



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

# Resum

Aquesta Tesi està dedicada al procés de disseny mitjançant optimització multiobjectiu (*MOOD*) per a l'ajust de controladors, emprant algorismes evolutius multiobjectiu. Amb aquest propòsit, s'han dut a terme desenvolupaments i millores en eines, metodologies i guies per a facilitar aquest procés.

Aquest document està dividit en quatre parts. La primera d'elles, anomenada *Fundamentals*, està dedicada d'una banda a cobrir el marc conceptual requerit per a aquest Tesi; d'altra banda, en ella es proveeix d'un anàlisi de l'estat de l'art en aplicacions actuals del procés *MOOD* per a ajust de controladors.

En la segona part, *Preliminary contributions on controller tuning*, es presenten contribucions preliminars en l'ajust de controladors per mitjà del procés *MOOD*, identificant àrees d'oportunitat i millora en les eines emprades. La contribució d'aquesta part consisteix en identificar llacunes, i proposar solucions preliminars, entre els tres passos bàsics d'aquest procés: definició del problema, cerca de solucions i selecció. Aquestes llacunes són la base sobre la qual es desenvolupen les contribucions presentades en les parts III i IV.

La tercera part, *Contributions on MOOD tools*, és dedicada al desenvolupament i millora de les eines emprades en la Part II. Encara que les aplicacions dins de l'abast d'aquesta Tesi es centren en l'ajust de controladors, aquestes eines poden ser potencialment usades en altres àrees de l'enginyeria. La primera contribució és troba en la etapa de selecció, on són elaborades eines i guies per a l'anàlisi i comparació de diferents conceptes de disseny en espais  $m$ -dimensionals. La segona contribució està relacionada amb acostar el procés de cerca de solucions amb el del procés de selecció. Amb aquest propòsit un nou mecanisme per a la inclusió de preferències en el procés evolutiu de cerca és desenvolupat. Amb aquest mecanisme és possible calcular aproximacions al front de Pareto amb major pertinència; més enllà, aquest mecanisme permet fer front eficientment amb l'optimització amb restriccions i de molts objectius de disseny.

Finalment, en la quarta part *Final contributions on controller tuning*, es proposa un mostreig estocàstic per a controladors PID estables orientat als algorismes evolutius; amb aquest mostreig es garanteix que qualsevol controlador mostrejat estabilitza el llaç de control i que tot controlador que estabilitza el llaç pot ser mostrejat. Finalment, dos problemes de *benchmark* d'enginyeria de control per a l'ajust de controladors multivariables són resolts, emprant les eines i guies de disseny per al procés *MOOD* desenvolupades al llarg de la Part III.