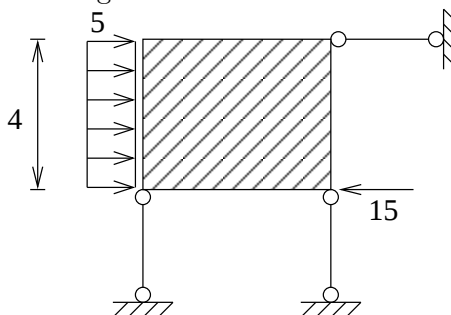
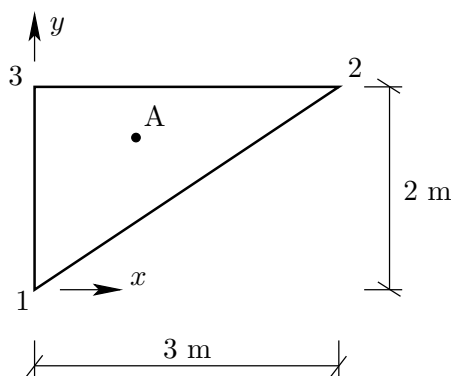


Zadania kontrolne z Metod Komputerowych I rok studiów magisterskich niestacjonarnych

1. Na przykładzie płaskiego stanu naprężenia przedstawić ogólny algorytm obliczeń zagadnienia liniowej statyki metodą elementów skończonych.
2. Na przykładzie ramy obciążonej układem sił pionowych przedstawić ogólny algorytm obliczeń liniowego zagadnienia wybożenia metodą elementów skończonych.
3. Sformułować dwuwymiarowy problem stacjonarnego przepływu ciepła.
4. Przedstawić opcje aproksymacji MES klasy C^0 w 1, 2 i 3 wymiarach.
5. W jakich zadaniach mechaniki konstrukcji wymagana jest ciągłość C^1 funkcji kształtu i dlaczego?
6. Jakie są własności funkcji kształtu?
7. Na czym polega interpolacja sklejana i aproksymacja globalna MES?
8. Dla układu tarczowo-prętowego na rysunku, składającego się z 3 elementów kratowych i 1 tarczowego, przyjąć globalny układ współrzędnych, dokonać numeracji węzłów i stopni swobody, określić wymiary macierzy sztywności poszczególnych elementów, narysować schemat agregacji, zapisać postać układu równań liniowej statyki, obliczyć wektor wyrazów wolnych i zapisać warunki brzegowe.



9. Obliczyć metodą elementów skończonych wektor gęstości strumienia ciepła $\mathbf{q}$ oraz temperaturę w punkcie A – $T_A(1.0, 1.5)$ dla tarczy zdyskretyzowanej jednym elementem skończonym i z danym wektorem stopni swobody $\mathbf{a}$.



$$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3.5 \\ 4 \end{bmatrix} ^\circ\text{C}$$

$$\mathbf{k} = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 6 \end{bmatrix} \text{ J/}^\circ\text{Cms}$$

$$N_1(x, y) = -\frac{1}{2}y + 1$$

$$N_2(x, y) = \frac{1}{3}x$$

$$N_3(x, y) = -\frac{1}{3}x + \frac{1}{2}y$$

10. Podane równanie różniczkowe rozwiązać metodą elementów skończonych przyjmując podział dziedziny zadania na dwa elementy skończone o liniowej interpolacji. Naszkicować rozwiązanie analityczne i przybliżone.

$$y''(x) = 2, \quad y'(0) = 0, \quad y(4) = 1.$$

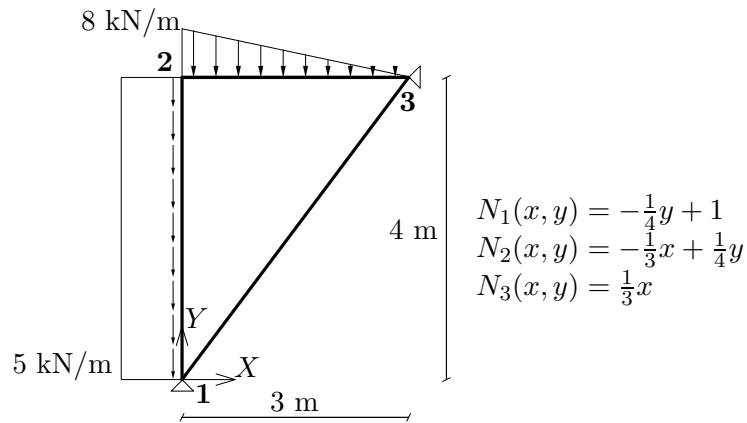
11. Na podstawie wartości dyskretnych funkcji $u(x)$ obliczyć $u(0)$ korzystając z interpolacji Lagrange'a 2-go stopnia.

