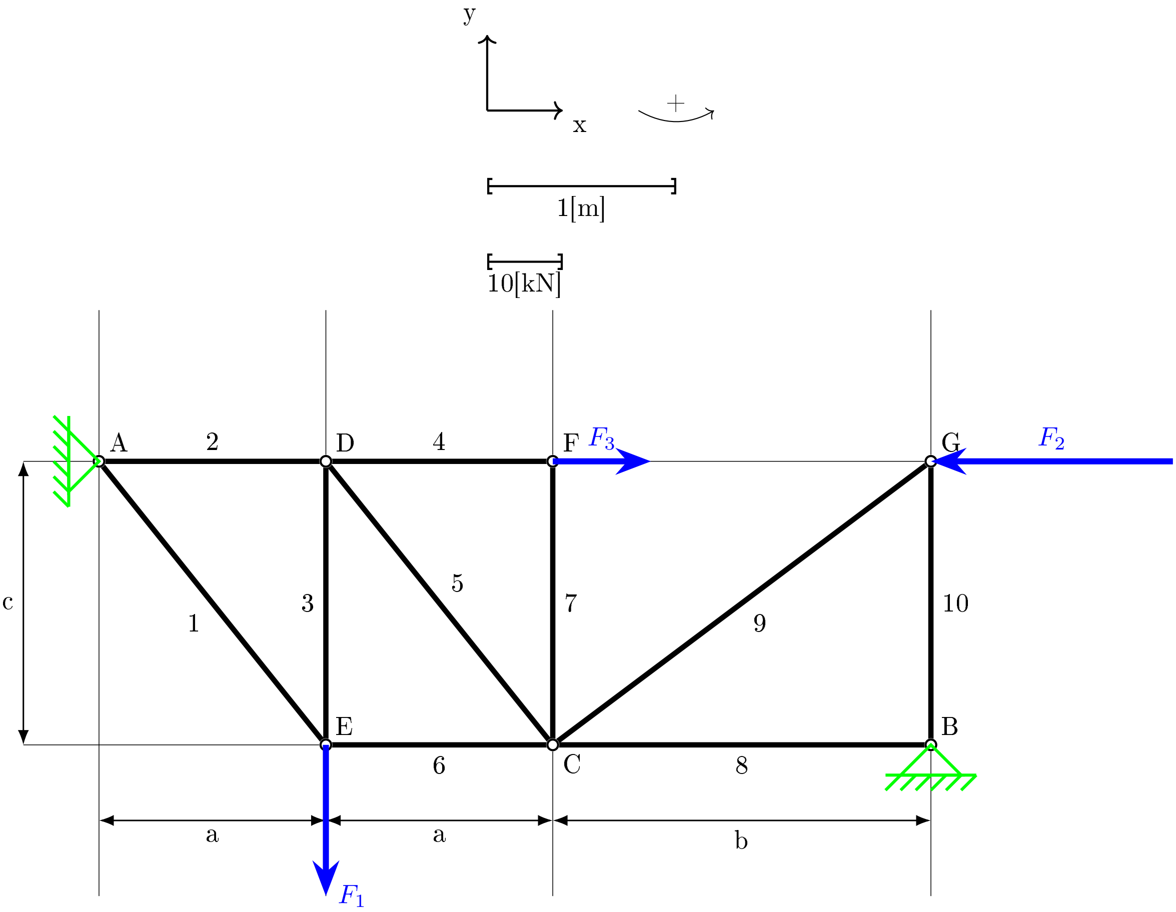
Statika 3. HF

Vári Gergő

2024. november 5.



