

Description du sujet de thèse : **Réseaux DTN pour les Evénements Culturels**

Encadrant :

- Rachid El-Azouzi, LIA, Université d'Avignon
- Eitan Altman : Directeur de recherche, INIRA Sophia Antipolis, France
- Lisa Kharoubi, Maître de Conférences, CERI, Laboratoire Identité Culturelle, Textes et Théâtralité, Université d'Avignon, France

L'université d'Avignon est très impliquée dans le festival d'Avignon et d'autres festivals dans la région. Le laboratoire Culture et Communication (Univ. Avignon) a mené des enquêtes depuis plus de 15 ans sur les festivals d'Avignon, de Cannes puis, plus récemment des Vieilles Charrues, des Transmusicales de Rennes, ou des Lumières à Lyon. En parallèle, le Laboratoire Informatique d'Avignon (LIA) participe activement dans un projet pour développer une plateforme appelée « MediaFaun », qui permettra une communication de masse pendant des événements médiatiques comme les événements culturels. Nous envisageons de mettre en place cet outil et le tester notamment durant le Festival d'Avignon. Cet outil offrira un moyen de diffuser rapidement des informations multimédia à travers une grande population et sur une zone géographique importante. Cette application constituera un outil temps-réel de publicité pour des spectacles, pour s'orienter, se garer, trouver des restaurants, savoir pour quel spectacle il reste des billets disponibles etc. Nous avons choisi une architecture hybride :

- les signaux de signalisation et information pourront emprunter le téléphone, le 3G, les SMS ou le courrier électronique. Cette partie s'interfacera avec le réseau social culturel afin d'accélérer la diffusion de l'information à travers l'internet.
- Le transfert de trafic multimédia dans Mediafaun est basé sur l'architecture du réseau tolérant aux délais DTN (Delay Tolerant Networks). Cette technologie est très prometteuse pour la communication dans des conditions " extrêmes " comme les réseaux interplanétaires, ainsi que pour le développement de nombreuses applications telles que les réseaux de piétons et les autoroutes intelligentes. Ce mode de communication permet d'acheminer des messages dans un réseau non connexe. En effet, ce sont les nœuds mobiles qui vont permettre d'acheminer les messages entre des parties non connectées du réseau. Il implique en contrepartie des temps de latence élevés dans les transmissions, ce qui doit être pris en compte lors de la conception de services distribués adaptés aux réseaux considérés.

L'architecture de l'application MobileFaun est composée

1. de téléphones intelligents qui sont utilisés comme des relais dans DTN
2. d'une infrastructure de réseau cellulaire afin d'échanger des informations générales sur le réseau,
3. de collecteurs/diffuseurs (throwboxes) qui peuvent servir de points d'accès à l'Internet et qui peuvent également conserver de l'information; ils permettront d'accélérer la diffusion de l'information à travers le réseau,
4. Utiliser le réseau de Transport public comme collecteur/diffuseur mobile avec une grande capacité. Le réseau de transport servira de support physique pour ce nouvel outil.

Nous envisageons d'utiliser notre architecture pour des applications culturelles (festivals, fête de la musique, etc). Le but de cet étude est de penser à une nouvelle architecture basée sur le réseau DTN pour permettre d'utiliser la mobilité des utilisateurs et des véhicules comme support physique afin de transporter l'information. Ce type de réseau ouvre des perspectives intéressantes pour plusieurs applications dans la culture.

Projet de thèse : Les enjeux de cette thèse porte sur un travail pluridisciplinaire. Ce projet sera divisé en deux parties : la conception du réseau DTN et l'adaptation de l'outil MediaFaun pour un festival culturel comme le festival d'Avignon.

Une grande partie du projet sera focalisée sur la conception du réseau DTN en commençant par une étude théorique qui permettra de développer les algorithmes requis, les protocoles de routage, la mobilité dans le système de transport, la gestion de buffers et les protocoles de transport. Les problèmes suivants sont des points spécifiques que ce projet propose d'aborder :

