

Supervision, Prédiction et Détection de Pannes dans l'Internet des Objets Industriels (IIoT)

Lieu	Équipe Réseaux, ICube (UMR CNRS 7357)
Encadrants	Fabrice THEOLEYRE (theoleyre@unistra.fr), Cristel PELSSER (pelsser@unistra.fr)

Mots-clés

Supervision et Monitoring de Réseaux ; Internet des Objets Industriels ; Traitement Statistique ; Prédiction

Contexte

L'Internet des Objets Industriels (IIoT) connaît actuellement un engouement académique et industriel important. Il s'agit de déployer des équipements autonomes, capables d'envoyer et recevoir de l'information grâce à une interface radio [1]. L'environnement industriel est complexe, bruité, et présente des caractéristiques temporelles pouvant évoluer. Il est donc nécessaire d'exploiter une suite de protocoles robustes, capables de garantir une haute fiabilité [2].

Sujet

Nous souhaitons être capable de surveiller le réseau et d'effectuer un diagnostic en temps-réel. Les fonctionnalités suivantes sont par exemple nécessaires :

- Détection d'un changement de qualité d'un lien radio ;
- Détection d'une panne (e.g. un redémarrage d'un noeud) et la localiser dans le réseau ;
- Prédiction de l'évolution du réseau, en vérifiant notamment que la fiabilité continuera bien à être respectée.

Dans un réseau basse consommation, il n'est pas possible d'envoyer un grand volume de données de monitoring. Il est donc nécessaire d'effectuer des choix, en sous-échantillonnant les mesures, ou en sélectionnant certaines métriques [3].

Certaines techniques permettent notamment d'inférer certaines informations. Ainsi, il est possible, en extrayant des informations de contrôle (de taille bornée et faible) de reconstruire la route empruntée par un flot [4, 5].

Nous souhaitons donc mettre en place une solution de supervision, et explorer les questionnements suivants :

- Quelles sont les données minimales à transmettre pour surveiller efficacement le réseau et détecter une violation de garantie ?
- Peut-on prédire les performances futures (minute / heure / jour) avec les performances passées et instantanées ?
- Est-il possible de corrélérer certaines données (certaines métriques étant mutuellement dépendantes) ?

Compétences attendues

- maîtrise des langages de programmation (C & Python) ;
- maîtrise des bases en statistiques ;
- maîtrise des bases en algorithmie distribuée ;
- un intérêt pour les réseaux sans-fil et l'Internet des Objets.

Déroulement du stage et résultats attendus

Le stagiaire devra réaliser les tâches suivantes :

1. étude d'une pile réseau pour l'IIoT afin de comprendre le contexte ;
2. instrumentation d'un réseau IIoT en étendant les possibilités de l'outil OpenWSN ;
3. collecte des données, génération de scénarios de pannes (redémarrage d'un équipement, changement de qualité d'un lien) ;
4. étude des statistiques obtenues, proposition d'algorithmes de détection de pannes ;
5. si le temps le permet, test en réel de l'algorithme dans un réseau déployé.

Références

- [1] V. C. Gungor and G. P. Hancke. Industrial wireless sensor networks : Challenges, design principles, and technical approaches. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 56(10) :4258–4265, Oct 2009.
- [2] Maria Rita Palattella, Nicola Accettura, Xavier Vilajosana, Thomas Watteyne, Luigi Alfredo Grieco, Gennaro Boggia, and Mischa Dohler. Standardized Protocol Stack for the Internet of (Important) Things. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 15(3) :1389–1406, 2013.
- [3] Dingwen Yuan, Salil S. Kanhere, and Matthias Hollick. Instrumenting wireless sensor networks — a survey on the metrics that matter. Pervasive and Mobile Computing, pages –, 2016.
- [4] X. Lu, D. Dong, X. Liao, and S. Li. Pathzip : Packet path tracing in wireless sensor networks. In 2012 IEEE 9th International Conference on Mobile Ad-Hoc and Sensor Systems (MASS 2012), pages 380–388, Oct 2012.
- [5] Zhidan Liu, Zhenjiang Li, Mo Li, Wei Xing, and Dongming Lu. Path reconstruction in dynamic wireless sensor networks using compressive sensing. In Proceedings of the 15th ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing, MobiHoc '14, pages 297–306, New York, NY, USA, 2014. ACM.