Appel à candidatures / Call for Applications

Projet Ciena–MITACS – Jumeau numérique intelligent pour les réseaux de communication du futur

Ciena–MITACS Project – Intelligent Network Digital Twin for Future Communication Networks

Professeure / Professor Brunilde Sansò
brunilde.sanso@polymtl.ca
LORLAB – GERAD
Département de génie électrique / Department of Electrical Engineering
Polytechnique Montréal

October 21, 2026

Version française

(English version will follow)

Contexte. Les infrastructures de communication à haut débit deviennent de plus en plus complexes. Elles intègrent des réseaux IP et SRv6, des réseaux de transport OTN et des réseaux optiques élastiques, tout en devant satisfaire des exigences croissantes de capacité, de performance, de résilience et de continuité de service. De plus, les infrastructures d'intelligence artificielle créent de plus en plus de nouveaux défis, notamment pour les réseaux à très haute capacité reliant les centres de données et transportant les flux associés aux charges de travail d'IA distribuées.

Dans le cadre d'une collaboration de recherche avec **Ciena et Mitacs**, notre équipe développe un **jumeau numérique intelligent pour les réseaux de communication multicouches à haute capacité**. Le jumeau numérique devra représenter l'état du réseau, évaluer rapidement différents scénarios, soutenir les décisions opérationnelles et proposer des changements optimisés pouvant

être déployés de façon réaliste tout en respectant les contraintes du réseau et la continuité des services.

Le projet s'articule autour de trois grands défis de recherche.

- **Représenter les réseaux de communication du futur.** Le jumeau numérique devra intégrer plusieurs couches et technologies, de l'IP et du transport jusqu'à la couche optique et ses contraintes physiques. Une attention particulière sera également portée aux réseaux à très haute capacité reliant les centres de données et soutenant les infrastructures d'intelligence artificielle. Ce types de réseaux imposent des contraintes supplémentaires au niveau de l'architecture et son optimisation.
- **Comprendre comment ces réseaux peuvent résister aux pannes et évoluer dans le temps.** Il ne suffit pas de déterminer une configuration optimale. Le réseau doit pouvoir passer de son état actuel à un nouvel état de façon réaliste, en tenant compte des pannes, de la maintenance, des migrations, des ressources disponibles et de la continuité des services.
- **Développer des méthodes intelligentes d'aide à la décision.** Le projet fera appel à la recherche opérationnelle, à l'optimisation mathématique et à l'apprentissage machine pour analyser rapidement de nombreuses possibilités et proposer de bonnes décisions dans des délais compatibles avec l'exploitation du réseau. Selon les problèmes étudiés, ces travaux pourront notamment faire appel à l'optimisation combinatoire et multiobjectif, aux GNN, à l'apprentissage par renforcement, à l'optimization learning ainsi qu'au calcul parallèle et à l'accélération GPU.

Niveaux des candidats recherchés : Postdoctorat, Ph.D., MScA., et Stagiaires de premier cycle. Les dates de début peuvent être discutées selon le niveau et la disponibilité des candidats.

Postdoctorat

Nous recherchons particulièrement des candidats ayant une **très solide formation en recherche opérationnelle, optimisation mathématique et/ou apprentissage machine**.

Le ou la stagiaire postdoctoral(e) jouera un rôle scientifique important dans le développement des méthodes d'aide à la décision du jumeau numérique et dans l'intégration des différentes composantes du projet. Les sujets pourront inclure l'optimisation combinatoire et multiobjectif, l'optimisation séquentielle de l'évolution des réseaux, l'optimization learning, les GNN, l'apprentissage par renforcement, les approches hybrides optimisation–ML ainsi que l'accélération d'algorithmes à grande échelle.

Les problèmes étudiés porteront sur les réseaux multicouches, la résilience et les infrastructures de communication reliant les centres de données pour les applications d'IA. Le postdoctorat contribuera également à l'encadrement des étudiants, au développement logiciel, à la validation expérimentale et aux interactions avec le partenaire industriel.

Doctorat

Les doctorants développeront des contributions scientifiques originales autour de l'un ou de plusieurs de ces grands défis. Selon leur formation, leurs travaux pourront être davantage orientés vers la **modélisation et l'optimisation des réseaux**, la **résilience et l'évolution des infrastructures**, la **couche physique et les réseaux optiques**, ou encore vers **l'apprentissage machine et les méthodes intelligentes d'aide à la décision**.

