

Énoncé de problème – programme de développement technologique de la 5G pour le milieu de l’enseignement (ENCQOR)

Automatisation de la gestion des ressources radio des technologies d’accès radio multiples 5G

Date de lancement	25 septembre 2018
Échéancier	<p>23 octobre 2018 à 14 h HNE</p> <p>Date limite prolongée jusqu'au 13 novembre 2018 à 14 h HNE</p> <p>Les demandes présentées en retard seront rejetées.</p>
Énoncé de problème	<p>Des quantités massives de données seront acheminées sur les réseaux 5G pour desservir les villes intelligentes, les véhicules connectés et automatisés et les applications de l’Internet des objets. La gestion des ressources radio au sein des réseaux 5G sera plus complexe que jamais à cause des configurations multiples des signaux et des architectures hétérogènes denses exploitant plusieurs bandes radio.</p> <p>Le problème consiste à mettre au point des techniques de gestion des ressources radio (GRR) autonomes qui permettent de tirer pleinement parti des capacités des réseaux 5G, s’adaptent à l’environnement en constante évolution et prennent en charge des applications et services variés. En raison de l’interdépendance des différents paramètres de GRR et des conditions variables dans le temps des canaux, un nouveau paradigme d’optimisation reposant notamment sur l’apprentissage automatique et sur l’intelligence artificielle est nécessaire.</p> <p>Il s’agira plus particulièrement d’appliquer l’apprentissage non supervisé ou par renforcement aux éléments suivants :</p> <p>1) Gestion de la double connectivité des technologies d’accès radio multiples, y compris de la sélection des liaisons et de l’agrégation de porteuses qui tiennent compte des exigences de qualité de service utilisateur et réduisent au minimum la latence.</p> <p>2) Configuration commune dynamique des canaux physiques du réseau LTE et de la nouvelle interface radio afin de contrôler le partage du spectre des divers canaux de contrôle, voies de transmission des données et signaux de référence ainsi que l’amplitude du spectre affectée au trafic montant et au trafic descendant.</p>

	Il faut adapter les paramètres tels que la périodicité, la densité et la quantité de ressources physiques en fonction du scénario de déploiement, de l'analyse des nombres, des conditions des canaux et de la configuration du réseau LTE visé par la double connectivité.
Partenaire de projet	Ericsson Canada Inc.
Échéancier	Deux (2) ans
Financement disponible	Jusqu'à 150 000 \$CA
Type de demandeur	Collège ou université de l'Ontario
Endroit	Le travail peut être effectué à distance à l'institution d'enseignement. Quelques ateliers et réunions en personne auront lieu à Ottawa.
Renseignements sur le projet	<p>Principaux éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestion de la double connectivité des technologies d'accès radio multiples 5G: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conception d'algorithmes d'apprentissage automatique qui sélectionnent les liaisons du réseau LTE et de la nouvelle interface radio et déterminent le volume et le type de trafic utilisateur acheminés à chacun de même qu'à chaque porteuse des configurations multiporteuse. ▪ La solution doit s'intéresser et s'adapter à divers facteurs, comme les exigences de qualité de service utilisateur, la charge et la latence du réseau, les conditions radio et la répartition des utilisateurs. ▪ Les techniques mises au point devraient permettre d'atteindre différents objectifs définis pour le réseau, comme réduire au minimum le temps d'attente total pour les utilisateurs finaux ou obtenir un débit maximal. ○ Configuration commune dynamique des canaux physiques du réseau LTE et de la nouvelle interface radio : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conception d'un algorithme d'apprentissage automatique servant à calculer la configuration optimale de la trame de la nouvelle interface radio, y compris les ressources, la périodicité et la densité des canaux de contrôle, voies de transmission des données et signaux de référence employés pour l'estimation de canal (p. ex., signal de référence véhiculant des informations d'état du canal). De plus, il faudra configurer l'amplitude du spectre affectée au trafic montant et au trafic descendant. ▪ L'algorithme d'apprentissage automatique doit tenir compte d'un niveau prédéfini de précision pour l'estimation de canal et d'un niveau maximal de dégradation du débit, en fonction de la double connectivité réseau LTE-nouvelle interface radio.

