Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr: RIFFI BOUALAM SOUKAYNA

Discipline: Informatique

Spécialité : Systèmes Intelligents et Informatique

Sujet de la thèse : Contributions à l'amélioration et la sécurisation du protocole RPL dans l'internet des véhicules.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le samedi 04 mars 2023 à 10h à l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Rachid BEN ABBOU	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Fahd KALLOUBI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'El Jadida	Rapporteur
Mostafa MERRAS	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Meknès	Rapporteur
Nabil ELAKKAD	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Adil KENZI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examinateur
Abdelhak BOULAALAM	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examinateur
Khalid HADDOUCH	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examinateur
Abdellatif EZZOUHAIRI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : Laboratoire d'Ingénierie, Systèmes et Applications.

Etablissement : Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès

insperience - Zeore i tattoriate des Serences - Appriquees de 1 es

كلية العلوم و التقنيات فاس +οΥΣΔοΙ+ Ι +ΕοΘΘοΙΣΙ Λ +ΘΙΣΧΣ+Σι Faculté des Sciences et Techniques de Fès



جامعة سيدي محمد بن عبد الله +οΟΛοΠΣ+ ΟΣΛΣ Ε8ΛΕΓοΛ ΘΙ ΗΘΛ8ΝΝοΦ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

'Internet des Objets (IoT) est un nouveau paradigme qui évolue jour après jour dans le monde des télécommunications et des réseaux informatiques. L'apparition de ce concept est due à la variété des équipements et des objets que nous utilisons dans notre vie quotidienne (ordinateurs,

capteurs, actionneurs, smartphones, véhicules connectés, smart homes,.etc). L'IoT représente une évolution des systèmes M2M (Machine to Machine) et des VANETs. Il est considéré comme étant l'extension d'Internet à des objets et à des lieux du monde physique et prétend modéliser des échanges de données provenant de dispositifs présents dans le monde réel vers le réseau Internet. Chaque objet doit être autonome, capable d'interagir et coopérer avec d'autres objets afin d'atteindre des objectifs communs. Il possède une adresse ou un identifiant unique, et ne doit pas consommer beaucoup d'énergie. Dans un future proche, ce nouveau concept jouera un rôle indispensable dans notre vie quotidienne, et englobera presque tous les domaines de l'IT. La téléphonie mobile, les maisons et véhicules intelligents, et les systèmes embarqués, sont en tête des préoccupations des chercheurs et des entreprises. Ces objets sont connectés à

Internet dont ils exploitent toute la capacité. Ils utilisent les différents types de données (texte, image, son, etc) afin d'extraire des informations. Des milliards d'objets seront connectés à Internet, et grâce à cette connexion, les objets connectés deviendront un système intelligent composé d'autres systèmes. Quand celui-ci arrive à analyser les données et à les partager, cela rapporte un gain économique énorme, des facilités considérables au niveau de notre vie quotidienne, des moyens pratiques et efficaces dans les entreprises, une aide à la création et à la production, sans oublier que les économies d'énergie. Malgré ces avantages, cette évolution souffre des limitations et d'un grand problème de sécurité.

A cet effet, cette thèse se concentre dans un premier temps sur l'optimisation du protocole de routage RPL. Ce dernier est considéré comme l'un des principaux éléments constitutifs des LLN dans l'internet des objets. Il s'adapte aux différentes communications. Nous avons proposé une nouvelle fonction objectif qui permet un meilleur transfert de données en assurant un équilibre de charge entre les différents chemins vers la racine. Par la suite, nous avons sécurisé cette nouvelle proposition pour assurer l'authentification et l'intégrité des données RPL échangées. Selon la vérification formelle basée sur l'analyse de la sécurité, nous avons vu que SE-RPL atteint les objectifs de conception du système et assure une sécurité fiable.

En outre, en raison du développement rapide de technologies innovantes de calcul et de communication, le concept original des réseaux ad hoc véhiculaires (VANET) a été transformé en un concept innovant intitulé l'Internet des véhicules (IoV). L'objectif de notre 2eme axe de recherche c'était de présenter un modèle d'authentification de préservation de la vie privée pour une infrastructure sécurisée sur les communications véhiculaires ainsi qu'adapter le protocole RPL dans ces communications.

Mots clés :

RPL, IoT, VANET, OF, énergie consommé, ETX, HC, les paquets livrés.