

Zur Optimierung in der Getriebesynthese

1. Aufgabenstellung

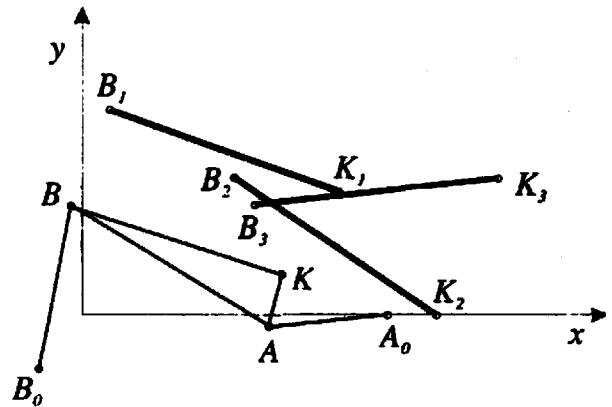
(hier Beispiel 7.1)

Suche ein Viereckgetriebe mit Koppelpunkt (A_0 A K B B_0), so dass die gegebenen 3 Lagen von dem Getriebe mit geringstem Fehler erreicht werden.

Hier: Verändere Koordinaten x_{B0} , y_{B0} , Längen $a = A_0A$, $b = B_0B$, $c = AB$, Winkel κ der Koppel, Kurbelstellungen der 3 Lagen φ_1 , φ_2 , φ_3 .

=> Parametervektor

$$\mathbf{x} = (x_{B0}, y_{B0}, a, b, c, \kappa, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)^T = (x_i)^T, i = 1, \dots, 9.$$



2. Mathematische Formulierung

Zielfunktion minimiere $f(\mathbf{x})$

$$\text{hier den Fehler } f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{nLagen} \left((x_{Bi_ist}(\mathbf{x}) - x_{Bi_soll})^2 + (y_{Bi_ist}(\mathbf{x}) - y_{Bi_soll})^2 + (x_{Ki_ist}(\mathbf{x}) - x_{Ki_soll})^2 + (y_{Ki_ist}(\mathbf{x}) - y_{Ki_soll})^2 \right)$$

mit $nLagen = 3$

Nebenbedingungen $c_i(\mathbf{x}) = 0$, hier nicht vorhanden

$c_i(\mathbf{x}) \geq 0$, nicht vorhanden

$\mathbf{x}_{low} \leq \mathbf{x} \leq \mathbf{x}_{up}$

9 Randbedingungen

$$-100 \leq x_{B0} = x_1 \leq 100$$

$$-100 \leq y_{B0} = x_2 \leq 100$$

$$0 \leq a = x_3 \leq 100$$

$$0 \leq b = x_4 \leq 100$$

$$0 \leq c = x_5 \leq 100$$

$$-\pi \leq \kappa = x_6 \leq 2\pi$$

$$-\pi \leq \varphi_1 = x_7 \leq 2\pi$$

$$-\pi \leq \varphi_2 = x_8 \leq 2\pi$$

$$-\pi \leq \varphi_3 = x_9 \leq 3\pi$$

3. Numerisch-Iterative Verfahren

Hier werden 3 Verfahren geboten.

◇ SLSQP (s)

◇ Hooke Jeeves (h)

◇ Simulated Annealing (a)

Dafür ist ein Startwert von \mathbf{x}_0 und eine Zahl der Iterationen notwendig.

4. Implementierung von C.Ertl:

- ◇ Erstelle $f(\mathbf{x})$ und Nebenbedingungen mittels Maple / Mathematica
- ◇ Generiere files mit $f(\mathbf{x})$ und Nebenbedingungen in C-Code
- ◇ Compiliere und erstelle Application des Problems und starte die Optimierung:

```
Start parameters          x0
x0[0] = 0.000000e+00
x0[1] = 0.000000e+00
x0[2] = 1.400000e+01
x0[3] = 3.000000e+01
x0[4] = 3.800000e+01
x0[5] = -1.000000e+00
x0[6] = 3.320000e+00
x0[7] = 4.280000e+00
x0[8] = 5.150000e+00
```

```
Lower bounds for parameters  x1
x1[0] = -1.000000e+02
x1[1] = -1.000000e+02
x1[2] = 0.000000e+00
x1[3] = 0.000000e+00
x1[4] = 0.000000e+00
x1[5] = -3.141593e+00
x1[6] = -3.141593e+00
x1[7] = -3.141593e+00
x1[8] = -3.141593e+00
```

```
Upper bounds for parameters  xu
xu[0] = 1.000000e+02
xu[1] = 1.000000e+02
xu[2] = 1.000000e+02
xu[3] = 1.000000e+02
xu[4] = 1.000000e+02
xu[5] = 6.283185e+00
xu[6] = 6.283185e+00
xu[7] = 6.283185e+00
xu[8] = 9.424778e+00
```

```
start value of function    f = 556.8125739
```

z.B. 1. Simulated Annealing, 2. SLSQP

```
Final parameters          x
x[0] = -1.168835e+00
x[1] = -5.032412e-01
x[2] = 1.581145e+01
x[3] = 3.093817e+01
x[4] = 3.813203e+01
x[5] = -1.159936e+00
x[6] = 3.108126e+00
x[7] = 4.321920e+00
x[8] = 6.310008e+00
```

```
Final value of function    f = 4.627295e-08
```

- ◇ Zurück zu Maple / Mathematica, um das Ergebnis anzusehen.

5. Das Programm Approx (Prof.Schrauchmann Dresden)

- ◇ Eingabe Getriebestruktur
- ◇ Festlegung Getriebeelagen und Optimierungsparamter
- ◇ Start von Optima zur Berechnung der optimalen Paramter
- ◇ Zurück zu Approx, um das Ergebnis anzusehen.

Hinweis:

das Programm Approx kann im CadRaum A202 genutzt werden.

die Optimierungsumgebung von C.Ertl ist auf meiner home page zu erhalten.