

## **Designação do projeto**

Controlo Ótimo Distribuído para Aplicações em Sistemas Ciber-Físicos (HARMONY)

## **Referência do projeto**

Lisboa-01-0145-Feder-31411

## **Objetivo Principal**

O projeto visa desenvolver técnicas que constituem um valor acrescentado significativo para empresas, em diversos sectores, mas em particular no controlo, automação, e integração de sistemas, que as incorporem nos seus produtos e serviços.

Os modernos e futuros sistemas de energia requerem sistemas de informação e comunicação capazes de lidar de um modo fiável com os problemas de cooperação e coordenação em larga escala. Para além de abordar estes problemas, desenvolvendo ferramentas inovadoras de projeto do âmbito do controlo ótimo distribuído, que têm uma aplicação genérica, o projeto propõe-se dedicar uma parte dos recursos a ele alocados ao desenvolvimento de um caso de estudo relativo aos sistemas de energia. O projeto visa assim desenvolver técnicas que constituem um valor acrescentado significativo para empresas do sector da energia, que as incorporem nos seus produtos e serviços na área das TIC para energia.

Para além disso, os veículos são sistemas dinâmicos, relativamente aos quais as técnicas a desenvolver no projeto encontram uma aplicabilidade total. O projeto visa, assim, desenvolver técnicas que constituem também um valor acrescentado significativo para empresas do sector aeroespacial que as incorporem nos seus produtos e serviços.

**Instituição coordenadora:** INESC-ID

**Entidades parceiras:** IST-ID, Universidade de Porto

**Investigador Principal:** João Miranda Lemos (INESC-ID)

**Data de início:** 15-08-2018

**Data de conclusão:** 14-08-2021

**Custo total elegível** 239.449,10€

Custo elegível INESC-ID: 52.424,75€

Custo elegível IST-ID: 82.759,05€

Custo elegível Universidade do Porto: 104.265,30€

## **Por Programa Operacional Financiador:**

Programa Operacional Regional do Norte: 104.265,30€ (Feder: 88.625,51€)

Programa Operacional Regional de Lisboa: 135.183,80 (Feder: 54.073,52€)

## Objetivos, atividades e resultados esperados:

No projeto, consideram-se sistemas ciber-físicos em rede (CPS) em que se supõe que não existe um coordenador central. Cada agente dispõe de um algoritmo de coordenação local que negocia com os seus vizinhos o valor das variáveis manipuladas para aplicar ao processo para garantir estabilidade, bem como as especificações de desempenho. O objetivo global consiste no desenvolvimento, análise e demonstração em casos de estudo de métodos para projetar controladores para CPS em rede com base no controlo ótimo (OC).

O projeto começa por abordar problemas de OC baseados na programação dinâmica por forma a construir uma estrutura de controlo local, que é então estendida para uma estrutura de controlo ótima e preditiva distribuída.

A tarefa de programação dinâmica com base em problemas OC foca-se no estudo de problemas complexos de engenharia usando métodos modernos de otimização dinâmica. O objetivo é obter condições de tipo Hamilton-Jacobi, incluindo OC impulsivo.

A tarefa sobre algoritmos em OC distribuídos aborda o desenvolvimento de algoritmos, combinando dois passos principais. No primeiro, a solução das condições necessárias de otimalidade dada pelo princípio do máximo é aproximada por um método numérico conveniente. No segundo, o problema finito dimensional resultante é resolvido usando os métodos de otimização distribuída.

A tarefa de controlo preditivo distribuído (MPC) para a rede CPS usa ferramentas teóricas do sistema de MPC para CPS em rede. Abordam-se problemas na estimativa distribuída de CPS em rede com medidas e comunicações relativas incertas, MPC distribuídos para regulação de saída coordenada em sistemas multi-agente e MPC baseado em nuvem de CPS em rede.

Finalmente, há duas tarefas nas quais os conceitos desenvolvidos serão aplicados, para ilustrar e obter uma fonte de inspiração para problemas teóricos. Estas aplicações foram escolhidas para reforçar a ligação estreita do projeto com as estratégias nacionais e locais e incluem a gestão da energia com múltiplas fontes renováveis e controlo e coordenação de múltiplos veículos, que considera problemas de controlo de formação onde a substituição de veículos deve ter lugar.

A gestão e articulação do projeto com as estratégias nacionais e regionais é assegurada em duas tarefas especiais. A equipa de investigação possui competências complementares que serão exploradas. Os investigadores do INESCID são especialistas em controlo preditivo, incluindo aplicações distribuídas, e em aplicações de controlo para fontes de energia renováveis. Os investigadores da FEUP são especialistas em controlo ótimo, incluindo controlo impulsivo ótimo, controlo preditivo e aplicações para o controlo de veículos submarinos. Os investigadores do IST-ID são especialistas em otimização distribuída e na aplicação de controle não-linear e ótimo para aeronaves.

