



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Controller Tuning by Means of Evolutionary Multiobjective Optimization:

a Holistic Multiobjective Optimization Design Procedure

PhD dissertation by:
Gilberto Reynoso Meza

Supervisors:
Dr. F. Xavier Blasco Ferragud and Dr. Javier Sanchís Saez



Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial
Universitat Politècnica de València

May, 2014

Resumen

Esta Tesis está dedicada al proceso de diseño mediante optimización multiobjetivo (*MOOD*) para el ajuste de controladores, empleando algoritmos evolutivos multiobjetivo. Con dicho propósito, se han llevado a cabo desarrollos y mejoras en herramientas, metodologías y guías para facilitar este proceso.

Este documento está dividido en cuatro partes. La primera de ellas, llamada *Fundamentals*, está dedicada por un lado a cubrir el marco conceptual requerido para ésta Tesis; por otro lado, en ella se provee de un análisis en el estado del arte en el empleo del proceso *MOOD* para el ajuste de controladores.

En la segunda parte, *Preliminary contributions on controller tuning*, se presentan contribuciones preliminares en el ajuste de controladores por medio del proceso *MOOD*, identificando áreas de oportunidad y mejora en las herramientas empleadas. La contribución de esta parte consiste en identificar lagunas, y proponer soluciones preliminares, entre los tres pasos básicos de este proceso: definición del problema, búsqueda de soluciones y selección. Dichas lagunas son la base sobre la que se desarrollan las contribuciones presentadas en las partes III y IV.

La tercera parte, *Contributions on MOOD tools*, está dedicada a la mejora de las herramientas empleadas en la Parte II. Aunque las aplicaciones dentro del alcance de esta Tesis conciernen al ajuste de controladores, dichas herramientas pueden ser usadas en otras áreas de la ingeniería. La primera contribución es en la etapa de selección, donde se han elaborado herramientas para el análisis y comparación de conceptos de diseño en espacios m -dimensionales. La segunda contribución está relacionada con acercar el proceso de búsqueda de soluciones con el proceso de selección. Con dicho propósito se ha desarrollado un nuevo mecanismo para la inclusión de preferencias en el proceso evolutivo de búsqueda; más allá, dicho mecanismo permite lidiar eficientemente con la optimización de muchos objetivos de diseño y con restricciones.

Por último, en la cuarta parte *Final contributions on controller tuning*, se propone un muestreo estocástico para controladores PID estables orientado a los algoritmos evolutivos; con dicho muestreo se garantiza que cualquier controlador muestreado estabiliza el lazo de control y que todo controlador que estabiliza el lazo puede ser muestreado. Finalmente, se resuelven dos problemas de *benchmark* de ingeniería de control, empleando herramientas y guías de diseño para el proceso *MOOD* desarrolladas a lo largo de la Parte III para el ajuste de controladores multivariables.