1. Méretarányos ábra



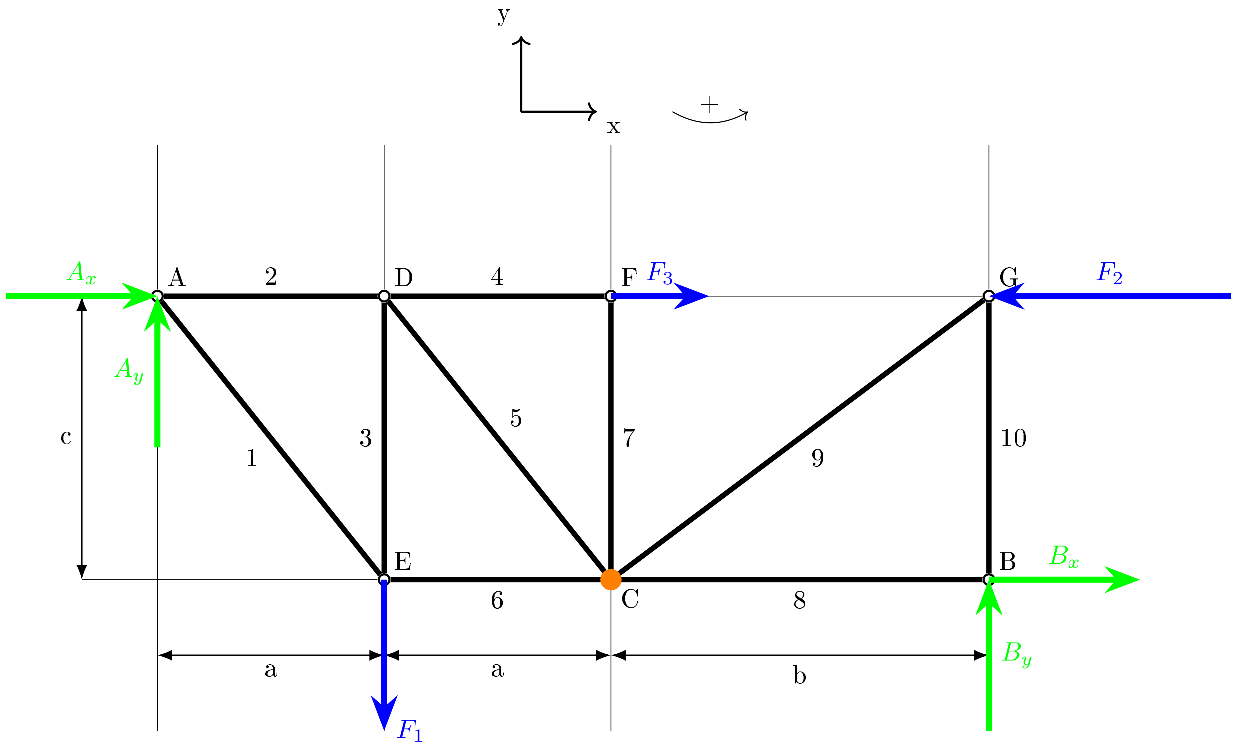
A kényszerek ábrázolásra kerültek az esetleges félreértések elkerülése érdekében.

$$a = 1.2[\mathrm{m}]$$
$$b = 2.0[\mathrm{m}]$$
$$c = 1.5[\mathrm{m}]$$

$$F_1 = 20[\mathrm{kN}]$$
$$F_2 = 32[\mathrm{kN}]$$
$$F_3 = 13[\mathrm{kN}]$$

2. Részekre bontás elve

2.1. Szabadtest-ábra (SZTÁ)

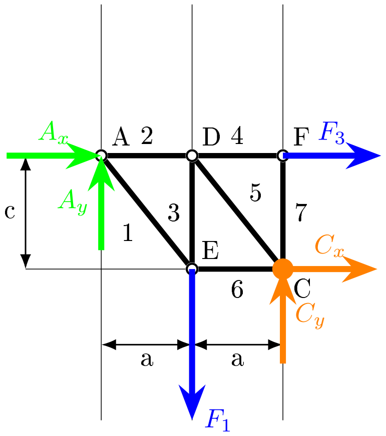


A két kényszerben (**A**, **B**) ébredő reakcióerőt pozitívként rajzoltam fel.

