

ORIGIN := 1

N(x, y) := (1 x y) - wielomiany funkcji kształtu

$dNx(x, y) = \frac{d}{dx} N(x, y)$
- pochodna wielomianu funkcji kształtu

$dNx := (0 \quad 1 \quad 0)$

$dNy(x, y) = \frac{d}{dy} N(x, y)$
- pochodna wielomianu funkcji kształtu

$dNy := (0 \quad 0 \quad 1)$

$M(x) = \begin{pmatrix} 1 & x_i & y_i \\ 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_k & y_k \end{pmatrix}$ - macierz współrzędnych elementu

$M(x) := \text{stack}(N(x_1, x_2), N(x_3, x_4), N(x_5, x_6))$

$Ma := M(xa) \quad ui := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad uj := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad uk := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Wyznaczanie współczynników funkcji kształtu

$\alpha_i := \text{lsolve}(Ma, ui) \quad \alpha_j := \text{lsolve}(Ma, uj) \quad \alpha_k := \text{lsolve}(Ma, uk)$

$\alpha_i = \begin{pmatrix} 0.167 \\ -27.778 \\ -5.556 \end{pmatrix} \quad \alpha_j = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 16.667 \\ -16.667 \end{pmatrix} \quad \alpha_k = \begin{pmatrix} 0.333 \\ 11.111 \\ 22.222 \end{pmatrix}$

$N_i(x, y) := N(x, y) \cdot \alpha_i$ - funkcja kształtu węzła "i"

$N_j(x, y) := N(x, y) \cdot \alpha_j$ - funkcja kształtu węzła "j"

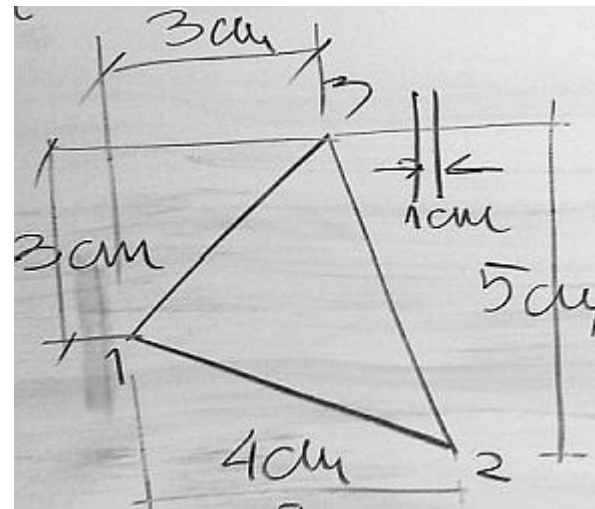
$N_k(x, y) := N(x, y) \cdot \alpha_k$ - funkcja kształtu węzła "k"

$B := \text{augment}(B\alpha(\alpha_i), B\alpha(\alpha_j), B\alpha(\alpha_k))$ - macierz geometryczna elementu

wektor współrzędnych elementu

wektor przemieszczeń elementu

$$xa = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ x_j \\ y_j \\ x_k \\ y_k \end{pmatrix} \quad xa := \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \\ -2 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot 10^{-2} \quad u := \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ -1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} \cdot 10^{-3}$$



$$u^e = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \\ -1 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ mm}$$

$|Ma| = 1.8 \times 10^{-3}$ - podwojone pole powierzchni elementu

$B\alpha(\alpha) := \begin{pmatrix} dNx \cdot \alpha & 0 \\ 0 & dNy \cdot \alpha \\ dNy \cdot \alpha & dNx \cdot \alpha \end{pmatrix}$ - macierz geometryczna węzła

$$\underline{\underline{\epsilon}} := B \cdot u = \begin{pmatrix} -5 \\ 6.6667 \\ -1.6667 \end{pmatrix} \cdot \%$$