

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Modellprädiktive Regelung	3
2.1	Dynamische Optimierung auf bewegtem Horizont	3
2.2	Optimalitätsbedingungen	5
2.3	Berücksichtigung von Zustandsbeschränkungen	6
2.4	Numerische Lösung	7
2.5	Echtzeitfähige MPC-Implementierung	8
3	Regelung mit Unsicherheiten	11
3.1	Modellierung der Unsicherheiten	11
3.2	Approximation durch Partikel	13
3.2.1	Funktionsweise	14
3.2.2	Anwendung auf die modellprädiktive Regelung	15
3.2.3	Berücksichtigung von Zustandsbeschränkungen	17
3.3	Approximation durch Polynomial Chaos Expansion	17
3.3.1	Funktionsweise	18
3.3.2	Anwendung auf die modellprädiktive Regelung	19
3.3.3	Berücksichtigung von Zustandsbeschränkungen	20
3.4	Weitere Ansätze	21
4	Unscented MPC	23
4.1	Unscented-Transformation	23
4.2	Zeitkontinuierliche Prädiktion	26
4.3	Anwendung auf die modellprädiktive Regelung	27
4.3.1	Herleitung der Optimalitätsbedingungen	29
4.3.2	Ableitung der Cholesky-Zerlegung	33
4.4	Berücksichtigung von Zustandsbeschränkungen	34
4.5	Kombination mit einem Zustandsschätzer	36
5	Evaluation	39
5.1	Dynamische Optimierung eines Rührkesselreaktors	39
5.2	Modellprädiktive Regelung eines Laborkrans	41
5.3	Untersuchung des Rechenaufwandes für ein skalierbares Problem	47
6	Zusammenfassung	51
	Literaturverzeichnis	53