

INTISARI

QUADROTOR CONTROL SYSTEM USING MODEL PREDICTIVE CONTROL (MPC) FOR STABLE FLIGHT

Oleh

Bilqis Hafsa Ababiel

21/472630/PA/20314

Penelitian ini menyajikan pengembangan dan validasi eksperimental dari sistem *Linear Parameter Varying Model Predictive Control* (LPV-MPC) untuk menjaga kestabilan quadrotor selama manuver posisi diam (*stationary position*). Fokus utama penelitian ini adalah penerapannya secara waktu nyata (*real-time*) dalam mempertahankan kestabilan sikap (*attitude*) quadrotor di bawah pengaruh gangguan lingkungan. Pengendali yang dirancang ditujukan untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional seperti PID dan LQR, yang kurang efektif dalam menangani sistem *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO) dan tidak mampu beradaptasi dengan referensi yang bersifat dinamis. Algoritma LPV-MPC yang diusulkan diimplementasikan pada sistem quadrotor dan dievaluasi melalui simulasi serta uji terbang nyata. Gangguan sebesar 4° diberikan pada sumbu roll, pitch, dan yaw untuk menguji respons transien maupun kondisi tunak sistem. Hasil simulasi menunjukkan *overshoot* yang sangat kecil ($<4.1^\circ$), waktu naik yang cepat (<0.2 detik), dan galat tunak yang mendekati nol. Uji coba di dunia nyata mengonfirmasi bahwa sistem mampu kembali ke rentang toleransi $\pm 3^\circ$ dengan waktu *settling* yang moderat dan galat yang dapat diterima di semua sumbu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LPV-MPC menawarkan solusi yang tangguh dan adaptif untuk pengendalian sikap quadrotor. Keberhasilan implementasinya pada perangkat keras membuktikan kelayakannya dalam skenario praktis serta membuka peluang untuk penerapan di masa depan pada misi udara otonom yang lebih kompleks.

Kata kunci—Quadrotor Control, Linear Parameter Varying (LPV), Model Predictive Control (MPC), Real-Time Implementation.

ABSTRACT

QUADROTOR CONTROL SYSTEM USING MODEL PREDICTIVE CONTROL (MPC) FOR STABLE FLIGHT

By

Bilqis Hafsa Ababiel

21/472630/PA/20314

This research presents the development and experimental validation of a Linear Parameter Varying Model Predictive Control (LPV-MPC) system for quadrotor stabilization during stationary-position manoeuvres. This research focuses on its real-time application in maintaining attitude stability under environmental disturbances. The controller addresses the limitations of conventional methods such as PID and LQR, which are less suited for handling MIMO systems and adapting to dynamic references. The proposed LPV-MPC algorithm was implemented on a quadrotor system and evaluated both in simulation and real-world flight tests. Disturbances of 4° were applied to the roll, pitch, and yaw axes to assess transient and steady-state performance. Simulation results showed minimal overshoot ($<4.1^\circ$), fast rise times (<0.2 s), and near-zero steady-state error. Real-world experiments confirmed the system's ability to return to a $\pm 3^\circ$ tolerance band with moderate settling times and acceptable errors across all axes. The results demonstrate that LPV-MPC provides a robust and adaptive solution for quadrotor attitude control. Its successful implementation in hardware validates its applicability in practical scenarios and establishes a foundation for future deployment in more complex autonomous aerial tasks.

Keywords—Quadrotor Control, Linear Parameter Varying (LPV), Model Predictive Control (MPC), Real-Time Implementation.