Anwenderkurs

SLang

the Structural Language

Meßdaten
(Datei *time_series_matrix.txt*)
- Beschleunigungs-Zeitreihen
- Matrix 16384 x 8
- eine Spalte = ein Meßkanal

Finite Elemente-Modell
(Datei *the_structure.bin*)

Datenauswertung
(Routine *data_analysis*)
- Integration & Differentiation a-v-s
- Fouriertransformation
- Schreiben der Verschiebungswerte in eine Tabelle

Reduzierung auf ein Modell mit wenigen Freiheitsgraden mittels statischer Kondensation
(Routine *prepare_the_strucure*)

Visualisierung des Ausschwingvorgangs durch Aufbringen der Verschiebungen auf das FE-Modell
(Routine *the_film*)

Institut für Strukturmechanik

Anwenderkurs

SLang

the Structural Language

FOURIER ANALYSE

$$x(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{2 \pi k}{T} t + b_k \sin \frac{2 \pi k}{T} t \right) \tag{1}$$

$$a_k = \frac{2}{T} + \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \cos \frac{2 \pi k}{T} t \, dt$$

$$b_k = \frac{2}{T} + \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \sin \frac{2 \pi k}{T} t \, dt$$

$$a_0 = 0 \text{ für Mittelwert} = 0$$

$$\omega_k = \frac{2 \pi k}{T}$$

$$\Delta\omega = \frac{2 \pi}{T}$$

$$x(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{\Delta\omega}{\pi} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \cos \omega_k t \, dt \right) \cos \omega_k t + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{\Delta\omega}{\pi} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \sin \omega_k t \, dt \right) \sin \omega_k t$$

Institut für Strukturmechanik

Anwenderkurs

SLang

the Structural Language

$$x(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{\Delta\omega}{\pi} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \cos \omega_k t \, dt \right) \cos \omega_k t + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{\Delta\omega}{\pi} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \sin \omega_k t \, dt \right) \sin \omega_k t$$

$$T \rightarrow \infty, \ \Delta\omega \rightarrow d\omega$$

$$x(t) = \int_{\omega=0}^{\infty} \frac{d\omega}{\pi} \left(\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos \omega t \, dt \right) \cos \omega t + \int_{\omega=0}^{\infty} \frac{d\omega}{\pi} \left(\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sin \omega t \, dt \right) \sin \omega t$$

$$A(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos \omega t \, dt$$

$$B(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sin \omega t \, dt \qquad (2)$$

$$x(t) = 2 \int_{0}^{\infty} A(\omega) \cos \omega t \, d\omega + 2 \int_{0}^{\infty} B(\omega) \sin \omega t \, d\omega \qquad (3)$$

Institut für Strukturmechanik

- Gleichung (3) stellt $x(t)$ als *Fourierintegral* oder *inverse Fouriertransformierte* dar.
- $A(\omega)$ und $B(\omega)$ sind die Komponenten der *Fouriertransformierten von* $x(t)$.
- Die *Fouriertransformierte* $X(\omega)$ ist definiert als:

$$X(\omega) = A(\omega) - i\,B(\omega) \tag{3}$$

Mit den Gleichungen (2) folgt:

$$X(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} x(t)\left(\cos\omega t - i\sin\omega t\right)dt$$

$$e^{i\omega t} = \cos\omega t - i\sin\omega t$$

$$X(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} x(t)\,e^{-i\omega t}\,dt$$

STATISCHE KONDENSATION

- Festlegen von Primär- und Sekundärfreiheirsgraden (Master-DOF, Slaves)
- Sortieren der Steifigkeitsmatrix und des Verschiebungsvektors

$$[K]\{q\} = \begin{bmatrix} [K_{ss}] & [K_{sF}] \\ [K_{Fs}] & [K_{FF}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{q_s\} \\ \{q_F\} \end{Bmatrix}$$

- Aufstellen der Transformationsmatrix (SLang-Befehl „compact condensate“)

$$[T_{St}] = -[K_{ss}]^{-1}[K_{sF}] \longrightarrow [T] = \begin{bmatrix} [T_{St}] \\ [I] \end{bmatrix}$$

- Zusammenhang zwischen dem Vektor der Primärfreiheitsgrade und dem globalen Verschiebungsvektor

$$\{q\} = [T]\{q_F\}$$