

## Multi-Agent Reinforcement Learning for Maintenance in Industry 4.0

### Votre rôle

Manufacturing companies in the Industry 4.0 era are increasingly looking to implement Predictive Maintenance (PdM) to predict failures, classify failures, and optimize maintenance tasks. Artificial Intelligence (AI), and particularly Machine Learning (ML) techniques, are applied to build such prediction, classification, and optimization models. The main goal of any PdM framework is to predict and optimally schedule the maintenance interventions/tasks. Classical maintenance policies such as corrective maintenance allow to take full advantage of the lifetime of the components but at the cost of unexpected failures in the system. Preventive maintenance policies allow better control of the maintenance interventions at the cost of reducing the lifetime of the components. To develop intelligent maintenance policies, it is necessary to determine when a component in the machines will fail and to be able to assign maintenance operations before the failure can occur. A natural way to develop intelligent policies is through Reinforcement Learning (RL) agents who can learn through trial and error to optimize their own policy. RL is an area of machine learning that has made it possible to work with sequential problems under uncertainty.

**The work to be done in this internship consists of the development of a multi-agent RL system based on multistate failure degradation for multi-components on parallel machines.** Each machine has multiple components that make it work, and each component can present different levels of degradation (states). When a technician is assigned to perform a maintenance task on a component, that component improves its degraded state but can only return to ASAN (as good as new) state when it is replaced. In addition, different technicians have different skills, so a technician's assignment to service a machine can vary the repair time. In this project, the student will work with a multi-agent system where each agent is in charge of observing a machine. When the agent detects that a machine may fail, the agent can assign a technician to repair the machine. The challenge is that a technician cannot repair several machines at the same time, so agents must coordinate with each other to request maintenance interventions to keep machines running as long as possible (selecting the best technician to reduce repair time) and avoid unexpected failures. Agents will have to communicate with each other to share resources (maintenance personnel) for maintenance interventions.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse, sous réserve de validation interne.

## Vous serez amené à effectuer les tâches suivantes :

- Passer en revue la littérature scientifique et dresser un état de l'art
- Implémenter divers algorithmes
- Mettre en œuvre une stratégie expérimentale
- Analyser les résultats de vos expériences
- Communiquer avec des doctorants et chercheurs de l'université pour rendre compte de vos résultats

## L'équipe dans laquelle vous travaillerez

- Marcelo Ruiz: Doctoral researcher
- Dr. Sylvain Kubler: Superviseur
- Prof. Yves Le Traon: Directeur de l'équipe de recherche SerVal

## Votre profil

- Student in computer science, university or engineering school, with a background in statistics, machine learning or/and data analysis.
- Good knowledge of programming languages (Python / Matlab) as well as data processing frameworks (Pandas, Numpy), data visualization (Matplotlib, Seaborn) and Machine Learning/Deep Learning (Scikit-learn, Tensorflow, Keras, Torch).
- Good interpersonal skills and strong team spirit.
- Fluent written and verbal communication skills in English are required.

## Ce qui vous attend au SnT...

Des infrastructures passionnantes et des laboratoires uniques. Sur les deux campus du SnT, nos chercheurs peuvent se promener sur la lune au LunaLab, construire un nanosatellite ou contribuer à améliorer les véhicules autonomes. Les chercheurs du SnT s'engagent dans des projets axés sur la demande. Grâce à notre programme de partenariat, nous travaillons sur des projets avec plus de 45 partenaires industriels.

Faites partie d'une famille multiculturelle. Au SnT, nous comptons plus de 60 nationalités. Tout au long de l'année, nous organisons des événements de renforcement de l'esprit d'équipe, des activités de mise en réseau, etc.



Université du Luxembourg  
snt@uni.lu - snt.uni.lu

### En résumé

- Type de contrat : Stage 4 à 6 mois
- Début du stage : Selon disponibilité
- Temps de travail: Plein temps 40.0 heures par semaines
- Location: Luxembourg
- Gratification : ~ 1200€ mensuel

### Comment postuler ?

Les candidatures doivent comprendre :

- CV
- Lettre de motivation

Merci d'envoyer ces documents à :

- [sylvain.kubler@uni.lu](mailto:sylvain.kubler@uni.lu)
- [marcelo.ruiz@uni.lu](mailto:marcelo.ruiz@uni.lu)

### À propos de l'université du Luxembourg...

L'Université du Luxembourg cherche à recruter des chercheurs au SnT (Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust).

Le SnT mène des recherches interdisciplinaires sur les systèmes et services ICT (Information and Communication Technologies) sûrs, fiables et dignes de confiance, souvent en collaboration avec des partenaires industriels, gouvernementaux ou internationaux. Le SnT est actif dans plusieurs projets de recherche internationaux financés par le programme Horizon2020 et l'Agence spatiale européenne. Pour plus d'informations, vous pouvez consulter : <https://wwwfr.uni.lu/snt>