

# 02 Freie Optimierung

## Optimierung für Nichtmathematiker

### WS 2020/21

# Quizfrage

unrestriktiert  
„unbeschränkt“

Wann spricht man von einer freien Optimierungsaufgabe?

→ Umfrage

5 A Die Aufgabe hat evtl. keine Lösung.

0 C Wir können die Lösung frei definieren.

26 B Die Aufgabe hat keine Nebenbedingungen.

0 D Die Aufgabe hat keine Optimierungsvariablen.

# Quizfrage

Wie sagt man „freie Optimierungsaufgabe“ auf Englisch?

→ Umfrage

4 A free optimization problem

21 B unconstrained optimization problem

2 C unlimited optimization problem

5 D independent optimization problem

*constraint = Nebenbedingung*

# Quizfrage

Was sind beim Problem „Hausbau“ die Optimierungsvariablen?

$$\text{Minimiere } \underbrace{c_0 \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}_{\text{Heutekosten}} + \underbrace{c_1 d_1 + c_2 d_2}_{\text{Investition}}$$

1 A  $c_1, c_2$

1 B  $c_0, c_1, c_2, d_1, d_2$

4 C  $c_0, c_1, c_2$

27 **D**  $d_1, d_2$

$d_1, d_2 =$  Wandstärken der Baumaterialien

# Quizfrage

Kostenfunktion  
objective (function)

Wie bezeichnet man beim Problem „Hausbau“ die Funktion

$$c_0 \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) + c_1 d_1 + c_2 d_2?$$

- 3  A Zielfunktion  
 C Restriktion

- Wert:  $\mathbb{R}^2$   
1  B Grundmenge  
3  D Minimierung

# Quizfrage

Müsste man beim Problem „Hausbau“

$$\text{Minimiere } c_0 \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) + c_1 d_1 + c_2 d_2$$

nicht eigentlich noch  $d_1 \geq 0$  und  $d_2 \geq 0$  fordern?

*bound constraints*  
*negative Wandstärken sind unsinnig*

- 4 **A** Ja, das müssen wir fordern.    10 **B** Nein, denn die Zielfunktion wird negativ, wenn  $d_1 < 0$  oder  $d_2 < 0$  wird.
- 5 **C** Ja, aber wir hoffen, dass  $f_{\min}$  nicht in den negativen Bereich gerät.    14 **D** Nein, denn  $f_{\min}$  beachtet das automatisch.  
*stimmt nicht!*

# Quizfrage

Welches Matlab-Verfahren verwenden wir zur Lösung freier Optimierungsaufgaben?

1 A fmincon

0 B minimize

3  C fminunc

3 D unconstrained

"function minimization unconstrained"

# Quizfrage

Welche Aufrufparameter muss man `fminunc(...)` mindestens mitgeben?

15 A Zielfunktion

3 B Optionen

18 C Zielfunktion und  
Startschätzung

0 D Lösung

# Quizfrage

Wozu dient die Startschätzung, die man fminunc mitgibt?

10 A bestimmt die Dimension der Optimierungsvariablen

6 B zur Auswertung der Zielfunktion

0 C ist oft schon die Lösung

20 D zur Erleichterung der Lösungsfindung

Startschätzung = Expertenwissen!

# Quizfrage

Wieviel ist  $1.0556e+04$  ?

A etwas mehr als 100

B etwas mehr als 10 000

C etwas mehr als 1000

D etwas mehr als 100 000

$$1.0556 \cdot \underbrace{10^{+4}}_{10\ 000}$$

$$\begin{aligned} & 1.0556 \cdot 10^4 \\ &= 10.556 \cdot 10^3 \\ &= 105.56 \cdot 10^2 \\ &= 1055.6 \cdot 10^1 \\ &= 10556 \cdot \underbrace{10^0}_{=1} \end{aligned}$$

# Quizfrage

Wieviel ist  $-9.3e-3$  ?

A ungefähr minus ein Zehntel

B ungefähr minus ein Tausendstel  $= 10^{-3}$

C ungefähr minus ein Hundertstel

D ungefähr minus ein Zehntausendstel

$$\begin{aligned} -9.3 \cdot 10^{-3} &\approx -10 \cdot 10^{-3} \\ &= -1 \cdot 10^{-2} = -\frac{1}{100} \\ &= -0.1 \cdot 10^{-1} \\ &= -0.01 \cdot 10^0 \\ &\quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{=1} \end{aligned}$$

# Quizfrage

Wie kann man überprüfen, ob das mit `fminunc` erhaltene Ergebnis  $x^*$  einer freien Optimierungsaufgabe mit Zielfunktion  $f(x)$  tatsächlich ein lokales Minimum ist?

2 A Zielfunktionswert  $f(x^*)$  ausrechnen und mit dem anderer Punkte vergleichen

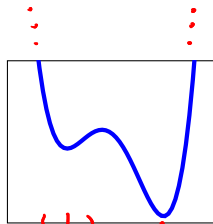
5 B Zielfunktionswert  $f(x^*) < f(x_0)$  prüfen  
16 D positive Definitheit von  $\nabla^2 f(x^*)$  prüfen

12 C  $\nabla f(x^*) \stackrel{\approx}{=} 0$  prüfen

Satzschätzung

# Quizfrage

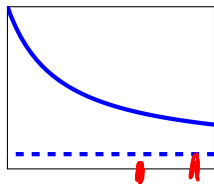
Was trifft für diese Funktion zu?



- A Sie hat kein Minimum.
- B Sie hat ein globales und ein weiteres lokales Minimum.
- C Sie hat ein Minimum.
- D Sie hat zwei globale Minima.

# Quizfrage

Was trifft für diese Funktion zu?



$\frac{1}{x}$  oder  $e^{-x}$

- A Sie hat kein Minimum.     B Sie hat ein globales und ein weiteres lokales Minimum.
- C Sie hat ein Minimum.

mögliche Gründe:

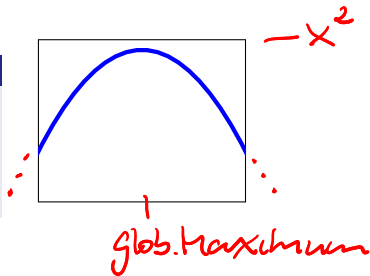
- Zielfunktion ist nach unten unbeschränkt (Beispiel:  $-x$ )

- D Sie hat zwei globale Minima.

Infimale Funktionswert wird nicht angenommen

# Quizfrage

Was trifft für diese Funktion zu?



29  A Sie hat kein Minimum.

2  C Sie hat ein Minimum.

*Zielfkt nach unten  
unbeschränkt*

B Sie hat ein globales und ein weiteres lokales Minimum.

2  D Sie hat zwei globale Minima.

# Matlab-Demonstration

Hausbau.m

.

# Zeit für Ihre Fragen

Was sind Ihre Fragen zu den Themen der Woche?

→ Benutzen Sie den **Chat**.

# Fragen und Antworten 1

Findet fminunc auch mit schlechten Startschätzungen das globale Minimum? Oder kann man in einem lokalen Minimum hängenbleiben?

*I.A. findet fminunc sondern nur lokale Minima. (außer bei konvexen Problemen)*

Was ist der Unterschied zwischen  
 $f = @rosenbrockwithgrad$  und  
 $f = @(x) \text{rosenbrockwithgrad}(x)$  ?

*Hier ist kein Unterschied. Jedoch gibt es die Möglichkeit, Funktionsparameter einzufrieren wie bei eingefroren*

$f = @(x) \text{Hausbau\_Zielfunktion}(x, c0, c1, c2)$

# Fragen und Antworten 2