

## Estratégia de migração PERFoRM para sistemas ciber-físicos

Cachada, Ana<sup>1</sup>; Pires, Flávia<sup>2</sup>; Barbosa, José<sup>3</sup>, Leitão, Paulo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> [acachada@ipb.pt](mailto:acachada@ipb.pt), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>2</sup> [fpires@ipb.pt](mailto:fpires@ipb.pt), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>3</sup> [jbarbosa@ipb.pt](mailto:jbarbosa@ipb.pt), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>4</sup> [pleitao@ipb.pt](mailto:pleitao@ipb.pt), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

### Resumo

Nos últimos anos, muitas organizações pretendem converter os sistemas de produção existentes para aqueles que são caracterizados pela adaptabilidade, abertura, flexibilidade e modularidade. Isso requer uma reestruturação dos sistemas de processamento de informação existentes especialmente relacionados com o controlo, conduzindo à possível implementação de sistemas de produção ciber-físicos (CPPS). No entanto, a implementação de novas tecnologias de controlo terá um impacto direto no estado operacional normal da produção, enquanto os engenheiros também enfrentarão vários desafios e obstáculos na adoção de sistemas de automação inteligentes. Assim, novas estratégias de migração suaves são necessárias para suportar de forma holística as indústrias na sua migração para CPPS, levando em consideração os aspetos técnicos, económicos e sociais.

Este trabalho descreve a definição de uma abordagem de migração para sistemas de produção inovadores, particularmente para os CPPS desenvolvidos no ecossistema do PERFoRM, estabelecendo diretrizes para uma migração suave de um sistema tradicional para sistemas de *plug-and-product* ágeis de forma segura e eficiente. A abordagem de migração projetada compreende cinco fases, nomeadamente Preparação, Análise de Opções, Conceção, Implementação e Instalação, sustentada por três estratégias de migração diferentes, como *One-Shot*, *Parallel* e *Phased*. A modelação do processo de migração usa o formalismo das redes Petri aproveitando suas capacidades inerentes de sintetizar as especificações do processo, mas também de verificar, simular e validar a precisão das especificações do sistema durante a fase de projeto.

**Palavras-Chave:** Industria 4.0; migração; sistemas ciber-físicos; redes de Petri.

## PERFoRM Migration Strategy towards Cyber-Physical Systems

Cachada, Ana<sup>1</sup>; Pires, Flávia<sup>2</sup>; Barbosa, José<sup>3</sup>, Leitão, Paulo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> acachada@ipb.pt, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>2</sup> fpires@ipb.pt, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>3</sup> jbarbosa@ipb.pt, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>4</sup> pleitao@ipb.pt, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

### Abstract

In the last years, many organizations intend to convert their existing production systems towards ones that are characterized by adaptability, openness, flexibility and modularity. This requires a redesign of existing information processing systems especially related to control, leading possibly to the implementation of Cyber-Physical Production Systems (CPPS). However, the implementation of new control technologies will have a direct impact on the normal operational status of production while engineers will also face several challenges and obstacles in adopting intelligent automation systems. New step-wise migration strategies are required to holistically support industries in their journey towards CPPS taking into account technical, economic and social aspects.

This work describes the definition of a migration approach for innovative production systems, particularly those CPPS that are developed under the PERFoRM ecosystem, establishing guidelines for a smooth migration from a traditional system to agile plug-and-produce systems in a secure and efficient way. The designed migration approach comprises five phases, namely Preparation, Options Investigation, Design, Implementation and Deployment, sustained by three different migration strategies, namely One-Shot, Parallel and Phased. The modelling of the migration process uses the Petri nets formalism taking advantage of its inherent capabilities to synthesize the process specifications but also to verify, simulate and validate the correctness of the system specifications during the design phase.

**Keywords:** Industry 4.0; migration; cyber-physical systems; Petri nets.