FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Automatisierungstechnik

Masterarbeit

Meine Master Thesis

Heinemann, Hannes

30. Juni 2015

Erstprüfer:	Rolf Findeisen
Zweitprüfer:	Erik B.
Betreuer:	Pablo

Aufgabenstellung

Thema

Zeitraum: 06 - 11

Das ist meine Aufgabenstellung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

MPC .... Modellprädiktive Regelung

Symbolverzeichnis

1 Einleitung

1.1 TODO

1.1.1 Format

- Zitierstil
- Papierformat
- Schriftgröße, Schriftart ...
- Zeilenabstand

1.1.2 Inhalt

- Tabelle mit den Ergebnissen der gelösten Tests

[MM97] Modellprädiktive Regelung (MPC)

2 Algorithmus

2.1 Anpassung für test cases

Der implementierte Algorithmus wie in [Paper:, Section:] beschrieben kann auch verwendet werden, um Optimierungsprobleme zu lösen, die ihren Ursprung nicht in der Anwendung von MPC haben. Dazu sind keine wirklichen Anpassungen des Algorithmus notwendig. Da der Algorithmus allerdings die Struktur der bei MPC auftretenden Matrizen ausnutzt, muss der jeweilige test case so "transformiert" werden, dass dieser eine ähnliche Struktur aufweist.

2.1.1 Allgemeine Beschreibung der test cases

Nach [MM97] haben die test cases folgende Form:

$$\begin{aligned} \min \quad & \hat{c}^T\hat{x} + \frac{1}{2}\hat{x}^T\hat{Q}\hat{x} \\ \text{s.t.} \quad & \hat{A}\hat{x} = \hat{b} \\ & \hat{l} \leq \hat{x} \leq \hat{u} \end{aligned} \tag{2.1}$$

Aber es existieren auch test cases mit weiteren Ungleichungsnebenbedingung der Form:

$$\hat{b}_{lower} \leq \hat{A}\hat{x} \leq \hat{b}_{upper} \tag{2.2}$$

Vereinheitlicht für 2.1 und 2.2 schreiben

$$\begin{aligned} \min \quad & \hat{c}^T\hat{x} + \frac{1}{2}\hat{x}^T\hat{Q}\hat{x} \\ \text{s.t.} \quad & \hat{b}_{lower} \leq \hat{A}\hat{x} \leq \hat{b}_{upper} \\ & \hat{l} \leq \hat{x} \leq \hat{u} \end{aligned} \tag{2.3}$$

Wobei sich für

$$\hat{b} = \hat{b}_{lower} = \hat{b}_{upper}$$

die Gleichungsnebenbedingungen

$$\hat{A}\hat{x} = \hat{b}$$

ergeben

2.1.2 Algorithmus mit Prädiktionshorizont gleich eins

Um die test cases lösen zu können, muss der Prädiktionshorizont $T = 1$ gewählt werden. Die Optimierungsvariable beschränkt sich damit auf

$$z = (u(t), x(t+T)) \in \mathbb{R}^{(m+n)}, \quad T = 1$$

Die strukturierten Matrizen im Algorithmus zum lösen des Optimierungsproblems

$$\begin{aligned} \min \quad & z^T H z + g^T z \\ \text{s.t.} \quad & Pz \leq h, \quad Cz = b \end{aligned}$$

reduzieren sich damit auf folgende Form:

$$\begin{aligned} H &= \begin{bmatrix} R & 0 \\ 0 & Q_f \end{bmatrix} \\ P &= \begin{bmatrix} F_u & 0 \\ 0 & F_f \end{bmatrix} \\ C &= \begin{bmatrix} -B & I \end{bmatrix} \\ g &= \begin{bmatrix} r + 2S^T x(t) \\ q \end{bmatrix} \\ h &= \begin{bmatrix} f - F_x x(t) \\ f_f \end{bmatrix} \\ b &= \begin{bmatrix} Ax(t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Um den Algorithmus nun mit den test cases nach [MM97] zu testen muss

$$H = \frac{1}{2}\hat{Q}, \quad g = \hat{c}, \text{nicht korrekt, einzelne Untermatrizen setzen} \tag{2.4}$$

gesetzt werden. Die Ungleichungsnebenbedingung

$$F_u u(t) + F_x x(t) + F_f x(t+1) \leq f = f_u + f_x \tag{2.5}$$

ergeben sich zu

$$F_u = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F_x = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F_f = \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$f = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$f_f = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Als Gleichungsnebenbedingungen bleibt im implementierten Algorithmus

$$x(t+1) = Ax(t) + Bu(t) \tag{2.6}$$

Da allerdings x(t+1) auch zu dem Vektor der Optimierungsvariablen gehört muss

$$\hat{b} = -Ax(t) \quad \text{mit} \quad A = -I \tag{2.7}$$

gesetzt werden. Zusätzlich wird mit weiteren Ungleichungsnebenbedingung dafür gesorgt, dass $x(t+1)$ im Optimum nahe der Null liegt. Das bedeutet aber auch, dass in der Auswertung der Güte der eingehaltenen Gleichungsnebenbedingungen auch die Genauigkeit der zusätzlichen Ungleichungsnebenbedingung betrachtet werden muss.

Literaturverzeichnis

[MM97] Maros, István ; Mészáros, Csaba: A Repository of Convex Quadratic Programming Problems. (1997)

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, Hannes Heinemann, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Thema „Umsetzung eines Kanalmodells für Petri-Netz modellierte Funksysteme“ selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

30. Juni 2015 Hannes Heinemann