

# Comment caractériser un lien radio dans l'Internet des Objets ?

Lieu	Équipe Réseaux, ICube (UMR CNRS 7357)
Encadrant	Fabrice THÉOLEYRE (theoleyre@unistra.fr)

## Thèmes principaux

- Internet des objets : connecter à Internet des objets possédant une énergie limitée ;
- routage : comment trouver des routes efficaces dans une topologie multi-saut ?
- qualité de lien : quelle métrique associer à un nœud ou un lien ? quels liens utiliser ?
- statistique / intelligence artificielle : quel estimateur pour lisser la qualité ?

## Contexte

L'Internet des Objets reçoit un intérêt particulier, tant dans le monde académique qu'industriel. Des protocoles ont été proposés pour former une pile adaptée à l'Internet des Objets [1], proposant tant les fonctionnalités d'accès au médium que de routage.

Récemment, la 5G a pour but de connecter à Internet une myriade d'objets à basse consommation d'énergie [2, 3]. Le problème de passage à l'échelle est donc primordial.

## Sujet

Ce TER a pour but de s'intéresser au problème de l'évaluation de la qualité d'un lien radio ou d'un nœud. De nombreuses métriques existent dans la littérature, ayant leurs terrains de prédilection

Estimer la qualité d'un lien est primordial pour pouvoir utiliser une bonne topologie pour le réseau : les mauvais liens doivent pouvoir être détectés mais non utilisés [4, 5]. Par ailleurs, cette estimation doit être la moins coûteuse possible en bande passante et en énergie (méthodes actives versus passives). Enfin, la qualité peut évoluer au cours du temps [6, 7].

Des études ont regardé également comment l'intelligence artificielle et les statistiques permettent de prédire les évolutions [8, 9, 10] : il s'agira de regarder les techniques les plus pertinentes allant dans ce sens.

Le travail demandé abordera en particulier les points suivants :

- le contrôle de la topologie : quels liens garder ? Quelles sont les techniques existantes de mise sur liste noire ?
- quelles sont les métriques existantes d'estimation de la qualité ?
- quelles techniques peuvent être adoptées pour mesurer ces métriques ? Comment passer à l'échelle avec des densités élevées ?
- comment filtrer, lisser les mesures pour obtenir des métriques utilisables pour le routage ?
- comment prédire les évolutions et capturer les changements rapides versus lents ?

## Références

- [1] M.R. Palattella, N. Accettura, X. Vilajosana, T. Watteyne, L.A. Grieco, G. Boggia, and M. Dohler. Standardized protocol stack for the internet of (important) things. *Communications Surveys Tutorials, IEEE*, 15(3) :1389–1406, 2013.
- [2] B Bangerter, S Talwar, R Arefi, and K Stewart. Networks and devices for the 5G era. *IEEE Communications Magazine*, 52(2), 2014.

- [3] Distributed mobility management for future 5G networks overview, F analysis of existing approaches Giust, L Cominardi, and C J Communications Magazine IEEE Bernardos. Distributed mobility management for future 5G networks : overview and analysis of existing approaches. IEEE Communications Magazine, 53(1), January 2015.
- [4] Nouha Baccour, Anis Koubaa, Luca Mottola, Marco Antonio Zúñiga, Habib Youssef, Carlo Alberto Boano, and Mario Alves. Radio link quality estimation in wireless sensor networks : A survey. Transactions on Sensor Networks (TOSN), 8(4), September 2012.
- [5] Christian Renner, Sebastian Ernst, Christoph Weyer, and Volker Turau. Prediction accuracy of link-quality estimators. In European Conference on Wireless Sensor Networks (EWSN). Springer-Verlag, February 2011.
- [6] Alberto Cerpa, Jennifer L Wong, Miodrag Potkonjak, and Deborah Estrin. Temporal Properties of Low Power Wireless Links : Modeling and Implications on Multi-Hop Routing. In International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (MOBIHOC), pages 414–425, New York, New York, USA, 2005. ACM Press.
- [7] Kamman Srinivasan, Prabal Dutta, Arsalan Tavakoli, and Philip Levis. Understanding the causes of packet delivery success and failure in dense wireless sensor networks. In International conference on Embedded networked sensor systems (SenSys). ACM Request Permissions, October 2006.
- [8] Shan Lin, Gang Zhou, Mo'taz Al-Hami, Kamin Whitehouse, Yafeng Wu, John A. Stankovic, Tian He, Xiaobing Wu, and Hengchang Liu. Toward Stable Network Performance in Wireless Sensor Networks : A Multilevel Perspective. ACM Transactions on Sensor Networks (TOSN), 11(3) :1–26, February 2015.
- [9] Tao Liu and Alberto E. Cerpa. Temporal Adaptive Link Quality Prediction with Online Learning. ACM Transactions on Sensor Networks (TOSN), 10(3) :1–41, April 2014.
- [10] Pere Millan, Carlos Molina, Esunly Medina, Davide Vega, Roc Meseguer, Bart Braem, and Chris Blondia. Time series analysis to predict link quality of wireless community networks. Computer Networks : The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, pages 1–17, October 2015.