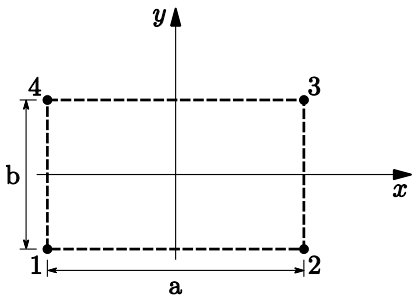
Praktikum Technische Dynamik
Modellreduktion und Standarddatenberechnung

Die Ansatzfunktionen zur Approximation der Deformationen eines flexiblen Körpers werden häufig mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode gewonnen.



Für das Verschiebungsfeld eines ebenen finiten Elements mit 4 Knoten gilt

$$\mathbf{u}(\mathbf{R},\mathrm{t}) = \mathbf{N}(\mathbf{R})\mathbf{q}(\mathrm{t})$$

$$= [\mathrm{n}_1\mathbf{I} \quad \mathrm{n}_2\mathbf{I} \quad \mathrm{n}_3\mathbf{I} \quad \mathrm{n}_4\mathbf{I}] \begin{bmatrix} \mathbf{q}^1 \\ \mathbf{q}^2 \\ \mathbf{q}^3 \\ \mathbf{q}^4 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

mit

$$\mathrm{n}_1 = \left(\frac{\mathrm{x}}{2\mathrm{a}} - \frac{1}{4}\right)\left(\frac{2\mathrm{y}}{\mathrm{b}} - 1\right), \quad \mathrm{n}_2 = -\left(\frac{\mathrm{x}}{2\mathrm{a}} + \frac{1}{4}\right)\left(\frac{2\mathrm{y}}{\mathrm{b}} - 1\right),$$

$$\mathrm{n}_3 = \left(\frac{\mathrm{x}}{2\mathrm{a}} + \frac{1}{4}\right)\left(\frac{2\mathrm{y}}{\mathrm{b}} + 1\right), \quad \mathrm{n}_4 = -\left(\frac{\mathrm{x}}{2\mathrm{a}} - \frac{1}{4}\right)\left(\frac{2\mathrm{y}}{\mathrm{b}} + 1\right)$$

und

$$\mathbf{q}^{\mathrm{i}} = \begin{bmatrix} \mathrm{u}_{\mathrm{x}}^{\mathrm{i}} \\ \mathrm{u}_{\mathrm{y}}^{\mathrm{i}} \end{bmatrix}, \quad \mathrm{i} = 1(1)4$$

Elementsteifigkeitsmatrix

1.) Geben Sie die ersten beiden Eigenvektoren sowie die zugehörigen Eigenwerte an.

$$\phi_1 = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{bmatrix}, \qquad \phi_2 = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{bmatrix}$$

2.) Wie lauten die Matrizen $\mathbf{C1}$, $\mathbf{C3}$ und $\mathbf{C4}$?

$$\mathbf{C1} = \int_{V_0} \mathbf{\Phi}(\mathbf{R}) \mathrm{dm}$$

3.) Die Berechnung der übrigen Standarddaten kann nun mit Hilfe der Matrizen $\mathbf{C1}$, $\mathbf{C3}$ und $\mathbf{C4}$ erfolgen.

$$\mathbf{C2} =$$

$$\mathbf{K_r} =$$