

Programme d'études	Doctorat (cotutelle internationale)
Domaines (sujets) de recherche	<p data-bbox="579 405 1487 510"><b>Correction multi-couches des erreurs dans les flux vidéos transmis en temps réel appliquée aux systèmes de transport intelligents</b></p> <p data-bbox="579 551 1487 1120"><u>Contexte de l'étude</u> : Les Systèmes de Transports Intelligents (véhicules autonomes, communications V2X) utilisent de plus en plus d'informations vidéos pour fournir une perception enrichie de l'environnement de conduite nécessaire aux applications véhiculaires. Ces informations vidéos sont la plupart du temps compressées et transmises entre les véhicules ou vers une infrastructure via les normes actuelles LTE/ITS-G5 et bientôt 5G. Malheureusement, les perturbations sévères pouvant survenir sur le canal véhiculaire mobile sont à l'origine de problèmes de transmission (délais, paquets perdus, variations de débit disponible, etc.), qui peuvent engendrer des dégradations à l'intérieur des contenus vidéos reçus qui sont le plus souvent inacceptables pour les applications véhiculaires à faible latence et à haut niveau de criticité. Nous adressons ce problème au travers de plusieurs contributions attendues de notre recherche, sur la base de l'originalité de notre approche.</p> <p data-bbox="579 1160 1487 1935"><u>Sujet de recherche</u> : L'objectif principal de ce projet de recherche est d'estimer dynamiquement la qualité de service d'un réseau sans fil à faible latence et d'ajuster le contenu vidéo aux conditions estimées afin notamment de procurer la meilleure qualité d'expérience possible à l'utilisateur. Nous proposons d'abord des méthodes de correction d'erreur utilisant une seule couche de la pile de protocoles, et ce pour différentes couches, afin d'augmenter la capacité de correction d'erreur au niveau du récepteur. Cette première approche est ensuite étendue à une <b>approche inter-couches</b> pour utiliser conjointement les méthodes de correction d'erreur de plusieurs couches développées à l'étape précédente, en exploitant toutes les redondances disponibles aux différentes couches de communication. La solution inter-couches retenue sera renforcée par l'utilisation de l'<b>apprentissage profond</b> pour garantir un décodage vidéo optimal. Elle sera adaptée à un environnement véhiculaire V2X réaliste pouvant être mis en œuvre dans les systèmes existants. Finalement, les briques technologiques associées aux différentes couches considérées seront développées, testées et validées au sein d'un démonstrateur pour une preuve de concept. Les contributions globales de ce projet ont une portée plus large que l'amélioration de la qualité</p>

	<p>d'expérience de la communication vidéo en temps réel pour les véhicules et les appareils mobiles. Elles concernent aussi, par exemple, la possibilité de corriger une quantité importante de paquets erronés dans les communications IoT utilisant Bluetooth basse consommation (BLE).</p> <p><u>Références portant directement sur le sujet :</u></p> <p>[1] J. Sobolewski, "Cyclic Redundancy Check", in Encyclopedia of Computer Science, John Wiley and Sons Ltd, 2003</p> <p>[2] R. T. Braden, D. A. Borman, and C. Partridge, "Computing the internet checksum", IETF, RFC 1071, Sep. 1988. [Online]. Available: <a href="https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1071.txt">https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1071.txt</a>.</p> <p>[3] A. S. Aiswarya and G. Anu, "Fixed Latency Serial Transceiver with Single Bit Error Correction on FPGA", 2017 International Conference on trends in Electronics and Informatics (ICEI), 11-12 May 2017</p> <p>[4] F. Golaghazadeh, S. Coulombe, F.-X. Coudoux, P. Corlay, "Checksum Filtered List Decoding Applied to H.264 and H.265 Video Error Correction", in IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 28, no. 8, pp. 1993-2006, Aug. 2018</p> <p>[5] E. Tsimbalo, X. Fafoutis, R. J. Piechocki, "CRC Error Correction in IoT Applications", in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 13, no. 1, pp. 361-369, Feb. 2017</p> <p>[6] P. Duhamel and M. Kieffer, "Joint source-channel decoding: A crosslayer perspective with applications in video broadcasting", Academic Press, 2009</p> <p>[7] F. Golaghazadeh, S. Coulombe, F-X. Coudoux and P. Corlay, "The Impact of H.264 Non-Desynchronizing Bits on Visual Quality and its Application to Robust Video Decoding", 2018 IEEE International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ISPCS 2018), 17-19 Dec. 2018</p> <p>[8] A. Sankisa, A. Punjabi, and A. K. Katsaggelos. "Video error concealment using deep neural networks", 2018 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2018.</p>
<p><b>Contexte est financement</b></p>	<p>Le projet s'inscrit dans le cadre d'une cotutelle franco-canadienne entre l'UPHF (Valenciennes) et l'ÉTS (Montréal). Une bourse est disponible. Le candidat réalisera ses études, menant à un double diplôme, en alternance entre les deux institutions (à Valenciennes et à Montréal). Contacter les professeurs pour plus de renseignements.</p> <p>L'Institut d'Electronique, Microélectronique et Nanotechnologie (IEMN UMR 8520, site web : <a href="https://www.iemn.fr/">https://www.iemn.fr/</a>) est une unité de recherche soutenue par le CNRS et trois partenaires académiques : l'Université de Lille, l'Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) et l'YNCREA-ISEN Lille. Aujourd'hui, près de 500 personnes à l'IEMN mènent des recherches</p>

