

Themenvorschlag für eine Masterarbeit im Fachgebiet Regelungstechnik

## Computational Efficient Modell Predictive Docking Control for Ships



### Einleitung

Autonome Schiffe müssen in der Lage sein, alle anfallenden Manöver selbstständig durchzuführen. Insbesondere in räumlich engen und dynamischen Umgebungen, z.B. bei hoher Verkehrsdichte oder bei Anlegemanövern in engen Park- oder Liegeplätzen unter Störeinflüssen wie Wind, Wellen und Strömung stellen diese Manöver eine Herausforderung dar. Am ISD Konstanz wurden verschiedene Reglerkonzepte bereits in der Praxis erprobt. In dieser Arbeit soll ein Regelungskonzept untersucht werden, welches ermöglicht, auch unter äußerlich schwierigen Randbedingungen eine gute Folgeregelung zu erreichen. Hierbei sind insbesondere harte Beschränkungen der Stellgrößen wie Motor-Schwenkwinkel oder Propellerdrehzahl zu berücksichtigen. Prinzipiell sollen aber auch harte Zustandsbeschränkungen, z.B. verbotene Bereiche mit berücksichtigt werden können. Hierzu findet man auch in der Literatur bereits eine Reihe von Ansätzen. Als Regelstrategie bietet sich hier die Modell-Prädiktive Regelung an, allerdings ist hier hinsichtlich der Online Optimierung auf ein möglichst effizientes Lösungsverfahren zu achten. Ein Modell ist vorhanden, die Regelstrategien sollen auch auf dem Forschungsboot Solgenia erprobt werden. **Praxisbezug: Regelung komplexer Systeme, Regelung von Assistenz Systemen, Autonome Systeme**

## **Aufgabenbeschreibung**

Die folgenden Arbeitspakete sind innerhalb von 6 Monaten zu bearbeiten (plus 1 Monat Einarbeitung)

1. Einarbeitung anhand der bisher geleisteten Vorarbeiten MPC (2-3 Wochen)
2. Einarbeitung in nichtlineares MPC und CASADI (2-3 Wochen)
3. Implementierung eines MPC Folgeregelung Algorithmus (für feste Bahnvorgabe) unter Berücksichtigung des spezifischen Antriebskonzeptes der Solgenia (4-5 Wochen)
4. Adaption auf variable Bahnvorgaben und Berücksichtigung von Störungen (2-3 Wochen)
5. Entwicklung bzw. Adaption von Algorithmen zum schnellen nichtlinearen MPC (2 Wochen)
6. Implementierung und Erprobung auf der Solgenia oder Erweiterung um einen Störkompensationsanteil (2 Wochen)
7. Abschließende Bewertung und Dokumentation (2 Wochen)

Deliverables:

- Ausgearbeitetes Konzept (Blockdiagramm)
- Dokumentierte Algorithmen
- Funktionierendes und dokumentiertes Simulationsmodell
- Systematische und sorgfältig dokumentierte Praxistests
- Kritische Bewertung der Ergebnisse

Weiteres:

- Nach 2 Wochen ist in einem Kurzvortrag das Konzept der Arbeit vorzustellen.
- Nach 6 Wochen ist in einem halbstündigen Vortrag der Stand der Arbeit zu schildern.
- Nach 12 Wochen sind in einem Kolloquium die Ergebnisse der Arbeit vorzustellen.

## Literatur:

F. Borrelli, A. Bemporad, M. Morari: *Predictive Control for linear and hybrid systems*, <http://www.mpc.berkeley.edu/mpc-course-material>

James B. Rawlings, David Q. Mayne *James B. Rawlings Model Predictive Control: Theory and Design* [http://jbrwww.che.wisc.edu/pubs\\_books.html](http://jbrwww.che.wisc.edu/pubs_books.html)

L. Grüne, J. Pannek *Nonlinear Predictive Control, Theory and Algorithm* Springer 2011 (Als ebook über HTWG Bibliothek)

C. V. Caldwell, E. G. Collins, S. Palanki<sup>3</sup> *Integrated Guidance and Control of AUVs Using Shrinking Horizon Model Predictive Control* IEEE OCEAN 2006

Markus Oswald: *Control Allocation for an Unmanned Surface Vessel propelled by two rotatable Thrusters with limited Azimuth Angles*, Masterarbeit HTWG Konstanz 2013

Mehr Infos dazu bei Prof. Reuter, F312, Tel.: 206 266, email: [jreuter@htwg-konstanz.de](mailto:jreuter@htwg-konstanz.de)