

Cosinusfit

Gegeben ist die Fourierreihe

$$y_d = \sum_i a_i \cos(k_i x_d) \quad \text{für ungerade } k = 1, 3, 5, \dots, k_{\max}. \quad (1)$$

Bei bekannten x_d - und y_d -Werten erhält man ein lineares Gleichungssystem für a . Erzeugen Sie ein MATLAB-Skript

```
cosfit,
```

in dem Sie Testdaten erzeugen und diese anschließend fitten.

1. Erzeugung der Messdaten:

- (a) Erzeugen Sie einen Vektor x_d der auf dem Intervall $[-\pi, \pi]$ 44 Stützstellen enthält.
- (b) Definieren Sie eine Variable $g = \frac{\pi}{2}$.
- (c) Erzeugen Sie damit unter Verwendung der logischen Indizierung den Vektor y_d gemäß:

$$y_d = \begin{cases} 1 & \text{für } |x_d| < g \\ -1 & \text{für } |x_d| \geq g \end{cases} \quad (2)$$

Hinweis: Stellen Sie sicher, dass y_d ein Spaltenvektor ist.

2. Linearer Fit:

- (a) Führen Sie nun einen Fit durch und bestimmen Sie die Entwicklungskoeffizienten a_i für $k_{\max} = 15$. Speichern Sie die gefitteten Parameter im Vektor a .

Hinweis: Verwenden Sie `meshgrid` um alle Kombinationen der x_d - und k -Werte zu bilden.

3. Fehlerabschätzung:

- (a) Berechnen Sie die Abweichung:

$$err = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{d=1}^N (f(x_d, a) - y_d)^2}, \quad (3)$$

wobei N die Anzahl der Datenpunkte und $f(x_d)$ die rechte Seite der obigen Fourierreihe ist. Für die Berechnung verwenden Sie am besten die Koeffizientenmatrix des Gleichungssystems und den Lösungsvektor a . Verwenden Sie die Variable err um den Fehler zu speichern.

- (b) Geben Sie a (a soll dabei als Zeilenvektor ausgegeben werden) und err in folgender Form formatiert aus:

```
Gefittete Parameter: 'Werte von a'
Fehler: 'Wert von err'
```

Graphische Ausgabe:

Betrachten Sie nun Gleichung 1 als Funktion von x

$$f(x) = \sum_i a_i \cos(k_i x)$$

Für die Amplituden a_i der Reihe sind die soeben bestimmten Werte einzusetzen, $k = 1, 3, 5, \dots, k_{\max}$ und somit ebenfalls bekannt. Berechnen Sie diese Funktion für einen Vektor x der auf dem Intervall $x \in [-\pi, \pi]$ 200 Stützstellen enthält. Speichern Sie das Ergebnis im Vektor y .

Hinweis: `meshgrid` eignet sich, um k und die unabhängige Variable x zu generieren und die Funktion ohne Schleife zu berechnen!

Stellen Sie nun folgendes dar:

1. Die Datenpunkte mit roten \circ
2. Die gefittete Funktion mit einer schwarzen Linie.
3. Setzen Sie die Limits der x-Achse auf den Minimal- bzw. Maximalwert im Vektor x .
4. Erzeugen Sie eine beliebige Überschrift und beliebige Achsenbeschriftungen
5. Erzeugen Sie eine Legende wie sie auch in der unteren Abbildung zu sehen ist

Hinweis:

Sollte beim Testen der Graphik etwas fehlschlagen, obwohl ihr Plot dem Referenzplot gleicht, dann geben Sie das Beispiel bitte trotzdem ab.