	<p>interdisciplinaires sur un large éventail d'activités allant de la physique théorique aux télécommunications. Le département OAE de l'IEMN localisé à l'UPHF (Valenciennes), travaille principalement sur des thématiques de recherche liées au domaine des transports et de la mobilité durable.</p> <p>L'École de technologie supérieure (ÉTS, site web : <a href="http://www.etsmtl.ca/">http://www.etsmtl.ca/</a>) est une constituante du réseau de l'Université du Québec. Fondée en 1974, l'ÉTS est spécialisée dans l'enseignement et la recherche en génie et le transfert technologique. Elle forme des ingénieurs et des chercheurs et elle entretient un partenariat étroit avec le milieu des affaires et l'industrie, tant avec les grandes entreprises qu'avec les PME. L'ÉTS regroupe près de 25 % de toute la population étudiante au baccalauréat en génie au Québec. Au Canada, elle se situe parmi les cinq plus grandes écoles ou facultés de génie.</p> <p>L'équipe internationale constituée a une solide expérience de collaboration avec des compétences transdisciplinaires. F-X Coudoux (UPHF), P. Corlay (UPHF) et S. Coulombe (ÉTS) collaborent activement depuis 2015 et ont co-supervisé les recherches de plusieurs étudiants en maîtrise et doctorat.</p>
<p><b>Candidat recherché</b></p>	<p>Le candidat recherché doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les candidats français, détenir un diplôme en sciences et technologies d'une Université ou École d'ingénieurs reconnue dans une discipline pertinente au projet.</li> <li>• Pour les candidats Canadiens, détenir un diplôme en sciences ou en génie d'une Université reconnue dans une discipline pertinente au projet.</li> <li>• Avoir un bon dossier universitaire et/ou une expérience pratique pertinente.</li> <li>• Avoir une bonne connaissance générale du domaine des télécommunications, et particulièrement des réseaux de communication sans fil, idéalement avec des connaissances en image ou vidéo numérique (p.ex. H.264, HEVC).</li> <li>• Être hautement motivé à évoluer en recherche, travaillant et tenace.</li> <li>• Être organisé et capable de travailler tant de manière autonome qu'en équipe.</li> <li>• Programmer confortablement en C ou C++ (Matlab un atout).</li> <li>• Communiquer efficacement en français et en anglais (oral et écrit).</li> </ul>