i	0	1	2	3
x	-1	1	2	3
u(x)	0	0.5	0	1

12. Na podstawie wartości dyskretnych funkcji $u(x)$ obliczyć $u(0)$ korzystając z aproksymacji najmniejszych kwadratów. Przyjąć wektor funkcji bazowych $\mathbf{p}(x) = [1 \quad \sin(x) \quad \cos(x)]$

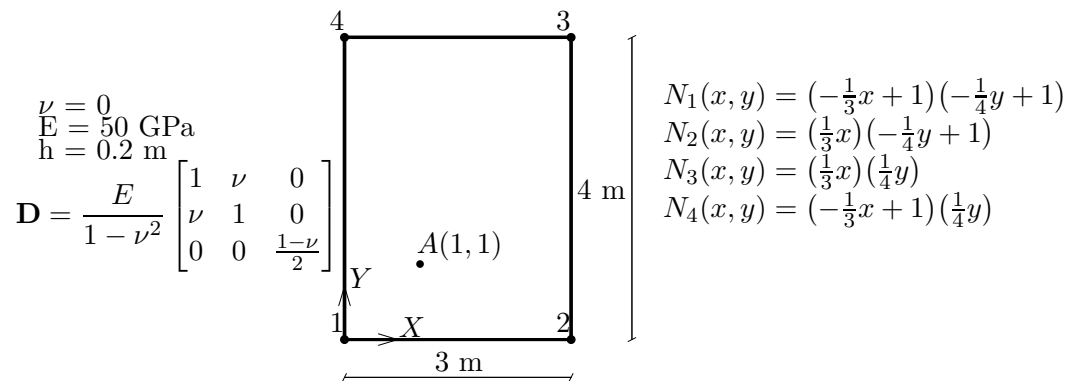
i	0	1	2	3
x	$-\pi$	0	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{3}{2}\pi$
u(x)	0	6	0	2

13. Podaną konstrukcję tarczową zdyskretyzowano jednym, trójwęzłowym elementem skończonym. Wyznaczyć wektor prawej strony do obliczeń MES.

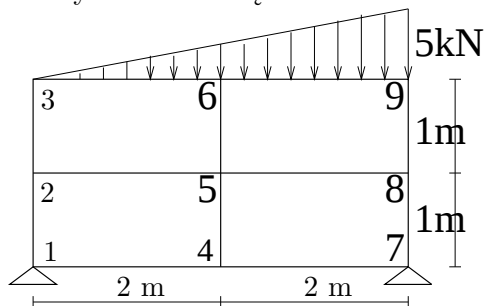


14. Konstrukcję tarczową rozwiązano MES. Dla e -tego elementu podano wektor rozwiązania. Wyznaczyć wektor odkształceń i wektor naprężeń w punkcie A o współrzędnych $(1,1)$.

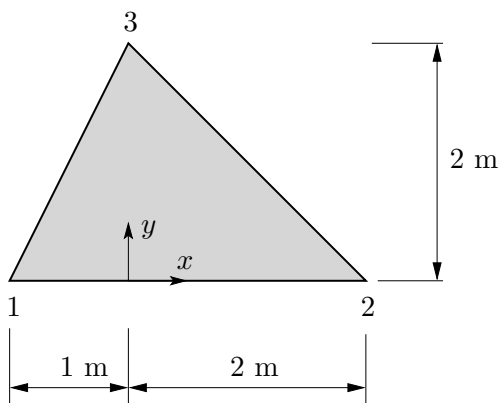
$$\mathbf{Q}^e = \{0 \quad -12 \cdot 10^{-4} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 12 \cdot 10^{-4} \quad 0\}$$



15. Dla tarczy (problem płaskiego stanu naprężenia) zdyskretyzowanej za pomocą 4 elementów skończonych obliczyć globalny wektor obciążenia.