2.2. Részek vizsgálata, egyensúlyi egyenletek

A **C** pontban kettévágva a rácsszerkezetet részenként vizsgálhatom (így ezen pont mindkét ábrának része). Az ebben a pontban ébredő belső reakcióerőket a két részen ellentétesen veszem fel **Newton III. törvénye** (hatás-ellenhatás) miatt.

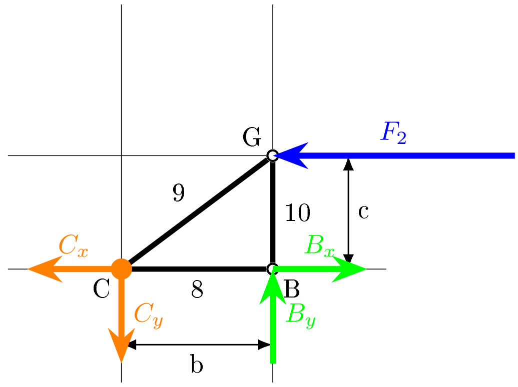
2.2.1.



$$\sum \vec{F}_x := 0 = A_x + F_3 + C_x$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = A_y - F_1 + C_y$$
$$\sum \vec{M}_C := 0 = -A_x \times c - A_y \times 2a + F_1 \times a - F_3 \times c$$

$$A_y = F_1 - C_y \qquad = 44[\mathrm{kN}]$$
$$A_x = \frac{-A_y \times 2a + F_1 \times a - F_3 \times c}{c} \qquad = -67.4[\mathrm{kN}]$$
$$C_x = -A_x - F_3 \qquad = 54.4[\mathrm{kN}]$$

2.2.2.



$$\sum \vec{F}_x := 0 = B_x - F_2 - C_x$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = B_y - C_y$$
$$\sum \vec{M}_C := 0 = F_2 \times c + B_y \times b$$

$$B_y = -F_2 \frac{c}{b} \qquad = -24[\mathrm{kN}]$$
$$C_y = B_y \qquad = -24[\mathrm{kN}]$$
$$B_x = C_x + F_2 \qquad = 86.4[\mathrm{kN}]$$

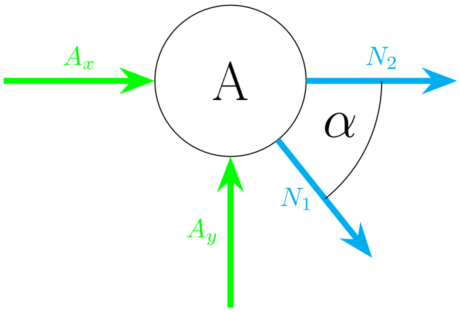
Mivel 6 ismeretlenünk és egyenletünk van, a reakció-erőrendszer megoldható és a keresett reakcióerők kifejezhetőek.

$$\boxed{\begin{aligned} A &= \begin{bmatrix} -67.4 \\ 44 \end{bmatrix} \quad [\mathrm{kN}] \\ B &= \begin{bmatrix} 86.4 \\ -24 \end{bmatrix} \quad [\mathrm{kN}] \end{aligned}}$$

3. Csomóponti módszer

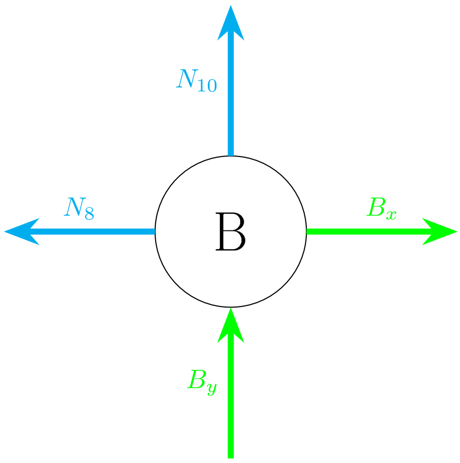
Ezen módszerben csomópontonként vizsgálom az ismeretlen rúderőket, amiket pozitívnak (tehát húzott rudakat) feltételezek: ezért kifele mutatónak ábrázolom őket.