Les réseaux reliant les centres de données et soutenant les infrastructures d'IA constitueront également un important domaine d'application.

Maîtrise recherche (M.Sc.A.)

Les étudiants à la maîtrise travailleront sur des problèmes ciblés s'inscrivant dans ces grands axes.

Les projets comporteront généralement une combinaison de **modélisation, développement algorithmique, simulation et validation expérimentale**.

Stages de premier cycle

Les stagiaires contribueront directement au développement de la plateforme : programmation, simulation, implémentation, tests, benchmarking, visualisation et expérimentation à grande échelle. Selon les besoins du projet, ils pourront travailler sur des composantes liées aux réseaux multicouches, à la couche physique, à la résilience, à l'optimisation, à l'intelligence artificielle ou au génie logiciel.

Ces stages offrent une occasion d'acquérir une expérience concrète dans un projet de recherche universitaire–industriel et peuvent constituer une excellente porte d'entrée vers une maîtrise ou un doctorat. Autre le profil général, on demande une expérience en développement Web, notamment en technologies front-end (JavaScript, HTML5) et avec le langage Go.

Profil général recherché

Nous cherchons avant tout des candidats ayant une excellente capacité d'analyse, des excellentes moyennes académiques, le goût de résoudre des problèmes difficiles et l'envie de travailler à la frontière entre plusieurs domaines. Une solide formation en réseaux, optimisation, apprentissage machine, algorithmique ou développement logiciel constitue un excellent point de départ.

Le candidat devra avoir de l'expérience avec Python, C/C++, Linux et Git. De l'expérience en optimisation, simulation et analyse de données serait un atout. Nous valorisons également l'autonomie, la créativité, la rigueur scientifique et la capacité à travailler en équipe.

Le projet offre

- une collaboration directe avec **Ciena**, un leader mondial des technologies de réseaux ;
- des problèmes de recherche ayant une application industrielle directe ;
- une formation à l'intersection des réseaux, de l'optimisation, de l'IA et du calcul à grande échelle
- une expérience de développement et de validation d'une plateforme logicielle de recherche ;
- des possibilités de publications scientifiques, participation à des congrès, de démonstrations et d'interactions avec le partenaire industriel ;
- un environnement de recherche regroupant des industriels, des stagiaires, des étudiants à la maîtrise, doctorants et chercheurs postdoctoraux.

Pour postuler : Envoyez votre CV et votre relevé de notes en format PDF à `brunilde.sanso@polymtl.ca`. Dans ce courriel indiquer comme Objet (Subject) : `ciena26` et, ajouter `Bac`, `MScA`, `Ph.D` ou `Postdoc` pour indiquer votre niveau pour le stage/projet et `GI`, `GL`, `GE`, `GPH`, `IRO` ou `MGI` pour votre diplôme. SVP suivre ces instructions de façon stricte sans quoi les filtres ne pourront pas détecter votre courriel.

Par exemple, un étudiant de génie électrique intéressé à faire un MScA indiquera `ciena26 MScA GE` et une étudiante de MAGI intéressée à faire un postdoc indiquera `2026 Postodoc MGI`.

Seules les personnes présélectionnées seront contactées. Les personnes retenues auront d'abord une entrevue avec la professeure Sansò, suivie d'une entrevue avec des représentants de Ciena.

The English version of this call appears below.

English Version

Context. High-capacity communication infrastructures are becoming increasingly complex. They integrate IP and SRv6 networks, OTN transport networks, and elastic optical networks, while having to meet increasingly demanding requirements in terms of capacity, performance, resilience, and service continuity. In addition, artificial intelligence infrastructures are creating new challenges, particularly for the very-high-capacity networks interconnecting data centers and carrying traffic generated by distributed AI workloads.

Through a research collaboration with **Ciena and Mitacs**, our team is developing an **intelligent digital twin for high-capacity multilayer communication networks**. The digital twin will represent the state of the network, rapidly evaluate different scenarios, support operational decisions, and recommend optimized changes that can be realistically deployed while respecting network constraints and service continuity requirements.

The project is structured around three major research challenges.