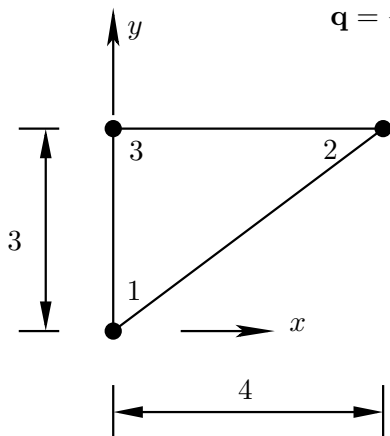


16. Wyprowadzić funkcje kształtu dla tarczowego elementu skończonego



17. Rozwiązując tarczę otrzymano dla elementu skończonego wektor przemieszczeń węzłowych

$$\mathbf{q} = \{0 \ 0 \ 3 \ -17 \ 2.5 \ -10\} \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

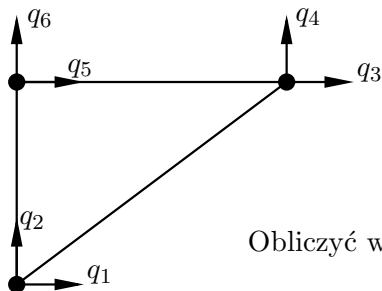


$$N_1 = 1 - \frac{1}{3}y$$

$$N_2 = \frac{1}{4}x$$

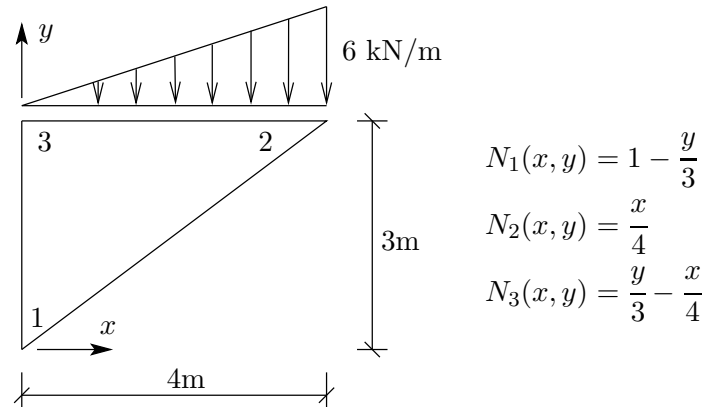
$$N_3 = -\frac{1}{4}x + \frac{1}{3}y$$

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 28 & 5 & 0 \\ 5 & 28 & 0 \\ 0 & 0 & 12 \end{bmatrix} \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$$

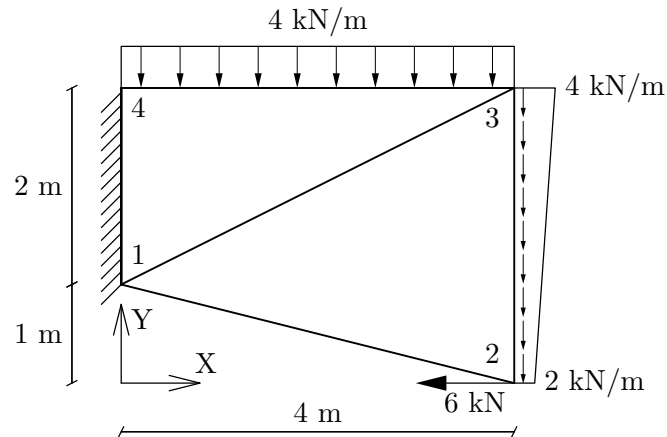


Obliczyć wektory odkształcenia $\boldsymbol{\varepsilon}$ i naprężenia $\boldsymbol{\sigma}$ dla elementu.

18. Obliczyć wektor zastępników (równoważników) obciążenia $\mathbf{Z}^e$ dla elementu tarczowego.



19. Zapisać wektor prawej strony równania MES dla podanej tarczy.



20. Dla elementu 1 wyznaczyć składowe przemieszczenia u_x i u_y oraz wektor odkształceń ϵ w punkcie o współrzędnych $X=1$, $Y=-1$ przy założeniu płaskiego stanu naprężenia. Globalny wektor przemieszczeń ma postać:

$$\mathbf{Q} = \left\{ 0 \ 0 \ -1 \ -3 \ 0 \ 0 \ 2 \ -2 \ 0 \ 0 \ -1 \ -2 \right\} \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

