



DOCTORAT DE  
L'UNIVERSITE DE LILLE 1



Ecole Doctorale : SPI

Discipline : Micro et Nano Technologies,  
Acoustique et Télécommunications

Nom du candidat : Roman José IGUAL PEREZ

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

L. CLAVIER Maître de Conférences HDR à l'Université de Lille1, IEMN

Co-Encadrant

A. BOE Docteur HDR à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

O. BERDER Professeur à l'IUT de Lannion, Université de Rennes  
G. VILLEMAUD Professeur HDR à l'INSA Lyon

Membres

N. ROLLAND Professeur à l'Université de Lille1, IEMN  
C. PHAM Professeur HDR à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour  
J.-F. DIOURIS Professeur HDR à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Nantes  
T. VANTROYS Docteur de l'Université de Lille1

TITRE DE LA THESE

Plateforme Matériel/Logiciel pour l'Optimisation de l'Énergie sur  
un Nœud de Réseaux de Capteurs sans Fil



Platform Hardware/Software for the Energy Optimization in a  
Node of Wireless Sensor Networks

RESUME

L'incroyable augmentation d'objets connectés dans le monde de l'Internet des Objets impliquera plusieurs problèmes. L'efficacité énergétique est un des principaux. Le présent travail étudie l'efficacité énergétique et, plus précisément, la modélisation de l'énergie consommée par le nœud.

Nous avons créé une plateforme matérielle et logicielle appelée Synergie. Cette plateforme est composée d'un ensemble d'outils matériel/logiciel :

- un dispositif de mesure de la consommation d'énergie;
- un algorithme qui crée automatiquement un modèle de la consommation de l'énergie;
- un estimateur de la durée de vie du nœud.

La plateforme des mesures de l'énergie récupère les valeurs de courant directement du nœud. Ces courants sont mesurés composant par composant du circuit et fonction par fonction du logiciel embarqué. Cette analyse matérielle/logicielle offre information sur le comportement de chaque composant.

Un algorithme crée automatiquement un modèle de la consommation énergétique basé sur une chaîne de Markov. Ce modèle est une représentation stochastique du comportement énergétique du nœud en fonctionnement in situ. Le nœud fonctionne dans un réseau réel et dans des conditions réelles de canal.

Finalement, une estimation de la durée de vie du nœud est réalisée en utilisant des modèles de batterie. L'estimation est possible grâce au caractère stochastique du modèle de la consommation. La possibilité de simplement changer les paramètres de consommation pour améliorer la durée de vie est présentée.

Ce travail représente la première étape d'un projet global qui a pour but obtenir des réseaux de capteurs sans fil autonomes en énergie.

The significant increase of connected objects in Internet of Things will entail different problems. Among them, the energy efficiency. The present work deals with the energy efficiency and more precisely with the study of the modeling of the energy consumption in the node.

We have designed a platform to instrument a node of wireless sensor network in its real environment. The hardware and software platform is made of:

- a hardware energy measurement platform;
- a software allowing the automatic generation of an energy consumption model;
- a node lifetime estimation algorithm.

The energy measurement platform recovers the current values directly from the node under evaluation, component per component in the electronic circuit and function per function of the embedded software. This hardware/software analysis of the energy consumption offers important information about the behavior of each electronic component in the node.

An algorithm carries out a statistical analysis of the energy measurements. This algorithm creates automatically an energy consumption model based on a Markov chain. Thus, this platform allows to create a stochastic model of the energy behavior of a real node, in a real network and in real channel conditions. The model is made in contrast to the deterministic energy models found in the literature, whose energy behavior is extracted from the datasheets of the components.

Finally, we estimate the node lifetime based on battery models. We also show on examples the simplicity to change some parameters of the model in order to improve the energy efficiency.

Soutenance prévue le 27 juin 2016 à 14h00  
Amphi IRCICA