

# Algorithmes d'intégration de fonctions réseau virtualisées

<b>Date de lancement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 13 décembre 2018</li></ul>
<b>Date limite pour présenter une demande</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 24 janvier 2019</li></ul>
<b>Énoncé de problème</b>	<p>Le découpage de réseau 5G englobe le placement ou l'interconnexion de fonctions réseau virtualisées sur un réseau physique de manière à créer des services réseau de bout en bout. Le réseau physique fournit les ressources informatiques, de connexion et de stockage aux fonctions réseau virtualisées. L'application réussie de cette approche permettrait une attribution rentable des ressources à des utilisateurs dont les exigences en matière de qualité de service sont très différentes. Cependant, pour que cette méthode soit efficace, il reste à découvrir la science derrière le calcul des chemins et l'attribution des ressources.</p> <p>Ce projet permettra de mettre au point des algorithmes en vue de l'attribution de ressources physiques aux fonctions réseau virtuelles. Idéalement, les algorithmes doivent assurer une utilisation « optimale » des ressources, c'est-à-dire la prise en charge du plus grand nombre possible d'utilisateurs ou la réduction du coût d'investissement lié au réseau sans nuire à la qualité de service. Dans la pratique, les algorithmes doivent être calculables, c'est-à-dire qu'ils doivent être rapides et faciles à réduire. Les algorithmes finaux doivent par conséquent fournir de bonnes approximations quantifiables d'une solution optimale.</p>
<b>Partenaire de projet</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ciena</li></ul>
<b>Échéancier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deux (2) ans</li></ul>
<b>Financement disponible</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jusqu'à 500 000 \$ CA</li></ul>
<b>Type de demandeur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Université de l'Ontario</li></ul>
<b>Endroit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En Ontario</li></ul>
<b>Renseignements sur le projet</b>	<p>Le découpage de réseau 5G englobe le placement de fonctions réseau virtualisées sur des îlots de calcul du réseau et leur interconnexion avec le réseau physique, afin de créer des services réseau de bout en bout. Cela va au-delà des pratiques habituelles consistant à scinder la bande passante réseau en connexions à un réseau privé virtuel ou les capacités limitées des solutions actuelles d'orchestration et de virtualisation.</p> <p>Le concept qui sous-tend ce type de découpage de réseau a été lancé au titre du projet de partenariat de troisième génération (3GPP) pour favoriser une attribution rentable des ressources à des utilisateurs ayant des exigences très différentes en matière de qualité de service. Avec la 5G, les tranches de réseau sont des réseaux virtualisés entièrement connectés exploités à l'aide de systèmes informatiques généraux et spécialisés à même l'infrastructure réseau. Certains éléments d'une tranche de réseau doivent employer l'accélération matérielle dans les fonctions réseau</p>

physiques, notamment la correction d'erreurs sans fil sans voie de retour, des fonctions réseau comme la redirection, l'équilibrage de charge et le filtrage de paquets, mais toutes les autres fonctionnalités sont déployées dans le logiciel avec des fonctions réseau virtuelles et exploitées par des systèmes informatiques généraux depuis les centres de traitement de données des fournisseurs de services.

Les tranches de réseau permettent de faire des économies, car on y regroupe les utilisateurs qui ont les mêmes exigences sur le plan de la qualité de service, pour leur offrir une qualité de service similaire. Les économies sont réalisées comme suit : 1) conception du réseau en intégrant des fonctions réseau physiques seulement là où elles sont nécessaires et 2) séparation des charges du réseau ayant différentes exigences de qualité de service. À titre d'exemple, tous les utilisateurs nécessitant un service très fiable à faible latence seront regroupés dans la tranche correspondante et les autres dans la tranche des utilisateurs qui ont besoin d'une large bande. Autrement dit, les fonctions réseau (virtuelles ou physiques) des utilisateurs souhaitant avoir un service très fiable à faible latence seront attribuées aux centres de données situés près de la périphérie, ce qui se traduira par peu de trafic au niveau du noyau. Par ailleurs, les exigences plus souples des utilisateurs à large bande en matière de latence signifient que les centres de données peuvent prendre en charge leurs fonctions réseau virtuelles loin de la périphérie; cela risque toutefois d'engendrer un trafic important à proximité du noyau.

Du point de vue de l'orchestration des tranches de réseau, plus précisément de l'attribution des ressources informatiques et fonctions réseau physiques et de l'instanciation des fonctions réseau virtuelles, il faut savoir à quelle tranche de réseau attribuer les fonctions réseau physiques et à quelle fonction réseau virtuelle affecter les ressources informatiques, de manière à optimiser les ressources réseau. On est en présence d'une utilisation « optimale » des ressources quand le réseau prend en charge le plus grand nombre possible d'utilisateurs ou qu'on parvient à réduire au minimum le coût d'investissement en offrant le service à un même nombre d'utilisateurs.