<p><b>Autres informations</b></p>	<p>Les candidats satisfaisant les critères ci-dessus et intéressés à postuler doivent fournir par courriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une courte lettre d'environ une page expliquant leur parcours (expertise) et leur motivation à entreprendre des études supérieures sur ce sujet.</li> <li>• Un curriculum vitae à jour.</li> <li>• Les relevés de notes des études à partir du baccalauréat (baccalauréat inclus).</li> </ul> <p>Seuls les dossiers complets seront considérés. Seuls les candidats retenus seront contactés.</p>
<p><b>Personnes à contacter</b></p>	<p>François-Xavier Coudoux  <a href="https://www.uphf.fr/DOAE/membres/coudoux_francois_xavier">https://www.uphf.fr/DOAE/membres/coudoux_francois_xavier</a>  IEMN Département OAE, UPHF  <a href="mailto:Francois-Xavier.Coudoux@uphf.fr">Francois-Xavier.Coudoux@uphf.fr</a></p> <p>Patrick Corlay  IEMN Département OAE, UPHF  <a href="mailto:Patrick.Corlay@uphf.fr">Patrick.Corlay@uphf.fr</a></p> <p>Stéphane Coulombe (<a href="http://profs.logti.etsmtl.ca/coulombe">http://profs.logti.etsmtl.ca/coulombe</a>)  Département de génie logiciel et des TI, ÉTS  <a href="mailto:Stephane.Coulombe@etsmtl.ca">Stephane.Coulombe@etsmtl.ca</a></p>

Study Program	Ph.D. (International Co-supervision)
<p><b>Research project</b></p>	<p><b>Multilayer correction of errors in video streams transmitted in real time applied to intelligent transport systems</b></p> <p><u>Context of the study:</u> Intelligent Transport Systems (autonomous vehicles, V2X communications) use more and more video information to provide an enriched perception of the driving environment necessary for vehicle applications. This video information is mostly compressed and transmitted between vehicles or to an infrastructure via current LTE / ITS-G5 standards and soon 5G. Unfortunately, the severe disturbances that can occur on the mobile vehicle channel are the cause of transmission problems (delays, lost packets, variations in available bit rate, etc.), which can cause degradations within the video content received and that are most often unacceptable for vehicle applications with low latency and high level of criticality. We address this problem through several contributions expected from our research, based on the originality of our approach.</p> <p><u>Research subject:</u> The main objective of this research project is to dynamically estimate the quality of service of a low-latency wireless network and to adjust the video content to the estimated conditions in order to provide the best quality of possible user experience. We first propose error correction methods using a single layer of the protocol stack, for different layers, in order to increase the error correction capacity at the receiver. This first approach is then extended to an <b>inter-layer approach</b> to jointly use the error correction methods of several layers developed in the previous step, by exploiting all the redundancies available to the different communication layers. The interlayer solution chosen will be reinforced by the use of <b>deep learning</b> to guarantee optimal video decoding. It will be adapted to a realistic V2X vehicle environment that can be implemented in existing systems. Finally, the technological components associated with the different layers considered will be developed, tested and validated in a demonstrator for a proof of concept. The overall contributions of this project are broader than improving the quality of the real-time video communication experience for vehicles and mobile devices. They also concern, for example, the possibility of correcting a large quantity of erroneous packets in IoT communications using Bluetooth low energy (BLE).</p> <p><u>References on the topic :</u></p> <p>[1] J. Sobolewski, "Cyclic Redundancy Check," in Encyclopedia of Computer Science, John Wiley and Sons Ltd, 2003</p>

