

Logische Indizierung / Lösen von quadratischen Gleichungen

Einführung:

Eine quadratische Gleichung der Form

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad a, b, c \in \mathbb{R} \quad (1)$$

hat folgende Lösungen

$$\begin{aligned} x_{1,2} &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} & a &\neq 0 & (2) \\ x_1 &= -c/b & a &= 0 \wedge b \neq 0 \\ x_1 &= 0 \quad \text{triviale Lösung} & a &= 0 \wedge b = 0 \wedge c = 0 \end{aligned}$$

Der Ausdruck

$$D = b^2 - 4ac \quad (3)$$

wird dabei als Diskriminante bezeichnet. Im Falle $a \neq 0$ entscheidet sein Wert, ob es zwei reelle Lösungen, eine reelle Doppellösung, oder zwei konjugiert komplexe Lösungen gibt. Für den Fall $a = 0 \wedge b = 0 \wedge c \neq 0$ gibt es keine Lösung.

Erstellen Sie nun eine MATLAB-Funktion

```
[x1, x2] = quadgl(a, b, c),
```

die ?? löst.

Die Koeffizienten a , b und c sollen als beliebige Felder reeller Zahlen zugelassen werden. Damit ist es möglich die Gleichung für mehrere Werte der Koeffizienten gleichzeitig zu lösen.

Die Ergebnisse sollen in den Feldern x_1 und x_2 gespeichert werden (diese Felder müssen gleich groß wie die Eingabeparameter sein). Zu verwenden sind dabei die Lösungen aus ??, wobei dort wo keine Lösungen existieren, der Wert `nan` (entspricht: Not A Number) verwendet werden soll. Dort wo beliebige Lösungen erlaubt sind, soll für x_1 die triviale Lösung 0 verwendet werden.

Fehlermeldungen:

Wie bei jeder Funktion sollen auch hier die Eingabeparameter überprüft werden. Entspricht einer der Eingabeparameter nicht den Forderungen, so ist eine Fehlermitteilung zu schreiben. Beachten Sie, dass diese Fehlermitteilungen die in Tabelle ?? angegebenen Textteil enthalten müssen.

Folgende Probleme sollen überprüft werden:

PROBLEM	TEIL DES FEHLERTEXTES	HINWEIS
Anz. der Eingabeparameter $\neq 3$	three	<code>nargin</code>
mind. eine Matrix enthält keine numerischen Werte	numeric	<code>isnumeric</code>
mind. eine Matrix enthält nicht reelle Zahlen	real	<code>isreal</code>
mind. zwei Matrizen sind unterschiedlich groß	size	<code>ndims, size, any</code>

Table 1: Fehlerbehandlung

Hinweis:

Bei den Tests bezüglich reeller und numerischer Werte wird jeweils ein zufällig ausgewähltes Array mit falschen Werten belegt. Aus diesem Grund kann es vorkommen, dass ein Test beim ersten Mal funktioniert und bei einer späteren Ausführung fehlschlägt. Lassen Sie sich von diesem Verhalten nicht verwirren.

Hinweis:

Die Überprüfung der Größe ist etwas aufwendiger. Sie müssen hier zuerst überprüfen, ob die Dimensionen der Matrizen übereinstimmen. Stimmen sie nicht überein können Sie sofort die Fehlermitteilung schreiben. Im anderen Fall müssen Sie noch die Größe der Matrizen vergleichen. Bedenken Sie hierbei, dass der Befehl `size` einen Vektor als Rückgabewert liefert (`any`).

Programmierung:

Zur Lösung des Problems ist die logische Indizierung zu verwenden (kein `if`). Die beste Strategie ist für `x1`, `x2` und `D` Felder der Größe von `a` anzulegen und mit dem Wert `nan` zu belegen.

Danach kann man drei logische Felder entsprechend der drei logischen Bedingungen in `??` erzeugen und diese dann auf beiden Seiten der Zuweisungen verwenden. Damit ist sichergestellt, dass die jeweiligen Berechnungen nur durchgeführt werden, wenn die entsprechende Bedingung erfüllt ist.

Zwei Dinge sollte man sich überlegen: Warum ist es besser die Diskriminante nur einmal zu berechnen und dann in der Formel für $x_{1,2}$ zu verwenden? Warum muss man in MATLAB keine Unterscheidung treffen, ob der Wert $b^2 - 4ac$ größer oder kleiner Null ist?