

INTISARI

KENDALI MODEL PREDIKTIF HIRARKIS SEKUENSIAL UNTUK SISTEM DISKRIT LINEAR

Oleh

VINA FITRIANA

17/420761/SPA/00632

Perkembangan teknologi saat ini menuntut adanya proses yang cepat dan terintegrasi. Hal ini menjadi salah satu faktor bermunculannya sistem-sistem yang kompleks. Kendali *Model Predictive Control*/MPC tersentralisasi telah banyak digunakan untuk mengendalikan sistem-sistem tersebut. Akan tetapi, dimensi dan interkoneksi yang terjadi dalam sistem menjadi faktor penghambat penerapan kendali MPC tersentralisasi pada sistem kompleks. Akibatnya, dibangun kendali alternatif yaitu MPC terdistribusi (*Distributed MPC*/DMPC) dan MPC hirarkis (*Hierarchical MPC*/HMPC).

Pada disertasi ini dibahas sintesis kendali DMPC dan HMPC sekuensial untuk sistem diskrit linear yang terdiri dari beberapa subsistem yang mempunyai interkoneksi input. Permasalahan kendali yang diselesaikan adalah membawa *state* subsistem menuju origin dengan meminimumkan biaya dan memperhatikan kendala-kendala pada sistem. Terdapat tiga jenis kendali yang dibentuk dalam disertasi ini, yaitu kendali DMPC sekuensial, DMPC sekuensial berbasis permainan kooperatif, dan HMPC sekuensial. Skema sekuensial yang diterapkan dalam sintesis ketiga kendali tersebut adalah masalah optimisasi MPC dari para subsistem dioptimalkan satu per satu secara sekuensial dimulai dari subsistem ke-1, kemudian subsistem ke-2, dan seterusnya hingga subsistem ke- M .

Pada ketiga kendali tersebut telah diturunkan syarat cukup yang menjamin fisibilitas masalah optimisasi setiap subsistem. Lebih lanjut, pada kedua kendali DMPC sekuensial yang dibangun telah diturunkan juga syarat cukup yang menjamin kestabilan masing-masing subsistem. Hasil implementasi terhadap masalah sistem kanal irigasi dan sistem empat tangki menunjukkan bahwa ketiga kendali yang dibangun dapat membawa *state* subsistem menuju origin. Penelitian lebih lanjut terkait kendali DMPC dan HMPC sekuensial yang dapat dilakukan antara lain kriteria pemilihan *state* awal untuk masing-masing kendali yang dibangun, dan implementasi-implementasi ke dalam masalah nyata lainnya untuk melihat performansi ketiga kendali yang dibangun.



Kata-kata kunci: Kendali model prediktif, kendali sekuensial, kendali terdistribusi, kendali hirarkis, permainan kooperatif

ABSTRACT

SEQUENTIAL HIERARCHICAL MODEL PREDICTIVE CONTROL FOR DISCRETE TIME LINEAR SYSTEMS

By

VINA FITRIANA

17/420761/SPA/00632

Nowadays, the development of complex systems that consist of interacting subsystems has massively increased. These subsystems' actions contribute to the performance of the overall system. To control such systems, many MPC control schemes have been proposed.

In this dissertation, the synthesis of MPC-based controllers for discrete-time linear systems that consist of some interconnected subsystems is discussed. The control goal is to steer each subsystem's state trajectory to the origin while minimizing cost and respecting any state and input constraints. There are three control algorithms that have been established: sequential distributed MPC (DMPC), sequential cooperative game-based DMPC, and sequential HMPC. On each control scheme, subsystems are updated one by one sequentially, starting from subsystem 1, continuing to subsystem 2, and so on until subsystem M .

On those controllers, a sufficient condition for guaranteeing the subsystems' control problem feasibility has been derived. Moreover, in both sequential DMPC controllers, a sufficient condition for closed-loop stability is also determined. The implementations of those controllers in the canal irrigation system and quadruple tank system demonstrate that the proposed controllers are capable of directing the subsystems' states to the origin. However, there are still some open problems in sequential DMPC and HMPC, such as how to construct the set of any feasible initial state, and more implementations of the controllers to the real problem are needed to show their performances.

Keywords: model predictive control, sequential control, distributed control, hierarchical control, cooperative game