A használt szögeket triviális trigonometriai összefüggésekkel számoltam ki illetve innentől az egész dokumentumban a pipák azt jelentik hogy az eddig kiszámolt értékeink egyeznek az új értékekkel (ezzel is ellenőrizve számolásaimat).



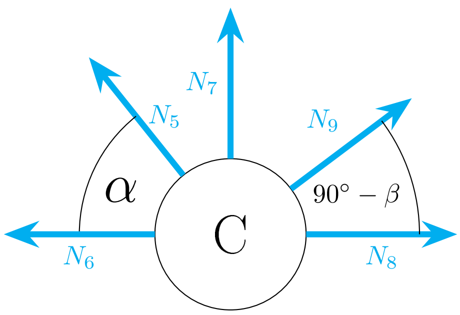
$$\sum \vec{F}_x := 0 = A_x + N_2 + N_{1x}$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = A_y - N_{1y}$$
$$\tan\alpha = \tfrac{c}{a} \Rightarrow \alpha = 51.33^\circ$$

$$N_{1y} = A_y = \quad 44[\mathrm{kN}]$$
$$\mathbf{N_1} = \frac{N_{1y}}{\sin\alpha} = \quad \mathbf{56.36}[\mathrm{kN}]$$
$$N_{1x} = N_1 \times \cos\alpha = \quad 35.21[\mathrm{kN}]$$



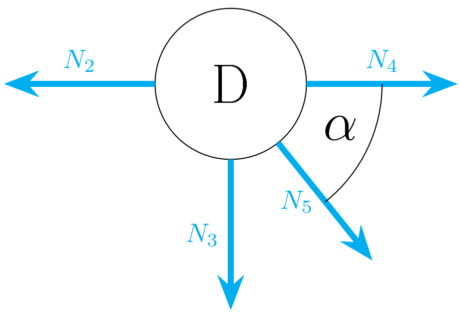
$$\sum \vec{F}_x := 0 = B_x - N_8$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = B_y + N_{10}$$

$$\mathbf{N_8} = B_x = \quad \mathbf{86.4}[\mathrm{kN}]$$
$$\mathbf{N_{10}} = -B_y = \quad \mathbf{24}[\mathrm{kN}]$$



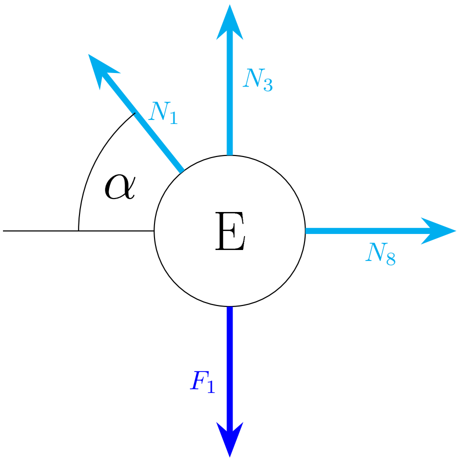
$$\sum \vec{F}_x := 0 = N_8 - N_6 + N_{9x} - N_{5x}$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = N_7 + N_{5y} + N_{9y}$$

$$\mathbf{N_6} = N_8 + N_{9x} - N_{5x} = \quad \mathbf{35.21}[\mathrm{kN}]$$
$$\mathbf{N_7} = -N_{5y} - N_{9y} = \quad \mathbf{0}[\mathrm{kN}]$$



