

**Assegno di Ricerca Fondi H2020 – EUPEX (Prof. Andrea Bartolini)**

**Laurea (VO/LM/LS) in Ingegneria Elettronica o dell'automazione**

**Co-Tutor: Prof. Andrea Bartolini**

## **TITOLO**

### ***Progettazione di nodi di calcolo sicuri ed efficienti basati su processori ad alte prestazioni europei***

Con la fine della legge di miniaturizzazione di Dennard, l'ultima decade ha visto il progressivo aumento della densità di potenza richiesta per operare ciascuna nuova generazione di processori alle sue massime performance. In aggiunta le problematiche di cyber security stanno diventando sempre più rilevanti per nodi di calcolo. Per alleggerire questi problemi nel settore del calcolo ad alte prestazioni, i processor integrano al loro interno dei componenti HW dedicati alla gestione dinamica dei consumi, ed all'identificazione di intrusioni. I nodi di calcolo vanno quindi progettati per gestire i requisiti di eterogeneità ed allo stesso tempo integrare l'uso di controllori avanzati per il power management, servizi di anomaly detection e intrusion detection.

ControlPULP è il controllore di potenza sviluppato da UNIBO ed integrato nel processore Rhea prodotto da SIPEARL nel progetto EPI ed utilizzato nel progetto EuroHPC EUPEX per la realizzazione di una piattaforma di calcolo modulare con risorse eterogenee. Il sistema di calcolo Monte Cimone si basa su processori RISC-V e può essere esteso tramite FPGA per emulare l'integrazione di controllori per il power management e l'intrusion detection.

#### **Attività di ricerca**

L'attività di supporto alla ricerca si colloca all'interno del WP4, WP5 e WP6 del progetto *The European Pilot for Exascale*, il cui scopo è il design e la realizzazione di un prototipo di supercalcolatore modulare basato su tecnologie europee per il supercalcolo.

#### **Piano dell'attività**

Il ricercatore acquisirà o consoliderà, parallelamente all'attività di ricerca, la conoscenza di: i) Conoscenza dei sistemi di supercalcolo e dei nodi di calcolo; ii) Algoritmi di anomaly detection e di intrusion detection; iii) Principali strumenti di attacchi informatici controllati per la creazione di dataset di intrusion detection; (iv) Programmazione a basso livello di PULPcontroller e di FW SoC per il supercalcolo.

La ricerca comprenderà le seguenti fasi:

- Realizzazione di una piattaforma per stimolare attacchi informatici nei compute node di Monte Cimone ed altri prototipi EUPEX in modo controllato.
- Progettazione di estensioni HW/SW per la collezione e processing locale dei segnali utili (consumo di potenza ad alta frequenza, parametri microarchitetturali, sensori)
- Creazione di un dataset per l'addestramento di modelli di intrusion detection e anomaly detection basato su tecniche di machine learning.
- Prototipizzazione ed integrazione di queste tecniche nei nodi di calcolo.
- Partecipazione ai meeting ed alle attività del progetto EuroHPC EUPEX.

**ENG**

***Design of secure and efficient compute nodes based on European high-performance computing processors***

With the end of Dennard's scaling, the last decade has seen a progressive increase of the power density required to operate each new processor generation at its maximum performance.

In addition, cyber security hazards are becoming increasingly relevant for computing nodes. To alleviate these problems in the field of high-performance computing, the processors integrate HW components dedicated to the dynamic management of consumption, which can be used to identify intrusions. The computing nodes must therefore be designed to manage the requirements of heterogeneity and at the same time integrate the use of advanced controllers for power management, anomaly detection and intrusion detection services.

ControlPULP is the power controller developed by UNIBO and integrated into the Rhea processor produced by SIPEARL in the EPI project and used in the EuroHPC EUPEX project to realise a modular computing platform with heterogeneous resources. The Monte Cimone computing system is based on RISC-V processors and can be extended via FPGA to emulate the integration of controllers for power management and intrusion detection.

**Research activity**

The research support activity is part of WP4, WP5 and WP6 of *The European Pilot for Exascale* project (EUPEX), whose purpose is the design and implementation of a modular supercomputer prototype based on European computing technologies.

**Activity plan**

The research will include the following phases:

- Study and implementation of a platform to conduct controlled cyber-attacks in the compute nodes of Monte Cimone and other EUPEX prototypes.
- Design of HW/SW extensions for the collection and edge processing of useful signals (high-frequency power consumption, microarchitecture parameters, sensors)
- Design of power management libraries for improving the energy efficiency of the applications
- Creation of a dataset for training intrusion detection and anomaly detection models based on machine learning techniques.
- Prototyping and integration of these techniques in the computing nodes.
- Participation in the meetings and activities of the EuroHPC EUPEX project.
- Dissemination of the work through conferences and international journals.