Équipe **Logiciel Réseaux Temps-réel (LRT)**

Laboratoire d'Informatique Gaspard-Monge
UMR CNRS 8049

http://lrt.univ-mlv.fr

11-12 décembre 2013

Thématiques développées dans l'équipe LRT

Thématiques

Groupe Réseaux:

- Thème 1. Accès au canal et routage dans les réseaux multi-sauts sans fil.
- Thème 2. Sécurité et services pour les réseaux multi-sauts sans fil.

Groupe Logiciel:

- Thème 3. Approches logicielles : déploiement d'applications distribuées, amélioration de la plateforme Java, notamment pour des cibles embarquées.

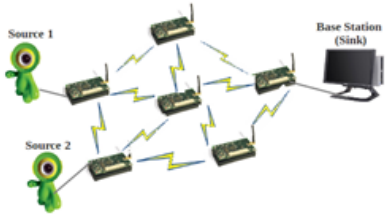
Groupe Temps-Réel:

- Thème 4. Algorithmes d'ordonnancement temps-réel monoprocesseur et multiprocesseur. Prise en compte de contraintes énergétiques. Tests d'ordonnançabilité.

Domaines applicatifs de l'équipe LRT

Automobile
Temps-réel

Avionique
Réseaux, Temps-réel



Réseaux de Capteurs
Logiciel, Réseaux, Temps-réel

Télécom
Réseaux, Temps-réel

LRT

Multimédia
Logiciel, Temps-réel

Défense
Temps-réel

Ville Intelligente
Réseaux, Temps-réel

Evolution des effectifs de l'équipe LRT

Période 2008-2013

L'équipe est issue de la réunion de trois groupes de travail: Logiciels, Réseaux et Temps-réel entérinée lors du conseil de laboratoire du LIGM en Juin 2013.

Effectifs [1]

	Enseignants-chercheurs	Chercheurs CNRS	Doctorants
2013	11	0	9(11)
2008	7	0	5

- Personnels qui ont quitté l'équipe : 1
- Recrutements : 5 MDC

[1] Trois postdocs en 2013

Groupe de travail: Réseaux

- Trois membres permanents et un membre associé.
- Quatre projets européens (EUREKA)
  - Projets Vehiculaires: CARCODE et SAV
  - Projets Ville Intelligente: SITAC et WOO
- Deux projets en collaboration avec l'ESYCOM et l'équipe signal du LIGM (PPS et SITAC).
- Trois thèses soutenues (N. Jeghar - juin 2008, I. Salhi - avril 2012 et S. Cherrier - novembre 2013).
- Cinq thèses en cours dont deux en co-tutelle (Brésil, Tunisie).
- Quatres axes développés.

Domaine de recherche : développement de nouveaux modèles et algorithmes de communication dédiés aux réseaux sans fil multi-sauts.

Thème 1: Accès au canal et routage efficace dans les réseaux de capteurs

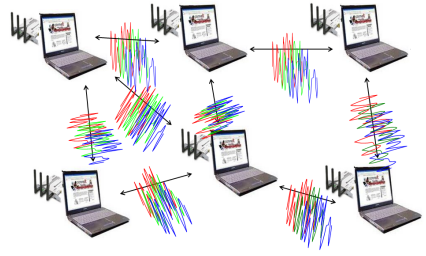
- Objectif : améliorer les performances en débit et délai des transmissions dans les réseaux de capteurs sans fil.
- Solutions :
  - Multichannel : algorithme de distribution des canaux sur les clusters ou les sous arbres d'une topologie hiérarchique.
  - Relayage coopératif pour réduire les pertes liées aux perturbations du canal et optimiser les ressources énergétiques.
  - Network coding [2] : algorithmes de codage réseau linéaire et opportuniste pour améliorer la latence et le débit.

Bilan: Une thèse, un chapitre de livre, 2 journaux et 11 conférences.

[2] These I. Sahli (2009-2012) Encadrants : Y. Ghamri, S. Lohier, Dr: Gilles Roussel

Thème 1: Modèles et algorithmes de gestion des ressources réseaux dans les MANETs [3]

- Objectif : Concevoir une architecture et des modèles inter-couches qui permettent d'intégrer la QoS et la sécurité dans les réseaux multi-sauts.
- Solutions:
  - Théorie des graphes géométriques stochastiques et percolation.
  - Exploitation des canaux MIMO au niveau de la couche MAC pour améliorer la QoS.
  - Architecture de gestion de la sécurité et de la coopération dans les réseaux multi-sauts.

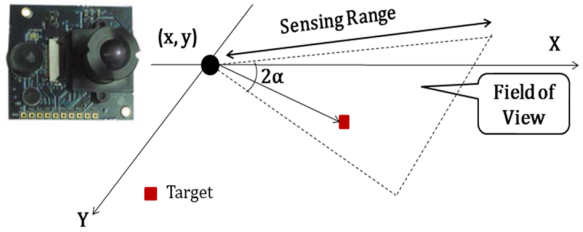


Bilan: 1 livre, 8 journaux intern., et 8 conférences internationales.