- L'algorithme doit aussi prévoir des configurations utilisateur optimales qui respectent un niveau de qualité de service utilisateur cible selon différents scénarios de déploiement (p. ex., systèmes de duplexage temporel et par répartition en fréquence).
- On doit pouvoir appliquer l'algorithme à un réseau 5G éprouvant des problèmes d'interférence intercellulaire et d'autres dynamiques attribuables à la mobilité des utilisateurs et aux variations du trafic.
- Les modèles d'optimisation par apprentissage automatique élaborés doivent prendre en considération les éléments suivants :
 - les contraintes liées au calcul, notamment pour la prise de décision en temps réel;
 - les erreurs de mesures de la couche physique, les demandes utilisateur variables dans le temps et les contraintes imposées par les normes 3GPP;
 - les objectifs contradictoires concernant le réseau, comme le compromis entre, d'une part, la précision de l'estimation de canal et les gains d'efficacité spectrale et d'autre part, la maximisation du débit instantané.
- L'évaluation du comportement doit prendre en compte différents types de déploiement de la 5G, en vertu de modèles de propagation de pointe, de manière à reproduire des scénarios de réseau concrets.

Éléments livrables :

- Techniques ou algorithmes d'apprentissage automatique qui remédient au problème de canaux physiques communs et de double connectivité et s'adaptent aux conditions variables et aux objectifs fixés pour le réseau dont il est question ci-dessus.
- Des modèles d'apprentissage automatique intégrés à un simulateur de niveaux de liaison et évalués sous différents schémas de mobilité, scénarios de trafic et cas d'usage en matière de déploiement.
- Des modèles d'apprentissage automatique conçus à l'aide de bibliothèques et de suites de programmes d'apprentissage automatique de pointe (p. ex. scikit-learn, TensorFlow, etc.).
- Une trame qui respecte la norme 3GPP, version 15.2, et, si possible, les fonctions prises en charge dans le produit d'Ericsson à la fin du projet.
- Un rapport détaillé fournissant des explications sur les principales conclusions de l'étude et des renseignements sur l'utilisation du cadre d'apprentissage automatique.

	<p>La résolution de ce problème revêt une importance stratégique pour le développement de l'industrie et du consortium ENCQOR, en raison des résultats suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solutions autonomes pour résoudre des problèmes complexes de gestion de technologies d'accès radio multiples 5G et pour régler l'architecture réseau et les ressources des canaux, de manière à maximiser l'efficacité spectrale et la qualité de service utilisateur. • Renforcement des connaissances et des compétences relatives aux normes 3GPP au sein du milieu de l'enseignement canadien.
<p>Objectifs du projet et résultats escomptés</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un modèle d'inférence et d'apprentissage automatique qui calcule la répartition optimale du trafic entre le réseau LTE et la nouvelle interface radio et configure le partage du spectre des divers canaux de contrôle et de données du trafic montant et descendant ainsi que les paramètres de signaux de référence requis pour atteindre la latence et le débit voulus. • Une structure de simulation intégrée ou un banc d'essai qui englobe le cadre d'apprentissage automatique et un simulateur de liaison (ou matériel) conforme aux normes 3GPP. • Un ensemble de configurations recommandées pour la structure de trame, y compris la répartition de tous les signaux de référence et celle des canaux de données connexes en fonction d'un scénario de double connectivité.
<p>Capacités des demandeurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trois (3) chercheurs (inscrits au doctorat) disponibles pour travailler sur le projet • Solide formation en normes de communication sans fil et 5G (couche physique et sous-couche de contrôle d'accès au support) • Expérience en apprentissage automatique, traitement de signaux, optimisation linéaire et non linéaire et intelligence artificielle • Expérience concrète dans l'utilisation de simulateurs événementiels conformes aux normes (p. ex. ns-3).
<p>Renseignements supplémentaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> • s.o.