Technische Hochschule Ingolstadt
Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Aufgabe 5 Optimierung

Aufgabe 5.1 Golfspieler

Ein Golfspieler an der Position A hört von der anderen Seite eines Wasserlaufs ein Mitspieler an der Position B nach Hilfe rufen. Natürlich will er diesem so schnell als möglich zu Hilfe eilen.

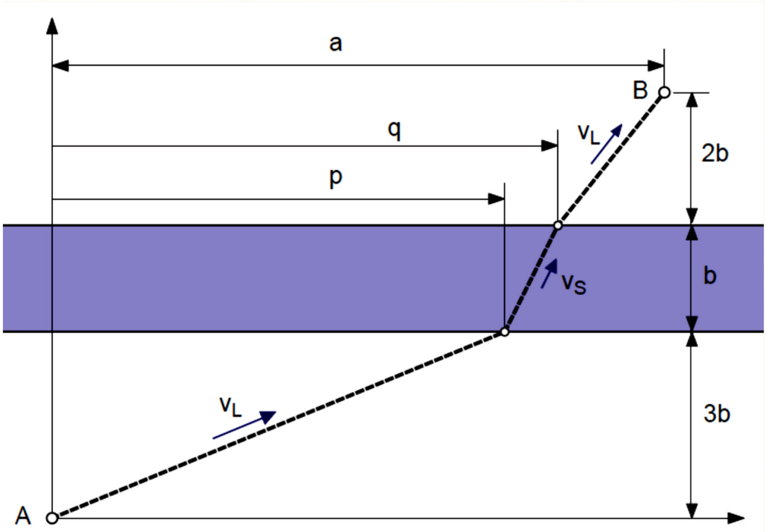


Abbildung 5.1: Situationsskizze

Stellen Sie die Gleichung für die benötigte Zeit in Abhängigkeit der in der Situationsskizze gegebenen Abstände und Geschwindigkeiten auf.

Erstellen Sie ein MATLAB-Skript mit zugehöriger MATLAB-Funktion, das die Positionen p und q ermittelt, an denen der Golfspieler in das Wasserbecken ein- und austreten muss, um in kürzester Zeit von A nach B zu kommen.

Stellen Sie in einem **`figure(1)`** die Zeit t mit **`surf`** als Funktion der Variablen p und q dar und vergleichen Sie das Minimum dieser Funktion mit dem berechneten Wert. Variieren Sie dafür die Parameter folgendermaßen:

$$0 \leq p \leq a \text{ und } 0 \leq q \leq a.$$

Tip:
Mit der **`surf`**-Property `'facealpha',0.4` wird eine hohe Transparenz der Füllung erreicht. Eventuell verdeckte Elemente werden somit sichtbar. Denken Sie daran, den bestehenden Plot zum Eintragen des berechneten Minimums offen zu halten. Zum Einzeichnen des berechneten Minimums können Sie den Befehl **`plot3`** benutzen, der analog dem bekannten **`plot`** Befehl jedoch mit drei Koordinaten funktioniert.

Stellen Sie nun in einem **`figure(2)`** den optimalen Weg als **`xy`**-Kurve dar. Der Plot soll dabei der Situationsskizze mit den gefundenen Werten entsprechen. Die zweite Wassergrenze lässt sich beispielsweise durch

```
plot( ...
    ,[0 a],[4*b 4*b],'b-','linewidth',2);
```

angeben.

Technische Hochschule Ingolstadt
Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Aufgabe 5 Optimierung

Welche Lösung erhalten Sie, wenn die Geschwindigkeit im Wasser gleich der Geschwindigkeit an Land ist?

