



PhD in INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE / INFORMATION TECHNOLOGY - 38th cycle

Research Area n. 1 - Computer Science and Engineering

PNRR_352 Research Field: **COMPILER ALGORITHMS FOR OPTIMIZING LARGE-SCALE
SIMULATIONS OF CYBER-PHYSICAL SYSTEMS**

Monthly net income of PhDscholarship (max 36 months)

€ 1250.0

In case of a change of the welfare rates during the three-year period, the amount could be modified.

Context of the research activity

Motivation and objectives of the research in this field

The goal of the research program is to devise efficient and effective algorithms for mapping models of cyber-physical systems described in a high level declarative language, such as Modelica, on efficient solvers for systems of differential equations, taking into account the large-scale nature of such models.

Methods and techniques that will be developed and used to carry out the research

The techniques to be developed include compilation, intermediate code optimization, and mapping/code generation for modeling languages featuring differential equations as objects of the representation. The experimental compiler will be developed employing industry-grade state of the art systems, including the LLVM compiler framework and the MLIR intermediate representation extensions.

Educational objectives

The PhD student will develop skills both on the theoretical aspects (algorithmics, particularly graph-based algorithms useful for solving, transforming and optimizing systems of equations) and the practical aspects of compiler construction (intermediate representation, code analysis and optimization methodologies).
The overall goal is to achieve fluency with modern compiler construction tools and methodologies, as well as with the problems and solutions needed for large-scale



	simulation of cyber-physical systems.
Job opportunities	<p>The PhD graduate will be ideally positioned for a job in R&I departments in major companies -- including compiler development teams in the semiconductor industry, information technology industry, and in application domain industrial sectors, such as automotive and industrial automation.</p> <p>Furthermore, the successful PhD graduate will have established a publication record enabling them to pursue a career in academic or industrial research.</p>
Composition of the research group	<p>0 Full Professors 6 Associated Professors 5 Assistant Professors 6 PhD Students</p>
Name of the research directors	Prof. Giovanni Agosta

Contacts	
giovanni.agosta@polimi.it 0223993550 agosta.faculty.polimi.it	

Additional support - Financial aid per PhD student per year (gross amount)	
Housing - Foreign Students	--
Housing - Out-of-town residents (more than 80Km out of Milano)	--

Scholarship Increase for a period abroad	
Amount monthly	625.0 €
By number of months	6

National Operational Program for Research and Innovation	
Company where the candidate will attend the stage (name and brief description)	Huawei (https://www.huawei.com/it/corporate-information/research-development)
By number of months at the company	6
Institution or company where the candidate will spend the period abroad (name and brief description)	Edinburgh Napier University (ENU) (https://www.napier.ac.uk/)
By number of months abroad	6

Additional information: educational activity, teaching assistantship, computer availability, desk availability, any other information
Attinenza alla tematiche, alle missioni/componenti prescelte del bando PNRR v. D.M. 352,

**art.6**

La proposta di ricerca si colloca nell'ambito della missione M1 e della componente M1C2 Digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo. In particolare, gli strumenti sviluppati nel corso della ricerca trovano applicazione nella simulazione digitale di sistemi fisici (digital twin) a grande scala, che sono elementi portanti della digitalizzazione dei sistemi di produzione, consentendo di realizzare applicazioni di manutenzione predittiva, controllo e gestione di eventi critici, in tempi compatibili con le richieste della normale gestione della produzione e anche della gestione di situazioni di emergenza. Inoltre, i sistemi di simulazione a grande scala trovano ampia applicazione nell'ambito dell'efficienza energetica: consentono la valutazione, ad esempio, dell'efficienza energetica di edifici di grandi dimensioni con una risoluzione sufficiente a garantire la possibilità di attuare politiche di controllo della temperatura a grana fine, nonché la simulazione di sistemi di distribuzione dell'energia.

Impresa, presso cui si svolgerà l'attività esterna

Nome impresa: Huawei

Settore: Telecomunicazioni, Automotive

Link: <https://www.huawei.com/it/corporate-information/research-development>

Numero mesi: 6

Descrizione dell'attività: Sviluppo di componenti del compilatore MARCO orientati al supporto della simulazione efficiente di sistemi cyber-fisici (con componenti digitali con descrizione procedurale in aggiunta a componenti fisici descritti da sistemi di equazioni) per l'integrazione in sistemi di simulazione per applicazioni imbarcate.

Ente, università, azienda, centro di ricerca presso cui si svolgerà il periodo di studio e ricerca all'estero

Ente: Edinburgh Napier University (ENU)

Settore: Università

Link: <https://www.napier.ac.uk/>

Numero mesi: 6

Descrizione dell'attività: Sviluppo di tecniche per la messa in campo di simulazioni a larga scala con il supporto di risolutori efficienti di sistemi di equazioni differenziali.

Collaborazioni pregresse: Collaborazione attualmente in corso con il dr. S. Cherubin (lecturer, ENU), relativamente allo sviluppo del compilatore MARCO per il linguaggio di modellazione e simulazione Modelica

All information regarding educational activities, personal funding, regulations and obligations of Ph.D. candidates are available on the web site <https://dottoratoit.deib.polimi.it/>