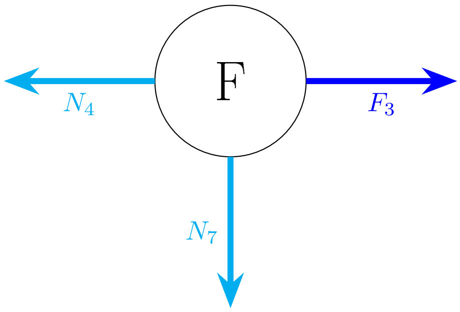
$$\sum \vec{F}_x := 0 = N_4 - N_2 + N_{5x}$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = -N_3 - N_{5y}$$

$$N_{5x} = N_2 - N_4 = \quad 19.19[\mathrm{kN}]$$
$$N_{5y} = -N_3 = \quad 24[\mathrm{kN}]$$
$$\mathbf{N_5} = \sqrt{{N_{5x}}^2 + {N_{5y}}^2} = \quad \mathbf{30.73}[\mathrm{kN}]$$



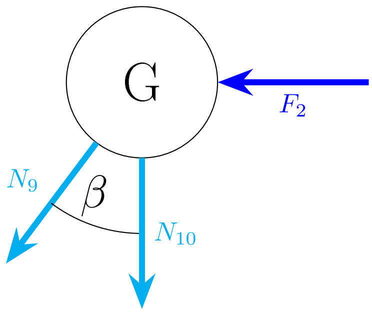
$$\sum \vec{F}_x := 0 = N_6 - N_{1x}$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = N_3 - F_1 + N_{1y}$$

$$N_6 = N_{1x} = \quad 35.21[\text{kN}]\checkmark$$
$$\mathbf{N_3} = F_1 - N_{1y} = \quad -\mathbf{24}[\text{kN}]$$



$$\sum \vec{F}_x := 0 = F_3 - N_4$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = -N_7$$

$$\mathbf{N_4} = F_3 = \quad \mathbf{13}[\text{kN}]$$
$$N_7 = \quad 0[\text{kN}]\checkmark$$



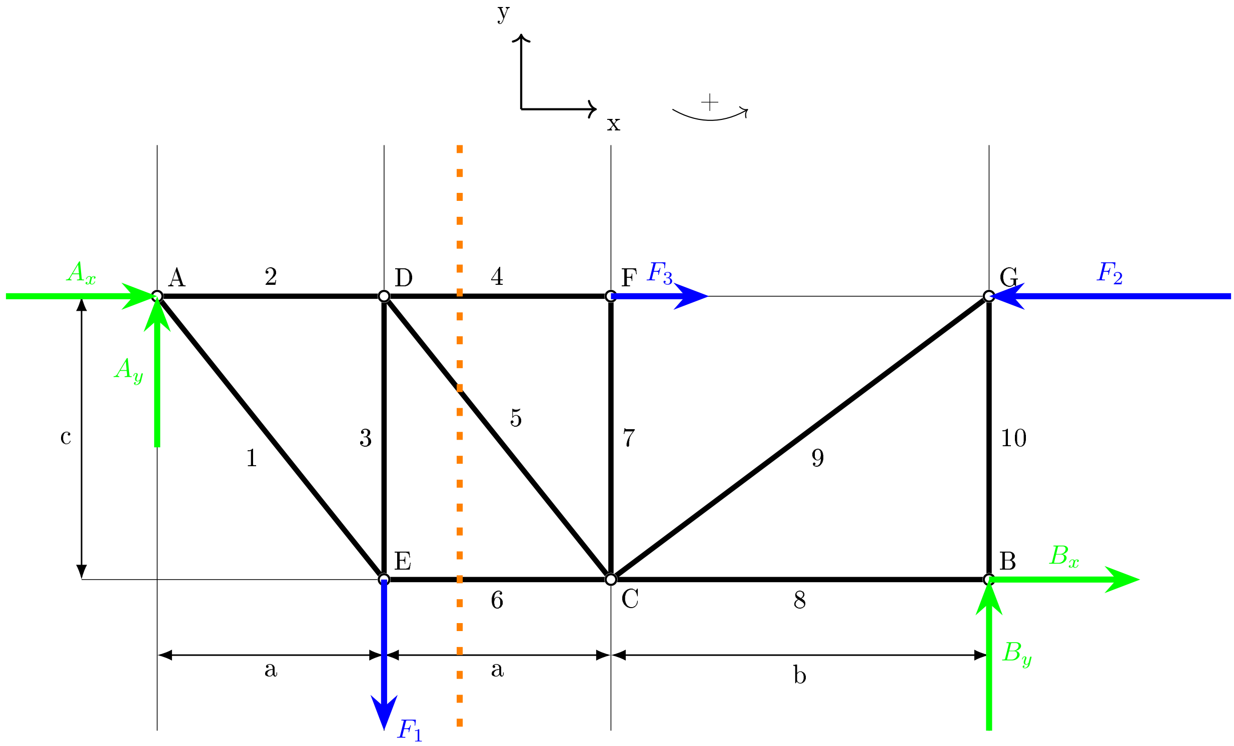
$$\sum \vec{F}_x := 0 = -F_2 - N_{9x}$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = -N_{10} - N_{9y}$$
$$\tan\beta = \tfrac{b}{c} \Rightarrow \beta = 53.12^\circ$$