- **Representing the communication networks of the future.** The digital twin will integrate multiple network layers and technologies, from IP and transport to the optical layer and its physical constraints. Particular attention will also be given to very-high-capacity networks interconnecting data centers and supporting artificial intelligence infrastructures. These networks introduce additional challenges in terms of network architecture and optimization.
- **Understanding how these networks can withstand failures and evolve over time.** Determining an optimal network configuration is not sufficient. The network must be able to transition realistically from its current state to a new state while accounting for failures, maintenance activities, migrations, available resources, and service continuity.
- **Developing intelligent decision-support methods.** The project will use operations research, mathematical optimization, and machine learning to rapidly analyze a large number of alternatives and provide high-quality decisions within time frames compatible with network operations. Depending on the problems being studied, the research may involve combinatorial and multi-objective optimization, GNNs, reinforcement learning, optimization learning, parallel computing, and GPU acceleration.

Candidate levels sought: Postdoctoral Fellows, Ph.D. Students, M.Sc.A. Students, and Undergraduate Interns. Starting dates can be discussed depending on the candidate's level and availability.

Postdoctoral Fellows

We are particularly interested in candidates with a **very strong background in operations research, mathematical optimization, and/or machine learning**.

The postdoctoral fellow will play an important scientific role in the development of decision-support methods for the digital twin and in the integration of the different components of the project. Research topics may include combinatorial and multi-objective optimization, sequential optimization of network evolution, optimization learning, GNNs, reinforcement learning, hybrid optimization–ML approaches, and the acceleration of large-scale algorithms.

The problems studied will involve multilayer networks, resilience, and communication infrastructures interconnecting data centers for AI applications. The

postdoctoral fellow will also contribute to student supervision, software development, experimental validation, and interactions with the industrial partner.

Ph.D. Students

Ph.D. students will develop original scientific contributions addressing one or more of these major research challenges. Depending on their background, their research may focus more specifically on **network modelling and optimization**, **resilience and infrastructure evolution**, **physical-layer and optical networks**, or **machine learning and intelligent decision-support methods**.

Networks interconnecting data centers and supporting AI infrastructures will also constitute an important application area.

Research Master's Students (M.Sc.A.)

Master's students will work on targeted research problems within these broad research areas.

Projects will generally involve a combination of **modelling, algorithm development, simulation, and experimental validation**.

Undergraduate Internships

Undergraduate interns will contribute directly to the development of the platform through programming, simulation, implementation, testing, benchmarking, visualization, and large-scale experimentation. Depending on project needs, they may work on components related to multilayer networks, the physical layer, resilience, optimization, artificial intelligence, or software engineering.

These internships provide an opportunity to gain hands-on experience in a university–industry research project and can serve as an excellent entry point toward Master's or Ph.D. studies.

In addition to the general profile described below, experience in Web development is required, particularly with front-end technologies (JavaScript, HTML5) and with the Go programming language.

General Candidate Profile

We are primarily looking for candidates with excellent analytical skills, strong academic records, an interest in solving challenging problems, and a desire to work at the intersection of several fields. A strong background in networks, optimization, machine learning, algorithms, or software development provides an excellent foundation.

Candidates should have experience with Python, C/C++, Linux, and Git. Experience in optimization, simulation, and data analysis would be an asset. We also value independence, creativity, scientific rigor, and the ability to work as part of a team.

The Project Offers

- direct collaboration with **Ciena**, a global leader in networking technologies;
- research problems with direct industrial applications;
- training at the intersection of networking, optimization, AI, and large-scale computing;
- experience in the development and validation of a research software platform;
- opportunities for scientific publications, congress participation, demonstrations, and interactions with the industrial partner;
- a research environment bringing together industry researchers, undergraduate interns, Master's and Ph.D. students, and postdoctoral researchers.

How to apply:
Send your CV and academic transcript in PDF format to `brunilde.sanso@polymtl.ca`. In the Subject line of your email, indicate `ciena26` and add `Bac`, `MScA`, `Ph.D`, or `Postdoc` to indicate the level of the internship/research project, and `GI`(computer engineering), `GL` (software engineering), `GE` (electrical engineering), `GPH` (physics engineering), `IRO` (computer science and OR), or `MGI` (applied mathematics and industrial engineering) to indicate your degree/program. Please follow these instructions strictly; otherwise, the email filters may not detect your message.

For example, an Electrical Engineering student interested in an M.Sc.A. should write in the subject `ciena26 MScA GE`, while an applied math or industrial engineering student interested in a postdoctoral position should use `ciena26 Postdoc MGI`.

Only shortlisted candidates will be contacted.
Selected candidates will first be interviewed by Professor Sansò, followed by an interview with Ciena representatives.
