

LABORATOIRE DES SIGNAUX & SYSTÈMES

CentraleSupélec — 3 rue Joliot-Curie — 91192 GIF-SUR-YVETTE Cedex (France)

Téléphone : 01 69 85 17 32 — Télécopie : 01 69 85 17 69 — email : michel.kieffer@universite-paris-saclay.fr**Post-doctorat d'un an : décembre 2020 – novembre 2021
Techniques d'apprentissage pour le contrôle et l'optimisation
du compromis qualité-latence d'un système de communication vidéo**

Contacts : Michel Kieffer (Professeur – michel.kieffer@universite-paris-saclay.fr)
Pierre Duhamel (DR CNRS – pierre.duhamel@l2s.centralesupelec.fr)

Equipes d'accueil : L2S, pôle télécoms et réseaux (Gif-sur-Yvette).

Période : 1^{er} décembre 2020 au 30 novembre 2021

Contexte

Le projet SMART-V2I a comme objectif la conception et l'optimisation d'architectures à très faible latence pour le codage, la communication et le décodage de contenus vidéo transmis entre des véhicules et une infrastructure routière. Les usages pourront aller de la conduite à distance à la vidéo-verbalisation mobile en passant par l'aide à la maintenance de l'infrastructure routière.

La robustesse, la qualité, et la faible voire l'ultra-faible latence de la vidéo sont les éléments cruciaux pour la réalisation de ces applications. Dans SMART-V2I, les codecs vidéo de nouvelle génération seront considérés et adaptés. Les opportunités offertes par les réseaux cellulaires de 4^{ème} et de 5^{ème} génération seront pleinement exploitées. L'ordonnancement des transmissions et la gestion des caches à tous niveaux sera optimisée. Afin de réduire les besoins de retransmission des paquets erronés, des dispositifs d'acquiescement de paquets faiblement corrompus seront proposés, conjointement avec des outils de correction à faible latence au niveau applicatif et des décodeurs vidéo robustes exploitant la syntaxe des flux codés et la qualité des images décodées.

Le projet aboutira à des expérimentations terrain, impliquant des utilisateurs du système. Ceci sera rendu possible grâce à un véhicule totalement instrumenté, à des dispositifs d'acquisition au plus près des codeurs vidéo, à des émetteurs-récepteurs reposant sur une radio logicielle (OpenAir Interface) permettant d'évaluer les performances des algorithmes de traitement robustes proposés, en allant des couches basses jusqu'au décodage vidéo.

Objectifs

L'objectif de ce post-doctorat est, en prenant en compte l'ensemble des paramètres source, réseau et canal, de déterminer des stratégies d'adaptation conjointe de ces paramètres afin de trouver le meilleur compromis entre qualité globale de bout en bout et latence. La latence est définie comme le délai entre la capture de l'image au sein du véhicule et l'affichage de cette image au récepteur.

Méthodologie

Le travail débutera par une modélisation du système de codage, communication et décodage des flux vidéo. Il s'agira en particulier d'identifier la dynamique d'évolution des caractéristiques débit-distorsion des contenus vidéo et des canaux de transmission.

L'optimisation pourra se faire, par exemple, à l'aide de techniques d'apprentissage par renforcement [1,2]. Une attention particulière sera accordée à l'intégration de mécanismes de type multi-layer HARQ [3] afin de prendre en compte les acquiescements retardés de la couche MAC de tels systèmes de communication.

Ce travail s'effectuera dans le cadre d'une collaboration avec la société EKTACOM, et avec un doctorant travaillant sur un sujet connexe.

Compétence attendues

Le ou la candidate aura une solide formation en systèmes de communication numérique et en techniques d'apprentissage par renforcement.

Références

[1] N. Changuel, M. Ene, B. Sayadi, et M. Kieffer. Class-Based MDP for improved multimedia transmission over LTE, Proc. IEEE ICIP, pp. 1811-1815, 2013.

[2] R. S. Sutton, A. G. Barto, Reinforcement Learning, second edition: An Introduction. Bradford Books, 2020.

[3] A. Khreis, F. Bassi, P. Ciblat and P. Duhamel, "Multi-Layer HARQ With Delayed Feedback," in IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 19, no. 9, pp. 6224-6237, Sept. 2020.