$$N_{9x} = -F_2 = \quad -32[\text{kN}]$$
$$\mathbf{N_9} = \frac{N_{9x}}{\sin\beta} = \quad -\mathbf{40}[\text{kN}]$$
$$N_{9y} = N_9 \times \cos\beta = \quad -24.01[\text{kN}]$$
$$\mathbf{N_{10}} = -N_{9y} = \quad \mathbf{24}[\text{kN}]$$

4. Átmetsző módszer

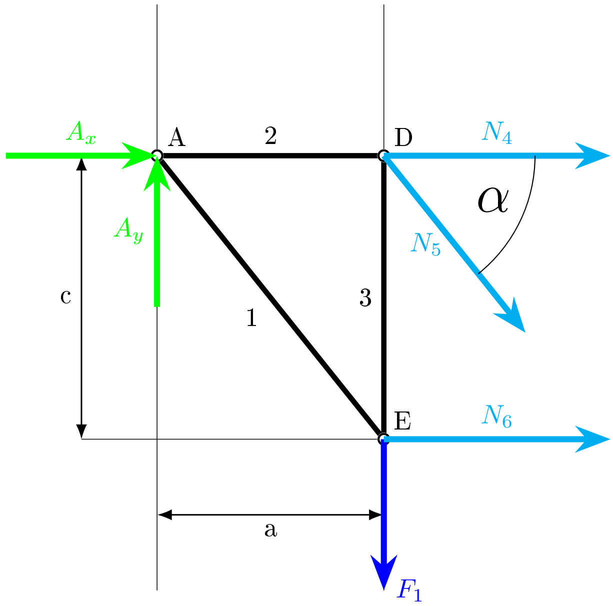
Ezen módszerrel két külön részre vágással vizsgálhatom a szerkezetet. Arra kell figyelni hogy **maximum 3 nem párhuzamos rudat** "metszhetünk át".

4.1. SZTÁ



4.2. Megmaradt rúderők

Mivel a keresett rúderők már az egyik rész egyensúlyi egyenleteiből is kiszámolhatóak, elég azt lerajzolnunk.



$$\sum \vec{F}_x := 0 = A_x + N_4 + N_{5x} + N_6$$
$$\sum \vec{F}_y := 0 = A_y - N_{5y} - F_1$$
$$\sum \vec{M}_D := 0 = A_y \times a + N_6 \times c$$

$$N_{5y} = A_y - F_2 = 24\checkmark$$
$$\mathbf{N_5} = \frac{N_{5y}}{\sin\alpha} = \mathbf{30.73}\checkmark$$

$$N_{5x} = N_5 \times \cos\alpha = 19.19\checkmark$$
$$\mathbf{N_4} = -A_x - N_{5x} - N_6 = \mathbf{13}\checkmark$$
$$\mathbf{N_6} = \frac{A_y \times a}{c} = \mathbf{35.21}\checkmark$$

Az értékeink egyeznek az előző feladattal, ezzel ellenőrizve munkámat.