

Contrat Post-Doctoral: étude et proposition de techniques de compression de signaux RF pour le futur *cloud-RAN* satellitaire.

Descriptif du projet

Dans le cadre d'un contrat pour l'ESA (*European Space Agency*), le laboratoire Lab-STICC explore la problématique du *cloud-RAN* satellitaire, aussi appelé *RF over IP* ou *IF over IP*. Conventionnellement, les antennes au sol des réseaux satellitaires sont adossées à des stations de base qui effectuent le traitement du signal requis pour extraire l'information portée par le signal électromagnétique capté par l'antenne. Une alternative déjà exploitée par les réseaux mobiles les plus récents (5G notamment) consiste en un déport de ce traitement du signal dans des datacentres qui collectent les signaux radio-fréquence (ou en fréquence intermédiaire) numérisés à haute fréquence et qui y appliquent les traitements précédemment effectués dans les stations de base. Le lien inverse d'émission par l'antenne est aussi possible, les signaux RF étant constitués dans les datacentres pour être transmis aux étages RF de la station de base.

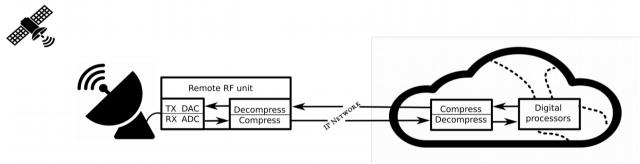


Figure 1: Principe du cloud-RAN satellitaire.

Cela permet de concentrer et mutualiser la puissance de calcul requise par ces traitements (de *Radio Access Network – RAN*) dans des datacentres (le *cloud*), rendant les stations de base plus simples, donc plus facilement implantables dans différents environnements. Ce concept de *cloud-RAN* illustré en Fig. 1 offre des opportunités d'une grande valeur pour les opérateurs, qui peuvent multiplier les antennes satellites au sol à moindre coût et augmenter les performances de leurs réseaux d'accès.

Néanmoins, un tel système exige que les signaux RF issus des antennes ou transmis aux antennes soient échantillonnés et quantifiés à des débits et à des précisions suffisants et qu'ils soient transmis entre antenne et datacentre de traitement par un réseau adapté. Les convertisseurs analogique<->numérique (DAC et ADC) actuels le permettent à un coût raisonnable mais le réseau qui supporterait ce cloud-RAN « brut » échangeant des signaux RF large-bande numérisés devrait supporter une charge de données considérable. Le coût d'un tel réseau peut être réduit par des techniques de compression de données appliquées aux signaux RF. Les algorithmes appliqués peuvent être aussi bien sans qu'avec pertes d'information tant



que le système complet offre les mêmes performances de transmission de l'information que son prédécesseur. Nous souhaitons ainsi proposer des solutions pour réduire la charge de données sur le réseau d'accès afin de le maintenir à un coût acceptable par les opérateurs. Le traitement du signal considéré devra couvrir des techniques classiques de compression (comme un encodage adapté [R1,R2]), avec ou sans pertes, combinées ou pas [R3] comme des techniques complexes telles que le Xampling [R4] illustré en Fig. 2.

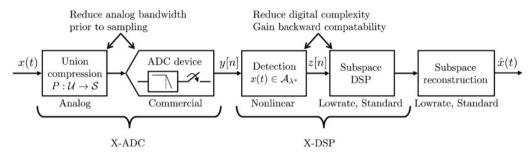


Figure 2: Principe du Xampling (issu de [R4]).

Sous la responsabilité de deux enseignants-chercheurs des départements Électronique et Signal et Communications d'IMT Atlantique à Brest, vous aurez pour mission de mener une activité de recherche dans le domaine de la compression de signaux RF en fréquence intermédiaire en élargissant l'état de l'art que nous proposerons et de sélectionner puis tester les algorithmes jugés les plus pertinents, tant du point de vue de la performance de compression que du débit accessible et de leur capacité à être intégrés.

Il vous sera demandé d'investiguer en priorité des techniques et algorithmes exploitant les particularité des signaux et du système satellitaire considéré.

Vous effectuerez vos modélisations et simulations à l'aide de Matlab, Julia ou Python et livrerez une archive complète de vos scripts commentés. Vous serez aussi amené à produire une documentation dans le cadre de notre contrat de recherche, ce qui exige une grande rigueur et la maîtrise de la langue anglaise. Vous pourrez par ailleurs participer à des réunions avec nos partenaires, et donc présenter vos travaux en anglais à un public d'experts.

Pour toutes ou partie de ces tâches, vous serez amené-e à collaborer avec les enseignantschercheurs et ingénieurs de l'équipe impliqués sur le contrat ESA, notamment pour permettre des prototypages des solutions retenues par nos ingénieurs de R&D. Suivant le déroulement du projet, vous pourrez être amené-e à effectuer des déplacements ponctuels et à publier vos résultats (en conférence ou revue selon la portée de vos travaux).



Références

[R1] H.-S. Kim, Y. Jung, H. Kim, J.-H. Ahn, W.-C. Park, and S. Kang, "A high performance network-on-chip scheme using lossless data compression," IEICE Electronics Express, vol. 7, no. 11, pp. 791–796, 2010

[R2] S. Golomb, "Run-length encodings (corresp.)," IEEE Transactions on Information Theory, vol. 12, no. 3, pp. 399 – 401, Jul 1966

[R3] A. Vosoughi, M. Wu and J. R. Cavallaro, "Baseband signal compression in wireless base stations," 2012 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), Anaheim, CA, 2012, pp. 4505-4511.

[R4] M. Mishali and Y. C. Eldar, "Xampling: Analog Data Compression," 2010 Data Compression Conference, Snowbird, UT, 2010, pp. 366-375.

Profil recherché

Docteur-e en traitement du signal, vous disposez de compétences/connaissances en

- communications numériques,
- codage de source / compression,
- modélisation et simulation de systèmes de communication (en Matlab, Julia ou Python).

La maîtrise de l'anglais à l'oral comme à l'écrit est un impératif.

Début et durée du contrat

Début en Mars 2020 pour une durée de 10 mois, éventuellement prolongeable.

Contacts

Matthieu ARZEL (département Électronique), matthieu.arzel@imt-atlantique.fr

Abdeldjalil AÏSSA EL BEY (département Signal et Communications), abdeldjalil.aissaelbey@imt-atlantique.fr