

erc

Un deuxième ERC pour EURECOM !

Obtenir une subvention du Conseil européen de la recherche (European Research Council ou ERC) est une consécration pour tout scientifique travaillant en Europe. Et en novembre dernier, c'est précisément ce qui est arrivé au Professeur Petros Elia, lauréat d'un ERC Consolidator Grant. C'est le deuxième chercheur EURECOM à être distingué par le programme ERC en deux ans.



Petros Elia

Professeur au sein du département Systèmes de Communications

Une bourse ERC
pour révolutionner les
réseaux sans fils

“Une bourse ERC est une étape phare dans la carrière d'un scientifique”, explique Petros Elia, professeur au sein du département Systèmes de Communications. L'octroi de ce financement prestigieux reflète la qualité de la recherche menée à EURECOM, et notamment par le département Systèmes de communication puisque le professeur David Gesbert, chef de ce département, a également reçu une subvention ERC en 2015. Selon Petros, tout en comportant des défis, ce financement peut être porteur de changements : “Il peut changer ma vie de chercheur en me permettant de poursuivre des objectifs de recherche plus ambitieux et des financements plus risqués”. D'une durée de cinq ans et d'un montant de 2 millions d'euros – somme maximum pour les Consolidator Grants –, la subvention ERC aidera Petros à développer DUALITY, son projet de rupture qui entend révolutionner le fonctionnement des réseaux sans fils.

DUALITY

Si l'on en croit certains, l'explosion des volumes de données pourrait se traduire par la fin des réseaux sans fils. Mais pour Petros Elia, une hausse des capacités de stockage peut aboutir à des gains majeurs en termes de taux de transmission des données dans les réseaux sans fils. D'où l'importance des enjeux mais aussi des défis que représente ce projet. Depuis plusieurs mois, Petros a la sensation que “les choses bougent” dans ce domaine. Il a d'ailleurs montré, dans un environnement spécifique (un exemple particulier de canal de transmission), qu'il existe une certaine synergie entre la capacité d'un terminal à stocker des données en mémoire cache et l'efficacité de la transmission de l'information, notamment sur le canal de retour. Il doit maintenant généraliser son résultat pour toutes sortes de configuration. “Même sans la bourse ERC, je ferais ce type de recherche.

Je suis convaincu que cette approche peut aboutir à quelque chose de novateur et de très puissant. C'est un domaine de recherche passionnant", explique Petros. Pour lui, DUALITY porte sur des concepts qui impacteront les systèmes sans fil bien au-delà du standard 5G. Il s'agit d'un sujet "risques élevés/gains élevés" typique qu'il a habilement démontré dans son projet ERC. Le grand défi de DUALITY est de poser les fondements théoriques des principes par lesquels la mémoire peut se révéler une ressource utile non seulement pour la capacité de stockage, comme c'est le cas actuellement, mais aussi pour augmenter les débits. En d'autres termes, créer une nouvelle théorie des communications sans-fil. Rien de moins. Une théorie qui révélerait comment, grâce au Caching intelligemment placé d'une petite fraction de contenu populaire (c'est-à-dire téléchargé par toute une population d'utilisateurs), il serait possible de gérer la forte augmentation anticipée du nombre d'utilisateurs et de la demande.

L'idée de Petros est d'utiliser la mémoire distribuée sur certains nœuds du réseau de sorte qu'il absorbe la structure des données et la convertit en une structure pour le réseau. La structure étant ainsi reconstruite, la vitesse des réseaux serait augmentée et les interférences réduites. Mais comment cela fonctionnerait-il ? La première étape consiste à pouvoir prédire les éventuels flux de données (films, clip de musique etc.) demandés par les utilisateurs finaux avant qu'ils soient effectivement téléchargés dans leurs terminaux respectifs pour qu'ils puissent être intelligemment placés à l'avance dans une mémoire cache collective formée par un petit sous-groupe des utilisateurs finaux. Puis, au moment venu, le système devrait être capable de transmettre les signaux/informations adéquates aux utilisateurs restants. Par exemple, le système prédirait que

des émissions télévisées telles que "The Big Bang Theory" ou "The Man in the High Castle" pourraient être téléchargées le mercredi. La veille, il en stockerait certaines à des emplacements spécifiques sur le réseau sans fil pour ensuite, par une seule transmission commune, les transmettre de manière collaborative à différentes personnes. La clé est de créer – exprès – des interférences, que la technologie MIMO peut ensuite résoudre! Évidemment, les utilisateurs et les données étant multiples, le processus devient beaucoup plus compliqué mais aussi plus intéressant.

Les fondements de la nouvelle théorie imaginée par Petros peuvent être résumés en trois mots : mathématiques, mathématiques et mathématiques. Théorie de l'information sur le canal de retour, théorie du codage et combinatoire algébrique... Voilà les principaux outils qui aideront les chercheurs d'EURECOM à trouver comment et où placer la mémoire sur le réseau pour que le phénomène de restructuration puisse avoir lieu.

L'IMPACT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Aboutir à ce résultat nécessitera, bien évidemment, quelques années et plusieurs étapes clés doivent être atteintes durant le processus de recherche. Tout d'abord, les limites fondamentales des communications sans fil basées sur le stockage en cache seront explorées pour que la relation entre l'information sur le canal de retour et la capacité de stockage puisse être mieux comprise. Les algorithmes qui seront ensuite créés porteront, par exemple, sur le "stockage codé en cache exploitant le canal de feedback" ou l'alignement des interférences exploitant le stockage en cache. La troisième étape phare portera sur l'utilisation de la mémoire pour simplifier la structure des réseaux sans fils. En effet, une

partie du stockage codé en cache exploitant le canal de feedback peut altérer la structure du réseau de sorte qu'il devient beaucoup plus simple.

Tous ces résultats pourront ensuite aboutir à une théorie unifiée expliquant comment la mémoire peut être convertie en débit dans le cas de très grands réseaux, tels que les réseaux à fréquence ultra-élevée, les réseaux optiques ou le cloud. Enfin, "tout cela sera validé par une série d'expériences sur des bancs d'essai sans fil – explique Petros – soit sur OpenAirInterface, la plateforme technologique sans fil Open Source d'EURECOM (www.openairinterface.com), soit avec l'aide d'entreprises comme une startup allemande qui dispose des récepteurs et des stations de base pour les réaliser". Les résultats de ces expériences – nous l'espérons – montreront si une nouvelle classe d'algorithmes placés directement sur des périphériques mobiles peuvent efficacement gérer la mémoire et le feedback pour dynamiser les performances d'un réseau.

Selon Petros, dans cinq ou six ans, des algorithmes basés sur le stockage en cache pourraient permettre des téléchargements massifs ultra-rapides, quelle que soit l'augmentation de la charge du réseau. En fait, plus le stockage sera élevé, plus les réseaux sans fils fonctionneront efficacement ! Augmenter les capacités de stockage pourrait même être synonyme de ressources illimitées pour les réseaux sans fils, nous faisant peu à peu entrer dans une nouvelle ère de l'histoire du sans fil, ou "l'Eldorado de la mémoire" selon Petros. Les futures normes du sans-fil devront alors tenir compte de ce tout nouveau paradigme.