

Ecole Doctorale
Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication
et de la Connaissance*

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le jeudi 20 décembre 2018 à 13h30

au Pôle Numérique Brest Bouguen, salle TD1, 6 rue du Bouguen, Brest

Madame NOREEN UMBER

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Modélisation d'interférence pour simulateur 3D de réseaux de capteurs dédiés aux villes intelligentes ".

Le jury sera ainsi composé :

- **MME BELLEUDY CECILE, Maître de conférences**
Université Nice Sophia Antipolis - VALBONNE
- **M. BERDER OLIVIER, Professeur des universités**
Université Rennes 1 - LANNION
- **M. BOUNCEUR AHCENE, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. CLAVIER LAURENT, Professeur**
Télécom Lille 1 - VILLENEUVE-D'ASCQ
- **M. PHAM CONGDUC, Professeur des universités**
Université de Pau et Pays Adour - PAU
- **M. POTTIER BERNARD, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

Invité :

- **M. PLANTEC ALAIN, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 13 décembre 2018

Le Président de l'Université
de Bretagne Occidentale,



M. GALLOU

Résumé

La plupart des réseaux WSN utilisent une bande de fréquences industrielle, scientifique et médicale (ISM) sans licence qui rend probable un phénomène d'interférence sur un canal donné. Le débit du système est influencé par les interférences car il peut congestionner le support sans fil, provoquer des chutes de paquets, des retransmissions, une instabilité de liaison et un comportement de protocole incohérent. Dans la recherche sur les réseaux de capteurs sans fil, la simulation est l'une des approches essentielles pour évaluer et évaluer les performances des systèmes ou des protocoles. La précision des résultats estimés dépend de certains paramètres de simulation. Dans une analyse existante sur WSN, des modèles d'interférence simples sont utilisés dans les simulations. Cependant, ces modèles d'interférence ne sont pas suffisamment précis pour une analyse pratique des applications de réseau de capteurs sans fil.

En outre, la croissance rapide dans le domaine des réseaux sociaux implique la nécessité de créer de nouveaux simulateurs dotés de capacités plus spécifiques pour lutter contre les interférences et les effets de propagation par trajets multiples. La recherche d'un environnement de simulation adapté permettant aux chercheurs de vérifier de nouvelles idées et de comparer les solutions proposées est la tâche principale de cette recherche.

Gardant à l'esprit l'argument ci-dessus, nous avons contribué aux éléments suivants:

- Etude du comportement du système avec modélisation du bruit gaussien et de l'interférence impulsive des canaux sans fil avec interférence α -stable.
 - Quels paramètres de la distribution α -stable peuvent être estimés pour une représentation plus précise du canal sans fil.
- Inclure le modèle d'interférence gaussien et α -stable dans le simulateur CupCarbon pour évaluer le comportement du canal sans fil.
- Brève description des caractéristiques techniques des structures de couche physique basées sur IEEE 802.11 et IEEE 802.15.4 / ZigBee,
- LoRa PHY n'étant pas ouvertement disponible, nous fournissons également une analyse complète des caractéristiques techniques de la couche PHY associée à LoRa.
- Étudiez les performances des systèmes mentionnés ci-dessus sous les deux types de bruit de fond (c'est-à-dire gaussien et α -stable). À partir de ces résultats de simulation, nous concluons que si un fond impulsif est supposé à tort comme gaussien dans l'évaluation, la performance du système est largement surestimée.
- Les limites de capacité de la couche PHY basée sur CSS sont explorées en calculant le taux de réception des paquets (PRR) avec des tailles de réseau variées.
- L'effet de capture et l'annulation des interférences successives sont incorporés dans le système basé sur LoRa et les résultats de la simulation montrent une amélioration significative de la probabilité de réussite du taux de réception.
- Trouvez un moyen optimal d'intégrer ces méthodes dans la plateforme de simulation WSN CupCarbon.

Abstract

Most of WSNs use unlicensed Industrial, Scientific and Medical (ISM) frequency band that makes interference probable phenomenon on a given channel. System throughput gets influenced by the interference as it can congest wireless medium, cause packet drops, re-transmissions, link instability, and inconsistent protocol behavior. In wireless sensor network research, simulation is one of the essential approaches to assess and evaluate system or protocol performance. The accuracy of estimated results depends on selected simulation parameters. In existing analysis on WSN, simple interference models are used in simulations. However, these interference models are not accurate enough for practical wireless sensor network applications analysis.

Moreover, The rapid growth in the field of WSNs entails the need of creating new simulators that have more specific capabilities to tackle interference and multipath propagation effects. Finding a suitable simulation environment that allows researchers to verify new ideas and compare proposed future solutions is main task of this research.

Keeping the above arguments in mind, we have contributed to the following:

- Study of system behavior with Gaussian noise and wireless channel impulsive interference modeling with α -stable interference.
 - What parameters of α -stable distribution can be estimated for more accurate representation of wireless channel.
- Include the Gaussian and α -stable interference model in CupCarbon simulator for evaluation of wireless channel behavior.
- Brief description about technical features of IEEE 802.11 and IEEE 802.15.4/ZigBee based physical layer structures,
- As LoRa PHY is not openly available, we also provide a comprehensive analysis of technical features of the PHY layer associated with LoRa.
- Study the performance of above mentioned systems under both kinds of background noise (i.e., Gaussian and α -stable). From these simulation results, we conclude that if an impulsive background is mistakenly assumed as Gaussian in the evaluation, the system performance is largely overestimated.
- Capacity limitations of CSS based PHY layer are explored by calculating the packet reception rate (PRR) with varied network sizes.
- Capture effect and successive interference cancellation are incorporated in the LoRa based system and simulation results show significant improvement in the probability of successful reception rate.
- Find an optimal way to integrate these methods in the WSN simulation platform CupCarbon.