

Codage réseau et auto-organisation

Mots clés :

- **Directeur de thèse** : NADIA BOUKHATEM
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire Traitement et Communication de l'Information
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Le codage réseau [1] est une technique dans laquelle les nœuds du réseau génèrent des combinaisons linéaires des paquets qu'ils reçoivent en entrée au lieu de simplement les relayer. Un paquet en sortie peut ainsi être une combinaison linéaire de plusieurs paquets reçus en entrée. Outre ses avantages pour améliorer le débit, le codage réseau peut offrir une résistance renforcée aux pertes et une meilleure robustesse. Dans cette thèse, nous nous intéresserons à l'application du codage réseau aux réseaux sans fil pour le trafic unicast et nous nous proposons d'étudier les problèmes de performance et de déploiement inhérents. Plusieurs travaux [4, 5, 6, 7, 8, 9] ont montré que le codage réseau peut être efficacement utilisé pour fiabiliser la transmission des données et offrir un niveau de protection contre les pertes. Pour renforcer la protection des données, l'injection de données redondantes est généralement effectuée. La plupart des solutions actuelles utilisent une taille fixe de redondance. Dans cette thèse, nous nous intéressons à étudier la mise en œuvre d'un codage réseau à redondance adaptative qui tient compte de l'environnement dynamique du réseau sans fil (nœuds mobiles, liens de qualité variable, etc.) et des caractéristiques des flux supportés, nous nous intéresserons particulièrement aux flux vidéo. Plusieurs autres travaux [2, 3, 10] ont montré l'intérêt du codage réseau pour l'optimisation du débit en procédant à un « mixage inter-flux ». Au sein de chaque nœud du réseau, les paquets provenant de différents flux sont combinés pour faire l'objet d'une seule transmission. Dans cette thèse, nous nous proposons d'exploiter le potentiel du codage réseau en procédant à un mixage inter et intra-flux afin d'offrir à la fois des gains en terme de débit et de fiabilité pour les flux unicast. L'optimisation d'un tel système est trop complexe pour être déployée sur des réseaux dynamiques. Nous proposons une approche distribuée où chaque nœud possède une vision locale limitée. Il s'agira d'étudier la convergence du système global (organisation de nœuds à codage réseau) et d'identifier les conditions sous lesquelles le débit et la fiabilité sont optimisés (où du moins les plus favorables). Enfin, nous aborderons dans cette thèse, les problèmes de déploiement du codage réseau et nous étudierons les possibilités de déploiement du codage réseau au travers des architectures émergentes SDN (Software Defined Networking). Il s'agira de déterminer, en se basant sur différents cas d'usage, les fonctions d'un système de codage réseau et leur relation avec les plans de données, de contrôle et de « forwarding ». Bibliographie [1] R. Ahlswede, N. Cai, S.-Y. R. Li, R. W. Yeung, "Network information flow," IEEE Trans. on Information Theory, vol. 46, no. 4, pp. 1204-1216, July 2000. [2] S. Katti, H. Rahul, W. Hu, D. Katabi, M. Medard, J. Crowcroft, "XORs in the Air: Practical Wireless Network Coding," IEEE/ACM Trans. On Networking, vol. 16, no. 3, June 2008. [3] D. Traskov, N. Ratnakar, D. S. Lun, R. Koetter, and M. Medard, "Network coding for multiple unicasts: an approach based on linear optimization," in Proc. of ISIT, Seattle, WA, July 2006. [4] J. K. Sundararajan, D. Shah, M. Medard, M. Mitzenmacher, and J. Barros, "Network coding meets TCP, INFOCOM 2009, Rio de Janeiro, Brazil, April 2009. [5] P. Tao, C.-C. Chen, S. Y. Oh, M. Gerla, M. Y. Sanadidi, "Demo Abstract: Pipeline Network Coding for Multicast Streams," in Demos of IEEE INFOCOM, March 2010. [6] M. Ghaderi, D. Towsley, J. Kurose, "Reliability gain of network coding in lossy wireless networks", In proc. of the 27 Conference Computer Communications, pp. 217162179, 2008 [7] J.-S. Park, M. Gerla, D. S. Lun, Yu. Yi, M. Medard, "CodeCast: A Network Coding based Ad hoc Multicast Protocol," IEEE Wireless Communications, October 2006. [8] S. Y. Oh, M. Gerla, "Robust MANET Routing using Adaptive Path Redundancy and Coding," in Proc of THE FIRST International Conference on COMMunication Systems and NETWORKS (COMSNETS), January 2009. [9] C. Fragouli, D. Katabi, A. Markopoulou, M. Medard, and H. Rahul, "Wireless network coding: Opportunities and challenges", in MILCOM, 2007. [10] S. Rayanchu, S. Sen, J. Wu, S. Banerjee, and S. Sengupta, "Loss-aware network coding for unicast wireless sessions: design, implementation, and performance evaluation," ACM SIGMETRICS, Annapolis, MD, June 2008 [11] J. Kumar Sundararajan, D. Shah, and M. Medard. ARQ for network coding. In Information Theory, 2008. ISIT 2008. IEEE International Symposium, on, pages 1651 _1655, july 2008. 101, 102 [12] C.C Chen, C. Chen, S. Y. Oh, M. Gerla, M. Y. Sanadidi, Multiple Network Coded TCP Sessions in Disruptive Wireless Scenarios, in MILCOM, Baltimore, 2011 [13] Jingyao Zhang and Pingyi Fan. On network coding in wireless ad-hoc networks. In Mobile Technology, Applications and Systems, 2005 2nd International Conference on, pages 8 pp. _8, nov. 2005. 100 [14] S. Hassayoun, P. Maillé, and D. Ros, On the Impact of Random Losses on TCP Performance in Coded Wireless Mesh Networks, INFOCOM 2010.

Résumé du projet de recherche (Langue 2)

Dans cette thèse, il s'agit de : • Mettre en œuvre un codage réseau à redondance adaptative qui prend en compte les caractéristiques des flux vidéo. En particulier, la scalabilité des flux vidéo sera exploitée pour définir des priorités et des niveaux de protection différents pour différentes parties du flux en considérant des tailles de redondance variables. Pour ce travail les nouvelles générations de codec vidéo (HEVC) seront considérées. • Proposer des modèles distribués pour l'étude et la mise en œuvre d'un système de codage inter et intra-flux. • Etudier les opportunités d'implémentation pratique du codage réseau au travers de systèmes SDN. Ces travaux visent à contribuer au futur groupe de travail nwcrg (network coding research group) en cours de proposition à l'IRTF.

Informations complémentaires (Langue 1)

Ces travaux se feront en collaboration avec l'UCLA (University of California at Los Angeles). Le doctorant pourra y effectuer un ou plusieurs séjours.