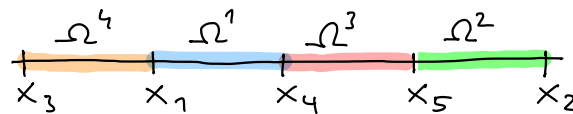


Übungsblatt 4: Elementweise Berechnung

Aufgabe 1: Globale Basisfunktionen und lokale Ansatzfunktionen

1.1 Elemente und Knoten müssen nicht zwangsläufig fortlaufend nummeriert sein. Stellen Sie für das (originell nummerierte) Netz



die Assemblierungsmatrizen \mathbf{A}^e , $e = 1, \dots, 4$ auf. Skizzieren Sie hierfür die Basisfunktionen φ_i , $i = 1, \dots, 5$ und die Ansatzfunktionen N_k^e , $k = 1, 2$.

Können Sie das Schema erkennen, nach dem die Einsen in den Matrizen platziert werden? Schreiben sie hierzu für jedes Element die in einem Spaltenvektor Knotennummern neben die Matrix.

Aufgabe 2: Assemblierung des linearen Gleichungssystems $\mathbf{K}\hat{\mathbf{u}} = \mathbf{r}$

2.1 Geben Sie für den Bohrpfahl die Elementsteifigkeitsmatrix \mathbf{K}^e für ein Element der Länge h an.

2.2 Leiten Sie (analog zur globalen Steifigkeitsmatrix) die Assemblierung des globalen Lastvektors \mathbf{r} her. Wie lautet der hierzu benötigte Elementlastvektor \mathbf{r}^e eines Elements der Länge h ?

Aufgabe 3: Programmierung

3.1 Addition einer Untermatrix mit Indexvektor. Erklären Sie die Arbeitsweise der folgenden Zeilen Matlab-Code:

```
K = zeros(6, 6);  
I = [6, 1];  
Ke = [1, 2; 3, 4];  
K(I, I) = K(I, I) + Ke;
```

Zeigen Sie, dass sich dasselbe Ergebnis auch mit einer Assemblierungsmatrix erzielen lässt.

3.2 Erzeugen Sie in Matlab die FE-Datenstruktur für das Netz aus Aufgabe 1.1 (es sei $x_3 = 0$ und $x_2 = 20$). Geben Sie mithilfe einer Schleife die Knotenkoordinaten aller Elemente aus.

3.3 Implementieren Sie die Funktionen `pileKe`, `pileRe` und `assembleKr` wie im Video erläutert. Nutzen Sie ein Live-Skript um die Funktionen zu testen.

3.4 Kopieren Sie den Programmcode von Übungsblatt 3 und ändern Sie die Funktion `pileFEM` dahingehend, dass die Berechnung mithilfe der Funktionen aus Aufgabe 5.3 erfolgt.