

Master thesis : Scalable Automated Deployment of Student Laboratory Environments in an OpenShift Cluster

Auteur : Raze, Félicien

Promoteur(s) : Donnet, Benoît

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en sciences informatiques, à finalité spécialisée en "computer systems security"

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <https://gitlab.uliege.be/tfes/lab-revamp>; <http://hdl.handle.net/2268.2/26106>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Scalable Automated Deployment of Student Laboratory Environments in an OpenShift Cluster

Félicien Raze

Academic year 2025-2026

Thesis supervisor: Prof. Benoît DONNET

Master of Science in Computer Science

Summary

The presented thesis shows the development steps and considerations taken to design a system aimed at improving the laboratory experience for students. It allows avoiding risks of configuration mismatches between the teaching assistants' computers and the students' computers without requiring students to run virtual machines locally. It takes advantage of the capabilities of the ULiège OpenShift cluster and allows defining laboratory configurations following the declarative and idempotency principles of Kubernetes.

The developed solution is based on a robust, two-operator architecture and relies on two custom resources. When a Lab custom resource is created, the core operator spawns a child lab operator that parses the configuration and takes all necessary actions to deploy the laboratory according to the configuration.

The produced laboratory management system can deploy a laboratory with 50 environments in less than 10 seconds, and permits pre-deploying a laboratory, giving access to students at a pre-defined time, at the exact requested second. The ULiège cluster has good performance even for labs with a heavy workload.

The laboratory management system achieved uses modern tools and takes advantage of existing resources, offers practical tools for teaching assistants, and requires no work from students before taking their laboratory. This system has the potential to even differences between the students' hardware, giving them all access to an equal environment.