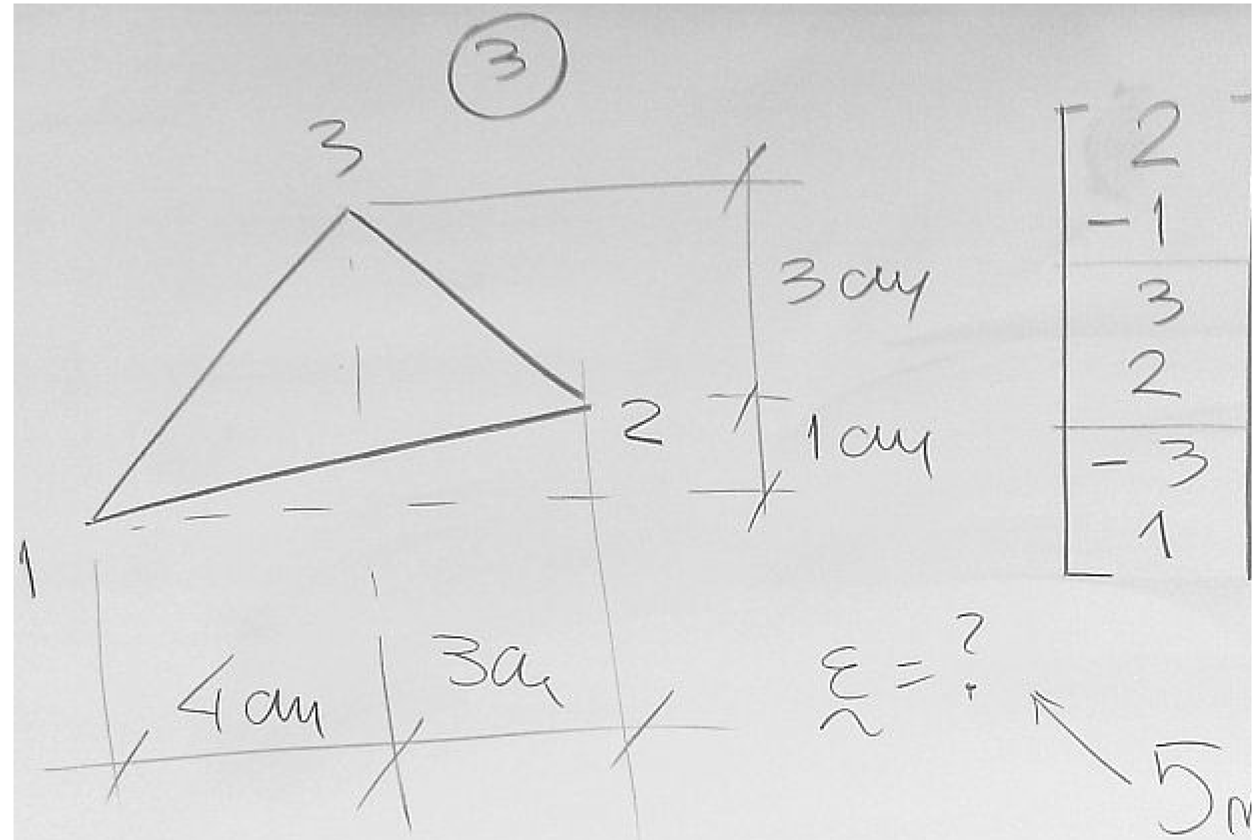
Podać składowe wektora odkształceń elementu CST z dokładnością do 5-ciu miejsc znaczących

wektory współrzędnych elementu

$$x := \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} cm \qquad y := \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot cm$$

wektor przemieszczeń elementu

$$ux := \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -3 \end{pmatrix} mm \qquad uy := \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} mm$$



$$Ma := \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 \end{pmatrix}$$ *- macierz współrzędnych elementu "a"*

$$A2 := |Ma|$$

$$A2 \cdot L^2 = 24 \cdot cm^2$$ *- podwojone pole powierzchni elementu*

Wyznaczanie współczynników funkcji kształtu

$$u1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \alpha1 := lsolve(Ma, u1) \qquad u2 := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \alpha2 := lsolve(Ma, u2) \qquad u3 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \qquad \alpha3 := lsolve(Ma, u3)$$

$$\alpha 1 = \begin{pmatrix} 0.375000 \\ -0.125000 \\ -0.125000 \end{pmatrix} \quad \alpha 1 \cdot A2 = \begin{pmatrix} 9 \\ -3 \\ -3 \end{pmatrix} \quad \alpha 2 = \begin{pmatrix} 0.500000 \\ 0.166667 \\ -0.166667 \end{pmatrix} \quad \alpha 2 \cdot A2 = \begin{pmatrix} 12 \\ 4 \\ -4 \end{pmatrix} \quad \alpha 3 = \begin{pmatrix} 0.125000 \\ -0.041667 \\ 0.291667 \end{pmatrix} \quad \alpha 3 \cdot A2 = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$b := \begin{pmatrix} \alpha 1_2 \\ \alpha 2_2 \\ \alpha 3_2 \end{pmatrix} \quad b \cdot A2 = \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix} \quad c := \begin{pmatrix} \alpha 1_3 \\ \alpha 2_3 \\ \alpha 3_3 \end{pmatrix} \quad c \cdot A2 = \begin{pmatrix} -3 \\ -4 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$\boxed{\varepsilon_x := \sum_{i=1}^{3} \left(b_i \cdot ux_i\right) = 3.75 \times 10^{-2}}$$

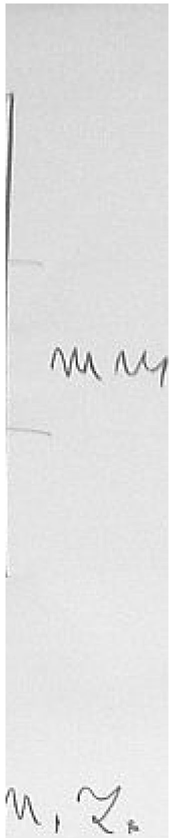
$$\boxed{\varepsilon_y := \sum_{i=1}^{3} \left(c_i \cdot uy_i\right) = 8.333 \times 10^{-3}}$$

$$\boxed{\gamma_{xy} := \sum_{i=1}^{3} \left(c_i \cdot ux_i + b_i \cdot uy_i\right) = -1.2083 \times 10^{-1}}$$

$$\varepsilon_x = 3.7500\,\%$$

$$\varepsilon_y = 0.83333\,\%$$

$$\gamma_{xy} = -12.083\,\%$$



$ORIGIN := 1$

$l := 1cm$

$x := \frac{1}{l} \cdot x \qquad y := \frac{1}{l} \cdot y$

$ux := \frac{1}{l} \cdot ux \qquad uy := \frac{1}{l} \cdot uy$