	<p>[2] R. T. Braden, D. A. Borman, and C. Partridge, "Computing the internet checksum," IETF, RFC 1071, Sep. 1988. [Online]. Available: <a href="https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1071.txt">https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1071.txt</a>.</p> <p>[3] A. S. Aiswarya and G. Anu, "Fixed Latency Serial Transceiver with Single Bit Error Correction on FPGA," 2017 International Conference on trends in Electronics and Informatics (ICEI), 11-12 May 2017</p> <p>[4] F. Golaghazadeh, S. Coulombe, F.-X. Coudoux, P. Corlay, "Checksum Filtered List Decoding Applied to H.264 and H.265 Video Error Correction," in IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 28, no. 8, pp. 1993-2006, Aug. 2018</p> <p>[5] E. Tsimbalo, X. Fafoutis, R. J. Piechocki, "CRC Error Correction in IoT Applications," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 13, no. 1, pp. 361-369, Feb. 2017</p> <p>[6] P. Duhamel and M. Kieffer, "Joint source-channel decoding: A crosslayer perspective with applications in video broadcasting," Academic Press, 2009</p> <p>[7] F. Golaghazadeh, S. Coulombe, F.-X. Coudoux and P. Corlay, "The Impact of H.264 Non-Desynchronizing Bits on Visual Quality and its Application to Robust Video Decoding," 2018 IEEE International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ISPCS 2018), 17-19 Dec. 2018</p> <p>[8] A. Sankisa, A. Punjabi, and A. K. Katsaggelos. "Video error concealment using deep neural networks," 2018 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2018.</p>
<p><b>Context and financial support</b></p>	<p>The project is part of a Franco-Canadian joint supervision between UPHF (Valenciennes) and ÉTS (Montreal). A scholarship is available. The candidate will carry out his studies, leading to a double diploma, alternating between the two institutions (in Valenciennes and in Montreal). Contact the supervising professors for more information.</p> <p>The Institute of Electronics, Microelectronics and Nanotechnology (IEMN UMR 8520, website: <a href="https://www.iemn.fr/">https://www.iemn.fr/</a>) is a research unit supported by the CNRS and three academic partners: l'Université de Lille, l'Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) et l'YNCREA-ISEN Lille. Today, nearly 500 people at the IEMN are conducting interdisciplinary research on a wide range of activities from theoretical physics to telecommunications. The OEM department of the IEMN located at the UPHF (Valenciennes), works mainly on research themes related to the field of transport and sustainable mobility.</p> <p>École de technologie supérieure (ÉTS, website: <a href="http://www.etsmtl.ca/">http://www.etsmtl.ca/</a>) is part of the Université du Québec network. Founded in 1974, ÉTS specializes in teaching and research in engineering and technology transfer. It trains</p>

	<p>engineers and researchers and maintains a close partnership with the business community and industry, both with large companies and with SMEs. The ÉTS accounts for almost 25% of the entire population of bachelor of engineering students in Quebec. In Canada, it is one of the five largest engineering schools or faculties.</p> <p>The international team has a solid experience of collaboration with transdisciplinary skills. F-X Coudoux (UPHF), P. Corlay (UPHF) and S. Coulombe (ÉTS) have been actively collaborating since 2015 and have co-supervised the research of several master's and PhD students.</p>
<b>Desired candidate</b>	<p>The candidate must:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hold a diploma in science or engineering from a leading University in a field relevant to the project.</li> <li>• Have good academic grades and/or relevant work experience.</li> <li>• Have good knowledge of the field of telecommunications, especially in wireless networks, ideally with knowledge in digital image or video (e.g. H.264, HEVC)</li> <li>• Be highly motivated to work in research, hard-working and persistent.</li> <li>• Be organized and able to work independently and in a team.</li> <li>• Program comfortably in C, C++. (Matlab is a plus).</li> <li>• Communicate efficiently in English (oral and written).</li> </ul>
<b>Other informations</b>	<p>Interested applicants must provide, by email, the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A short letter (about one page) presenting the candidate's profile (expertise), his/her motivation to pursue graduate-level studies and the research activities of interest (and project if known).</li> <li>• An up-to-date resume.</li> <li>• Transcripts starting from the Bachelor degree.</li> </ul> <p>Only complete applications will be considered. Only selected candidates will be contacted.</p>
<b>Contact</b>	<p>François-Xavier Coudoux  <a href="https://www.uphf.fr/DOAE/membres/coudoux_francois_xavier">https://www.uphf.fr/DOAE/membres/coudoux_francois_xavier</a>  IEMN Département OAE, UPHF  <a href="mailto:Francois-Xavier.Coudoux@uphf.fr">Francois-Xavier.Coudoux@uphf.fr</a></p> <p>Patrick Corlay</p>

	<p>IEMN Département OAE, UPHF <a href="mailto:Patrick.Corlay@uphf.fr">Patrick.Corlay@uphf.fr</a></p> <p>Stéphane Coulombe (<a href="http://profs.logti.etsmtl.ca/coulombe">http://profs.logti.etsmtl.ca/coulombe</a>) Département de génie logiciel et des TI, ÉTS <a href="mailto:Stephane.Coulombe@etsmtl.ca">Stephane.Coulombe@etsmtl.ca</a></p>
--	---