

Prediktivní řízení stability a pohybu humanoidního robota

Školitel: prof. Ing. Marek Kubalčík, Ph.D.

Konzultant: ---

Ústav fakulty: Ústav řízení procesů

Studijní program: Automatické řízení a informatika

Anotace:

Disertační práce se bude zabývat návrhem prediktivního řízení humanoidního robota se zaměřením na udržení stability při stání a chůzi. Řízení je založeno na matematickém modelu robota a konceptu Zero Moment Point (ZMP), který slouží jako hlavní kritérium stability. Práce se soustředí na využití metody Model Predictive Control (MPC), která umožňuje plánovat budoucí pohyb robota s ohledem na fyzikální omezení a vnější poruchy. Navržené řídicí algoritmy budou ověřeny v simulačním prostředí a vyhodnoceny z hlediska stability a robustnosti.

Výzkumné cíle disertační práce:

1. Analyzovat existující metody řízení stability humanoidních robotů, se zaměřením na prediktivní řízení (MPC) a koncept Zero Moment Point (ZMP).
2. Navrhnout matematický model humanoidního robota vhodný pro prediktivní řízení stability a pohybu, včetně popisu dynamiky těžiště a kontaktu s podložkou.
3. Vyvinout prediktivní řídicí algoritmus (MPC) pro stabilizaci humanoidního robota při stání a chůzi s explicitním zohledněním fyzikálních omezení a stability.
4. Zahrnout vliv poruch a nejistot modelu do návrhu řízení a analyzovat jejich dopad na stabilitu a kvalitu regulace.
5. Simulačně ověřit navržené řídicí metody v různých scénářích vychýlení a pohybu a porovnat jejich vlastnosti z hlediska stability, rychlosti odezvy a robustnosti.
6. Vyhodnotit výpočetní náročnost a praktickou použitelnost navrženého prediktivního řízení pro nasazení v reálných humanoidních robotických systémech.

Literatura:

- [1] MIKLEŠ, Ján a FIKAR, Miroslav. Process Modelling, Optimisation and Control, Berlin: Springer-Verlag, 2008, ISBN 978-3642091124.
- [2] CAMACHO Eduardo and BORDONS, Carlo. Model Predictive Control. London: Springer-Verlag, 2004, ISBN 1-85223-694-3.
- [3] MIKLEŠ, Ján a FIKAR, Miroslav. Modelovanie, Identifikácia a riadenie procesov II. STU Bratislava, 2004, ISBN 80-227-2134-4.
- [4] ROSSITER, Anthony. Model Based Predictive Control: a Practical Approach. CRC Press, 2003, ISBN 0-8493-1291-4

[5] CLARKE D.W., MOHTADI, C. and TUFFS, P.S. Generalized predictive control, part I: the basic algorithm. *Automatica*, 23, 1987, 137-148, ISSN 0005-1098.

[6] CLARKE D.W., MOHTADI, C. and TUFFS, P.S. Generalized predictive control, part II: extensions and interpretations. *Automatica*, 23, 1987, 149-160, ISSN 0005-1098.