Nous avons relevé trois problèmes à résoudre :

- Attribution des ressources lors de l'instanciation des tranches de réseau en respectant les exigences de qualité de service de la tranche de réseau et en optimisant les ressources réseau. Une tranche de réseau 5G est un réseau virtuel complet qui doit être intégré au réseau physique et aux ressources informatiques disponibles. Du point de vue de la théorie mathématique des graphes, une tranche de réseau est un arbre qu'on doit incorporer à un graphe, en définissant des contraintes particulières relatives au respect des exigences de qualité de service et à la disponibilité des ressources. Un sous-problème vise à élargir de façon dynamique la tranche de réseau (arbre) en ajoutant des services dans une zone pas encore desservie, ce qui équivaut à prolonger l'arbre en y incorporant un chemin vers la zone à desservir.
- Défragmentation des ressources réseau, pour optimiser de nouveau l'attribution des tranches de réseau. Il faut effectuer une défragmentation chaque fois qu'on ajoute de nouvelles ressources physiques au réseau ou dès qu'on réduit ou retire une tranche de réseau. La réduction des tranches de réseau peut se faire à différents moments de la journée pour permettre aux centres de données de consommer moins d'énergie. La défragmentation sert à réattribuer les ressources au sein du réseau pour qu'il redevienne optimal. Elle fournit aussi une liste ordonnée de déplacements de fonctions réseau

	<p>virtuelles et de connexions réseau, de sorte qu'elle s'effectue sans perturber les services.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception et planification des ressources du réseau, à l'aide d'analyses obtenues à partir de la dynamique des tranches de réseau, dans le but de concevoir et de planifier l'étalement de la largeur de bande et les ressources informatiques.</li> </ul> <p>Les résultats escomptés de ces travaux concertés de recherche sont une série d'algorithmes, qui résout les trois problèmes d'optimisation. Du point de vue pratique, les algorithmes doivent être rapides, robustes et faciles à déboguer au niveau du champ. Idéalement, les algorithmes doivent tenir compte des aspects pratiques des réseaux, comme les éléments multicouches (IP sur multiplexage par répartition en longueur d'onde dense), les mécanismes de protection et le multiplexage statistique des paquets et ressources informatiques.</p> <p>En raison de la complexité des problèmes énoncés, nous ne nous attendons pas à ce que les algorithmes finaux permettent de trouver rapidement des solutions optimales à ces problèmes. On s'attend plutôt à ce que le partenaire du milieu de l'enseignement développe des heuristiques qui donnent une approximation de la solution optimale. La structure du projet fera en sorte que nous pourrions évaluer l'efficacité des algorithmes mis au point pour déterminer les solutions optimales.</p>
<p><b>Objectifs du projet et résultats escomptés</b></p>	<p>La réalisation de ce projet occupera deux doctorants pendant deux (2) ans. Par conséquent, nous nous attendons à ce que ces travaux de recherche donnent lieu à la publication d'au moins trois (3) articles de revues et d'au moins quatre (4) articles à l'occasion de congrès.</p> <p>Le projet a aussi comme objectif la livraison d'un prototype fonctionnel qui sera exécuté sur le banc d'essai du projet ENCQOR. Cet objectif est conditionnel à la résolution des problèmes de recherche sous-jacents et à la disponibilité des outils d'automatisation nécessaires sur le banc d'essai d'ENCQOR.</p>
<p><b>Capacités des demandeurs</b></p>	<p>Les demandeurs doivent être en mesure de céder à Ciena les éléments de propriété intellectuelle découverts dans le cadre du projet.</p> <p><b>Doctorants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au moins deux (2) doctorants disponibles pour mener les travaux de recherche.</li> <li>• Les étudiants doivent connaître les concepts de réseautique.</li> <li>• Les étudiants doivent être à l'aise avec les simulations réseau.</li> <li>• Les étudiants doivent avoir une connaissance approfondie de la statistique et de solides compétences en mathématiques.</li> <li>• Les candidats doivent pouvoir utiliser de façon indépendante des progiciels ouverts et du commerce (GNU Linear Programming Kit, Gurobi, Google ou outils connexes) afin de développer des simulations d'optimisation de réseau.</li> </ul> <p><b>Chercheurs principaux</b></p> <p><b>Compétences en optimisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compréhension globale de la théorie de l'optimisation.</li> <li>• Expérience dans l'application de solutions d'optimisation à des problèmes de réseaux sans fil.</li> <li>• Expérience en élaboration d'heuristiques efficaces.</li> </ul>

	<p><b>Compétences en réseautique</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Expérience de recherche liée aux réseaux.</li><li>• Expérience de recherche en modélisation et en prévision de la qualité de service.</li><li>• Expérience de recherche relative aux simulations réseau en temps discret.</li></ul> <p><b>Compétences en intelligence artificielle</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Expérience de recherche en apprentissage automatique.</li></ul>
--	---