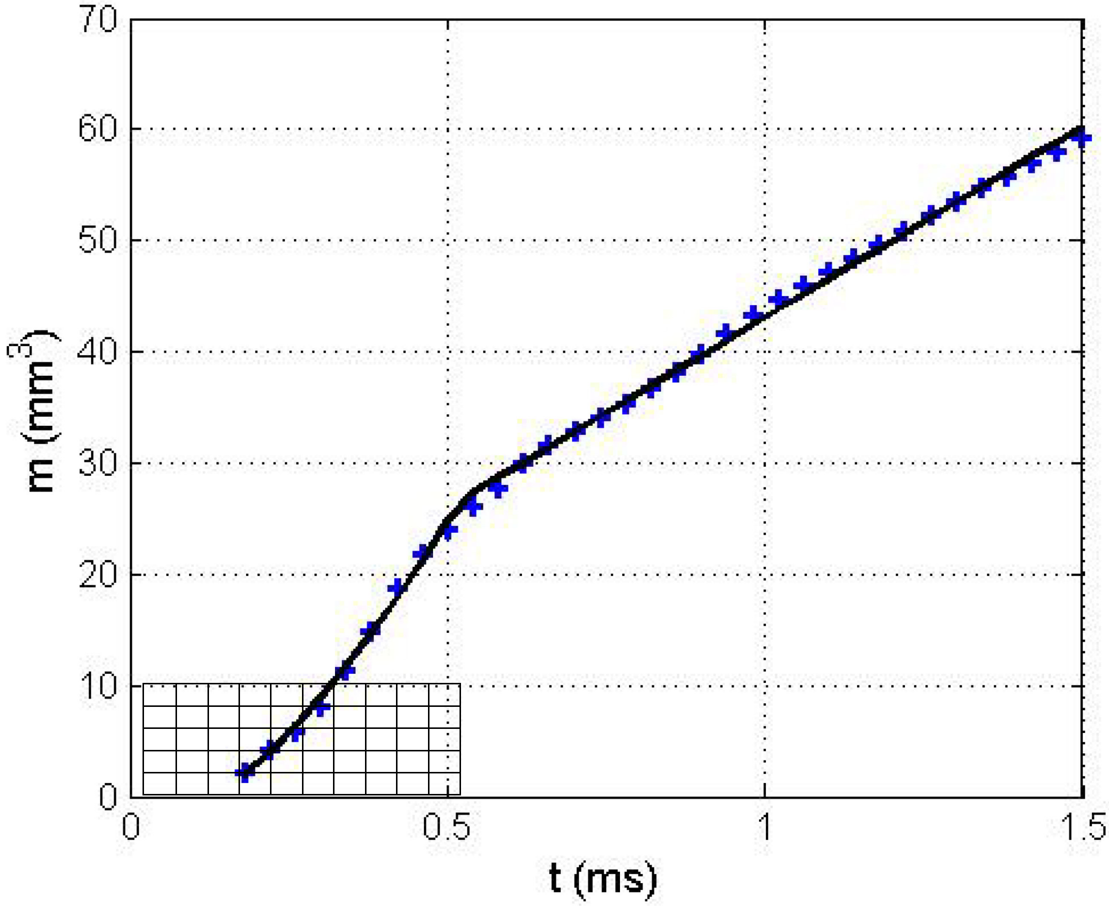
Zahlenwerte:

$a = 300$ m,
$b = 40$ m,
$v_L = 5$ m/s,
$v_S = 1.5$ m/s.

Technische Hochschule Ingolstadt
Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Aufgabe 5.2 Kennlinie eines Injektors

In folgender Abbildung ist das sog. TI-Kennfeld (TI = Time of Injection) für einen Injektor gegeben.



Die Einspritzmenge m dieses Injektors soll in Abhängigkeit der Öffnungszeit t näherungsweise durch folgende abschnittsweise definierte Funktion beschrieben werden:

$$m_N(t) = \begin{cases} a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 & \text{für} \quad t \le t_1 \\ m_1 + b \cdot (t - t_1) & \text{für} \quad t > t_1 \end{cases}$$

Im Bereich $t \le t_1$ ist es eine Parabel, für $t > t_1$ eine Gerade. Der Knickpunkt bei $t = t_1$ ist durch

$$m_1 = m(t_1) = a_0 + a_1\, t_1 + a_2\, t_1^2$$

definiert.

Die Parameter a_0, a_1, a_2, b und t_1 sollen an die Messdaten für m und t durch Minimierung der Summe der Fehlerquadrate angepasst werden. Messwerte für m und t stehen als Vektoren gleicher Länge als globale Parameter m bzw. t zur Verfügung.

Aufgabe 5 Optimierung

a) Erstellen Sie eine MATLAB-Funktion, die die Summe der Fehlerquadrate aller Messpunkte berechnet und diese für eine Minimierung der Fehlerquadrate verwendet werden kann.
b) Erstellen Sie ein Skript, welches die Parameter a_0, a_1, a_2, b und t_1 per Funktionsaufruf durch eine Minimierung der Fehlerquadrate berechnet.
c) Stellen Sie die Näherungsfunktion mit den Messwerten zusammen in einem Plot dar.
d) Welches Problem stellt sich, wenn der anfängliche Schätzwert weit abweicht?

Messwerte:

`ti_map.dat`

```
% 't [ms]','m [mm^3];
    0.18       2.2
    0.22       4.2
    0.26       6.0
    0.30       8.0
    0.34      11.5
    0.38      15.1
    0.42      18.9
    0.46      21.9
    0.50      24.2
    0.54      26.3
    0.58      27.8
    0.62      30.0
    0.66      31.7
    0.70      32.9
    0.74      34.1
    0.78      35.2
    0.82      36.8
    0.86      38.3
    0.90      39.7
    0.94      41.5
    0.98      43.3
    1.02      44.8
    1.06      45.8
    1.10      47.0
    1.14      48.2
    1.18      49.5
    1.22      50.8
    1.26      52.2
    1.30      53.4
    1.34      54.6
    1.38      55.8
    1.42      56.9
    1.46      57.9
    1.50      59.2
```