- produire un ensemble important de traces réalistes et synthétiques. Ces traces seront réalisées au sein de l'université d'Avignon. On utilisera les spots de l'université pour réaliser ces traces. En effet la mobilité joue un rôle très important sur la conception des protocoles dans les DTNs. Elle permet aussi d'évaluer l'efficacité du réseau DTN d'acheminer le trafic sous la contrainte de délai ;
- plusieurs protocoles de routage ont été développés pour le réseau DTN avec l'hypothèse que le réseau est homogène (densité, mobilité, communication, batterie, capacité de stockage, etc.). La nature des applications étudiés dans ce projet nous amène à étudier comment les protocoles de routage dans les DTNs peuvent être affectés quand la densité des noeuds est en grande partie non homogène et/ou quand les noeuds ont des caractéristiques et des modèles divers de mobilité ;
- étudier le problème de la coopération entre les noeuds dans les DTNs ; l'un des thèmes principaux à traiter dans ce projet. Les utilisateurs possédant un smartphone sont conscients du fait que les batteries de leurs téléphones portables ont une quantité d'énergie tout à fait limitée, et ainsi ils peuvent être peu disposés à participer à transmettre le contenu par relais. Ils peuvent ainsi désactiver les dispositifs d'échange de dossier et les activer seulement lorsque cela est nécessaire pour leurs propres transmissions, c'est le problème du free Rider qui se pose également pour les réseaux pairs à pairs. La présence de quelques noeuds égoïstes peut sévèrement affecter les performances et peut même causer l'effondrement complet du réseau. Des incitations devraient être envisagées afin d'encourager les utilisateurs à participer aux relais. Beaucoup d'efforts seront par conséquent consacrés à l'amélioration de la coopération dans les DTNs. Spécifiquement, nous étudierons le mécanisme de coopération basé sur l'analyse du comportement de noeuds, et nous adapterons quelques schémas venant des développements les plus récents de l'algorithmique distribuée, de la théorie des jeux et des algorithmes d'apprentissage. UAPV, le groupe de l'INRIA et l'INPT ont déjà travaillé sur la théorie et l'application des algorithmes d'apprentissage, en particulier pour les réseaux sans fil [Tembine, Habib10, Giovanni09, Wiopt10] ;
- appliquer les outils avancés de la théorie des jeux tels que les jeux dynamiques stochastiques et les jeux avec information partielle aux algorithmes de routage et aux schémas de gestion de buffers dans des scénarios coopératifs et non coopératifs. En effet, le relais de grands fichier multimedia par les téléphones intelligents en tant qu'élément du DTN peut être très coûteux en termes de ressources qui peuvent être assez limitées. En particulier, l'énergie disponible sur le téléphone portable d'un utilisateur est très limitée. C'est pourquoi, beaucoup d'efforts seront consacrés à l'amélioration de l'efficacité du réseau. Ainsi, nous aborderons les problèmes de :
 - stockage, transport et multi-fusion efficaces du contenu par le réseau,
 - gestion efficace de l'ordonnancement du routage et de la gestion de buffers dans le DTN,
 - l'utilisation efficace des ressources radio.

La deuxième partie du projet sera consacrée à l'adaptation de l'outil MediaFaune pour le festival d'Avignon. Cela nous permettra de démontrer la valeur ajoutée du projet et valider expérimentalement les algorithmes proposés grâce à un prototype basé sur une plate-forme industrielle MédiaFaune [MediaFaun]. L'idée de MediaFaun est de contribuer non seulement aux besoins des utilisateurs mais également au succès de l'événement culturel. En tant qu'outil efficace de publicité, d'information, d'échange et de stockage, il contribuera en effet aussi bien au succès de chaque

production qu'à celle de l'événement entier. Le projet vise à donner une solution complète pour les applications étudiées, partant d'une analyse des verrous technologiques à une situation expérimentale réaliste et efficace.

Références

- [MediaFaun] E. Altman, Francesco De-Pellegrini, Rachid El-Azouzi and Liza Kharoubi, "MediaFaun: A Smart Phone Based Network for Large Cultural Events" Submitted for publication.
- [Tembine] H. Tembine, E. Altman, R. El-Azouzi, Y. Hayel, "Evolutionary Games in Wireless Networks to appear in IEEE Transaction On systems, MAN and Cyberbetics, 2010.
- [Habib10] El-Azouzi rachid, Sidi Habib B.A. Sidi, Rojas-Mora Julio and Azad Amar Game theory and learning algorithm in Delay Tolerant Network, Bionetics, December 9-11, 2009 Avignon, France
- [Giovani09] E. Altman, F. De Pellegrini, D. Miorandi and G. Neglia, Decentralized Stochastic Control of Delay Tolerant Networks , Infocom 2009
- [Wiopt10] R. El-Azouzi, F. De Pellegrini and V. Kamble Evolutionary forwarding games in Delay Tolerant Networks, To appear in the proceeding of WiOPT, 29 May- 5 June, Avignon, 2010