FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

ÚJ LEHETŐSÉGEK A VALÓS IDEJŰ NEMLINEÁRIS MODELL ALAPÚ PREDIKTÍV SZABÁLYOZÁSOKBAN, ÉS EZEK ALKALMAZÁSA A ROBOTIRÁNYÍTÁSI ALGORITMUSOK TERVEZÉSÉBEN

DÁVID László

Abstract

The model predictive control (MPC), - also called receding horizon control (RHC)– is a widely used control method, where the control input can be obtained by solving a discrete-time optimal control problem over a finite horizon. In this control strategy only the first value from the computed control sequence is applied. At the next sampling instant, a new optimal control problem is formulated and solved based on the new measurements. The theory of MPC for linear systems is well developed, nearly all aspects, such as stability, feasibility, optimality, robustness and nonlinearity. MPC is very popular in the process control industry because the control objectives and operating constraints can be represented explicitly in the optimization problem. Typically, MPC is implemented in a centralized form. The complete system is modelled, and all the control inputs are computed in one large scale optimization problem. Solving such problems typically requires significant computation. That is why explicit model predictive control gradually replaces the classical formulation of centralized control. Nowadays the practical interest is driven by the fact that processes need to be operated under tighter performance specifications. Often these demands can only be met when process nonlinearities and constraints are explicitly considered in the controller. Nonlinear predictive control (NMPC), the extension of well established linear predictive control to the nonlinear world, appears to be a well suited approach for this kind of problems. In this presentation the basic principle of NMPC is reviewed, the key advantages/disadvantages of NMPC are outlined and some of the theoretical and computational aspects of NMPC are discussed. Furthermore, some of the currently open questions and application in the area of robotics NMPC are outlined.

Összefoglalás

A modell alapú prediktív szabályozások (MPC), amelyeket sok esetben csúszó horizontú irányításként ismer a szakirodalom, egy széles körben használatos szabályozási módszert jelentenek, ahol a vezérlőjel szekvenciát egy véges horizonton meghatározott diszkrét idő-optimum feladatként fogalmazzuk meg. Ez a stratégia a kiszámított vezérlőjel szekvencia első értékét használja fel, a következő lépésekben az új mérésekre alapozva újraszámítjuk a vezérlőjelet. A lineáris MPC elmélete jól kidolgozott, ez több területre kiterjed, mint a stabilitás, megvalósíthatóság, optimalitás, robusztusság illetve nemlinearitás. Az MPC szabályozási stratégia sikerének a magyarázata az, hogy a feladatokat megfogalmazhatjuk, mint egy korlátos explicit optimumkereső feladat. Tipikusan az MPC alkalmazása a legtöbb esetben centralizált formában történik. Miután a folyamat modelljét identifikáció segítségével megkaptuk, a vezérlőjelet, mint egy komplex optimumkereső feladat megoldását számíjuk ki. Természetesen ennek számítási időigénye jelentős. Ezért napjainkban sok esetben alkalmazzák az explicit megoldást, amely fokozatosan kiszorítja a klasszikus centralizált megoldást. Napjainkra gyakorlatilag azok a feladatok váltak érdekessé, amelyek működését szoros megszorítások kötik meg. Ezeknek csak akkor lehet megfelelni, ha a folyamat nemlinearitásait, illetve a megszorításokat explicit módon beszerkesztjük a szabályozó algoritmusába. A bemutatóban áttekintjük az NMPC előnyeit, hátrányait, és az elméleti számítási aspektusokat. Továbbá bemutatjuk a téma nyitott kérdéseit és robotirányításokban alkalmazott változatait.

Dr. DÁVID László egyetemi tanár
Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
E-mail: ldavid@ms.sapientia.ro