[3] Travaux H. Badis, A. Rachedi (2009-2013)

Thème 1: Localisation et suivi d'objet dans les réseaux de capteurs [4]

- Objectif : déploiement de capteurs autonomes, détection, localisation et prédiction de trajectoire d'une cible mobile en intérieur avec prise en compte de la précision du suivi et de l'autonomie énergétique.
- Solutions: algorithmes distribués basés sur les modèles analytiques et les filtres de Kalman.

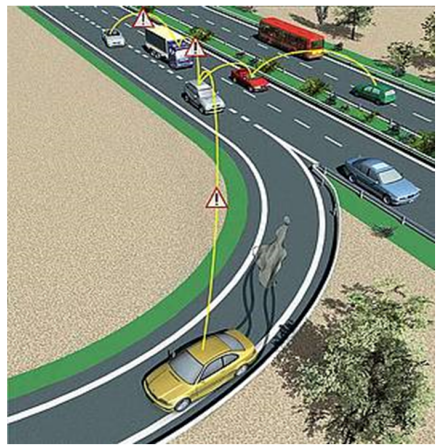


Bilan: 1 thèse, 1 journal, 4 conférences.

[4] These I. Boulanouar (2011-2014) - Encadrants : S. Lohier, A. Rachedi, G. Roussel

Thème 2: Sécurité et modèles de confiance pour le relayage coopératif dans les réseaux ad hoc véhiculaires [5]

- Objectif : inciter les véhicules égoïstes à coopérer et réduire l'impact des véhicules injectant des faux messages.
- Solutions proposées inspirées de modèles économiques, tels que le modèle de Spence ainsi que de modèles analytiques basés sur les chaînes de Markov.



Bilan: 2 journaux internationaux et 5 conférences internationales.

[5] These N. Haddadou (2011-2014) - Encadrants : A. Rachedi, Y. Ghamri, G. Roussel

Groupe de travail: Logiciel

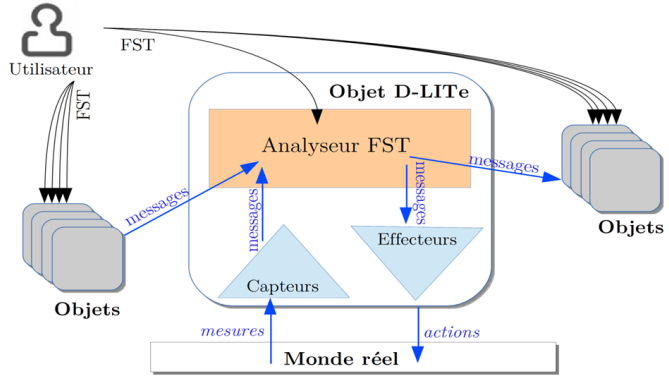
- Trois membres permanents et un membre associé.
- Un projet (ANR Blanc 2007-2011 - langage OCELET).
- Une thèse soutenue (2010 - Michel Chilowicz).
- Deux axes développés.

Domaine de recherche : Conception et déploiement d'applications embarquées et distribuées. Machines virtuelles pour l'internet des objets. Adaptation de Java pour des systèmes contraints (mémoire, puissance de calcul).

Thème 3: Architecture distribuée de machines virtuelles pour l'Internet des Objets [6]

(Internet of Things: IoT)

- Objectif : construction de chorégraphies de petits algorithmes coopérant pour réaliser les interactions attendues par l'utilisateur dans le cadre de l'IoT.
- La spécificité des éléments est cachée par une abstraction du matériel (intergiciel), et la dynamicité requise par les applications IoT facilitée par l'approche top-down de déploiement de la logique applicative



Bilan: 1 thèse, 1 journal, 3 conférences

[6] These de S. Cherrier (2010-2013) - Y. Ghamri, S. Lohier, G. Roussel

Thème 3: Invokedynamic - Java Specification Request 292[8]

Spécification internationale sous l'égide du JCP

- Objectif: simplifier l'écriture des runtimes pour l'execution performante de langages non typés au sein de la JVM.
- Solutions (sur Serveur et Desktop):
  - Ajout d'une nouvelle instruction de bytecode (invokedynamic) pour l'édition de lien ultra tardive.
  - Ajout d'une nouvelle API (java.lang.invoke) interprétable par un interpréteur Java, optimizable par un JIT.
- Intégré à Java 7, en collaboration avec Sun, IBM, Oracle.
  - Utilisé par JRuby (EngineYard/RedHat), Groovy (SpringSource/Pivotal), Majic (GE), Jython, Golo (ENSA).
- Extension de la JSR 292 sur Android[7]
  - Contraintes mémoires et énergétiques

