

CONTROL ÓPTIMO E INTEGRADORES GEOMÉTRICOS PARA LA DINÁMICA DE DRONES PLEGABLES

Leonardo Colombo

Centro de Automática y Robótica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España
leonardo.colombo@csic.es

En esta charla estudiamos una clase de problemas de control óptimo para sistemas mecánicos definidos sobre grupos de Lie, en los que los controles intervienen tanto mediante fuerzas externas como a través de modificaciones internas del tensor de inercia. Este tipo de problemas aparece, en particular, en la dinámica de actitud de vehículos aéreos multirrotores plegables, cuya geometría puede variar durante el movimiento. Desde el punto de vista de la optimización, formulamos las condiciones necesarias de optimalidad mediante un enfoque de la mecánica geométrica. Esta formulación permite describir de manera intrínseca el acoplamiento entre las variables de estado, los multiplicadores adjuntos y los controles internos y externos, así como identificar las condiciones de regularidad que garantizan la determinación local de los controles óptimos.

En el ámbito del análisis numérico, construimos integradores variacionales sobre $SO(3)$ obtenidos a partir de la discretización del principio variacional, en lugar de discretizar directamente las ecuaciones diferenciales. El método resultante preserva la estructura del grupo de rotaciones y las propiedades simplécticas del flujo de control óptimo. Asimismo, demostramos que el problema discreto satisface una condición de regularidad análoga a la del sistema continuo. Finalmente, presentamos simulaciones numéricas para un cuadricóptero plegable y comparamos el comportamiento del integrador geométrico con el de métodos numéricos estándar.

Trabajo en conjunto con David Martín de Diego (ICMAT-CSIC), Juan Giribet (UDESA & CONICET).

Referencias

- [1] Colombo, L.J., Giribet, J.I. de Diego, D.M. Optimal control of foldable drones and its geometric integration. Math. Control Signals Syst. (2026). <https://doi.org/10.1007/s00498-026-00452-0>