[7] Thèse J. Pillet, Encadrants: R. Forax, G. Roussel
[8] R. Forax - (2007-2011)

Groupe de travail: Temps-Réel

- Quatre membres permanents.
- Deux thèses soutenues (D. Masson Déc. 2008, F. Fauberteau Nov. 2012).
- Cinq thèses en cours
- Trois axes développés

Domaines de recherche : Algorithmique des systèmes temps-réel, ordonnancement temps réel de systèmes monoprocesseur et multiprocesseur, ordonnancement sous contrainte d'énergie. Spécification Java pour le temps réel (RTSJ)[9]

[9] Thèse de D. Masson (2005-2008)

Thème 4: Robustesse temporelle dans les systèmes temps réel multiprocesseur[10]

Objectif: robustesse aux déviations des spécifications d'une application
Solutions:
- Prise en compte de la déviation des WCETs
  - Caractérisation de la marge acceptable sur les WCETs
  - Placement des tâches sur les processeurs maximisant cette marge
- Viabilité (sustaibability) des ordonnancements multiprocesseur:
  - Gérer les anomalies d'ordonnancement.
  - Conception d'algorithmes d'ordonnancement multiprocesseur viables

Bilan: 1 thèse soutenue, deux revues internationales, huit conférences internationales et cinq workshops

[10] Thèse de F. Fauberteau (2008-2011) - Encadrants: S. Midonnet, L. George, G. Roussel

Thème 4: Systèmes Temps-réel collecteurs d'énergie[12]

Objectif : concevoir une politique d'ordonnancement temps réel optimale en fonction de l'énergie collectée.
Solution :

- Tests d'ordonnançabilité basés sur des algorithmes de Model Checking temporisés[11].
- Preuve d'optimalité d'un algorithme d'ordonnancement à priorité fixe (exécution au plus tôt).
- Réalisation du logiciel YARTISS pour le dimensionnement et la validation d'applications temps réel.

Bilan : une thèse en cours, trois conférences internationales, un workshop, deux work-in-progress.

[11] Travaux de Y. Abdeddaïm et D. Masson
[12] Thèse de Y. Chandarli (Sept. 2011) - Encadrants: D. Masson, Y. Abdeddaïm

Thème 4: Ordonnancement des tâches parallèles en temps réel

Modèle de tâche: DAG[13]

Objectif: Ordonnancement multiprocesseur de tâches parallèles modélisées par des Graphes Orientés Acycliques (DAG).
Solutions:

- Adaptation du modèle de DAG au modèle de tâches séquentielles sur multiprocesseurs, en proposant des algorithmes de transformation de DAGs en tâches indépendantes.
- Adapter les algorithmes d'ordonnancement de DAGs pour considérer le parallélisme et les dépendances.

Bilan: une thèse en cours, deux revues internationales, une conférence internationale, cinq workshops.

[13] Thèse de M. Qamhieh (Sept. 2011) - Encadrants: S. Midonnet, L. George

Valorisation/Rayonnement de l'équipe LRT

Developpement de plate-formes Recherche et Pédagogie (Master, ESIPE, ESIEE):

- LejosRT (Briques lego + JVM temps-réel)
- Réseaux de capteurs (ensemble de 50 noeuds hétérogènes connectés)
- Java 1.7 et 1.8 et Android

Interactions nationales et industrielles :

- ACtion Temps Réel : Infrastructures et Services Systèmes (ACTRISS) - GDR ASR
- Trois thèses CIFRE : Veolia Transdev, Thales Communication, EADS

Projet pour l'équipe LRT

Perpectives

Les objectifs de développement de l'équipe LRT s'articulent autour d'un projet recherche sur les Systèmes Contraints Communiquants

- **Logiciel**: contraintes logicielles pour l'embarqué (optimisation du code), pour répondre à des ressources limitées (mémoire, énergie), Java Temps-réel.
- **Réseaux**: réseaux coopératifs multi-sauts sans infrastructure: gestion intelligente de ressources partagées (fréquence, temps, et espace) sous contrainte de sécurité dans un environnement urbain (ville intelligente).
- **Temps-réel**: systèmes temps réel à criticité mixte pour la coexistance d'applications critiques et non critiques sur une même plateforme: respect de contraintes de certifications temps réel et meilleure utilisation des ressources.

Cadres d'application de l'équipe LRT

Criticité mixte

Nous souhaitons étudier les concepts de criticité mixte pour deux cadres applicatifs:

- E-Santé (E-health): réseaux multi-sauts sans fil et système de contrôle de fonctions vitales d'un patient certifiable (contraintes temps réel et criticité mixte)
- Les systèmes de transports intelligents: réseaux multi-sauts véhiculaires (probleme de collecte et dissémination des données), extension de la cricité mixte au contexte de transmission sur réseau de bande passante variable.