وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الهندسة
قسم هندسة الحاسوب

تطوير بروتوكول توجيه للحصول على طاقة كفوءة لشبكات الإستشعار اللاسلكية

رسالة تقدمت بها

سارة رائد عبد

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في هندسة الحاسوب

بإشراف

الدكتور صلاح عبد الغني

1439هـ 2018 م

المُلخص

شبكة الإستشعار اللاسلكية ((Wireless Sensor Network (WSN) هي عبارة عن شبكة تتكون من العديد من أجهزة الإستشعار اللاسلكية والتي تكون غالِباً صغيرة الحجم ومنخفضة التكلفة ومنخفضة الطاقة، وكل جهاز إستشعار لديه القُدرة على مراقبة البيئة المحيطة بهِ، وجمع البيانات وإرسالها الى نقطة تجميع تُسمى محطة القاعدة (Base Station (BS). عادةً، تعمل أجهزة الإستشعار على البطارية وهذا يؤدي إلى تحدي كبير لشبكات الإستشعار اللاسلكية.

تهدف الرسالة الى إقتراح بروتوكول التوجيه (Routing Protocol) عَبر دمج الطبقات لتحقيق التوازن في إستهلاك الطاقة في الشبكة بأكملها وأستخدام الطاقة المحدودة بطريقة إقتصادية وكفوءة لِزيادة عُمر الشبكة.

أولاً، من خلال إقتراح بروتوكول التوجيه متعدد القفزات ذو المجاميع الموحدة (Multi Hop Uniform Clustering Routing (MHUCR)) لِطبقة الشبكة (Network Layer) لتقليل الطاقة المستهلكة في هذه الطبقة.

ثانياً، من خلال تطوير بروتوكول الوصول المتعدد بتقسيم الزمن (Time Division Multiple Access (TDMA) إلى الوصول المتعدد بتقسيم الزمن الديناميكي ((Dynamic(D-TDMA) وإستخدام بروتوكول (D-TDMA) مع بروتوكول الوصول المتعدد بتقسيم التردد (Frequency Division Multiple Access(FDMA)) للإستفادة من البروتوكولين معاً ولغرض القضاء على أسباب هدر الطاقة في طبقة التحكم بالوصول الى الوسط الناقل (MAC Layer).

وأخيراً، دمج بروتوكول طبقة الشبكة مع بروتوكول طبقة التحكم بالوصول الى الوسط الناقل ليعملان كبروتوكول واحد (MHUCR+D-TDMA/FDMA) للحفاظ على قدر كبير من طاقة البطارية المحدودة من خلال التغلب على أسباب تبديد الطاقة في الطبقتين معاً.

تم إستخدام برنامج المحاكاة (MATLAB) لتقييم وفحص أداء البروتوكول المقترح وتم إختبار بروتكول طبقة الشبكة (MHUCR) بسبع سيناريوهات ومقارنته مع سبع بروتوكولات للتحقق من أداءه، وكذلك تم تمثيل بروتوكول دمج الطبقات (MHUCR+D-TDMA) بثلاث سيناريوهات مختلفة للتحقق من كفاءة البروتوكول وقدرته على زيادة عُمر الشبكة.

أثبتت النتائج أن نسبة التحسين لبروتوكول (MHUCR) المقترح لطبقة الشبكة من حيث الحِفاظ على الأجهزة فعالة 98% مقارنة مع بروتوكل (LEACH) و 91.5% عند المقارنة مع بروتوكول (LEACH-C) و 88% عند المقارنة مع بروتوكول (CH−LEACH) و 78.2% عند المقارنة مع بروتوكول (DECA) و 67.5% عندالمقارنة مع بروتوكول (I-LEACH) و 53% عند المقارنة مع بروتوكول (EAMR) و 10% عند المقارنة مع بروتوكول (GA−LEACH). وكذلك اثبتت نتائج بروتوكول دمج الطبقات المقترح قدرته على تقليل الطاقة المستهلكة عند مقارنته مع بروتوكول (MHUCR) عند تشغليه لِ 3000 دورة وبثلاثة سيناريوهات مختلفة، حيث وفر طاقة بمقدار 99.4% في السيناريو الأول و 97.31% في السيناريو الثاني و 99.2% في السيناريو الثالث ، والسبب يعود لأن بروتوكول دمج الطبقات المقترح يعمل على مُعالجة أسباب إستهلاك الطاقة في طبقة الشبكة وطبقة التحكم بالوصول الى الوسط الناقل بينما بروتوكول (MHUCR) يُعالج أسباب ضياع الطاقة فقط في طبقة الشبكة.

Abstract

Wireless Sensor Networks (WSNs) consist of many small, low-cost, self-organized, and low power wireless sensor nodes, which suffer from limited power. These sensor nodes have the capability to monitoring the environment and send sensing data to the specific node called Base Station (BS) that used to process and control this data. Typically, sensor nodes operate on battery, and these lead to a big challenge in a WSN because nodes have limited energy resources. This means that sensor nodes should operate in a limited energy budget. A large amount of energy in nodes is consumed due to the idle listening and inner-network communications when send data from source to destination. Consequently, reduce the energy consumption in WSN to save limited energy and increase the lifetime of the network as much as possible consider an significant object in a WSN. Cross layers protocol consider a most efficient method to save energy and increase the lifetime of the network. Cross layers take into account working within two or more layers, make interaction and exchange information between the layers to minimize overall energy dissipation in the network.

The objective of this dissertation is propose an energy efficient cross layer routing protocol to balance energy consumption in a whole network and use a limited energy in an efficient manner to prolong a network lifetime. First, by propose Mutli Hop Uniform Clustering Routing (MHUCR) protocol for network layer. In the MHUCR, three types of nodes are assumed. These nodes are defined as, Normal Node (NN), Cluster Head (CH), and Super Node (SN), each type has a different energy level. The CH has a fixed number of members, and NN sends a request to join to the CH that has fewer member numbers, close to it, and have sufficient energy as a metric. The SN is assumed to be a near to the Base Station (BS) to overcome the problem of nodes that is near to the BS, which dies faster than distant nodes. MHUCR has the capability to adapt and find another path, in case CH fails or dies. Second, by development a Time Division Multiple Access (TDMA) to Dynamic-TDMA (D-TDMA) to avoid the idle listening of all sensor nodes by give a time slot for each

sensor node according to the size of the data that owned. This leads to save more energy. Then, use hybrid D-TDMA and Frequency Division Multiple Access (FDMA) to exploit the usefulness of both protocols.

Finally, make interaction between MHUCR and D-TDMA/FDMA to design Network-MAC cross layers protocol to achieve energy efficient.

MATLAB simulation is used to evaluate and investigate the performance of the proposed protocol in terms of energy consumption, residual energy of sensor nodes, and lifetime of the network. The MHUCR was tested using seven scenarios and compared with seven protocols to verify its performance. In addition, the cross layers protocol MHUCR + D-TDMA is represented in three different scenarios to verify the efficiency of the protocol and its ability to increase network lifetime.

The results show that the improvement rate of the proposed MHUCR protocol in terms of nodes still alive was 98% compared with LEACH protocol and 91.5% compared with LEACH-C and 88% compared with the CH-LEACH protocols and 78.2% compared with DECA and 67.5% compared with I-LEACH and 53% compared with EAMR protocols and 10% compared with GA-LEACH protocol. For the proposed cross layers protocol, the results demonstrated that the proposed protocol has the ability to reduce the energy consumption when compared with MHUCR in case ,3000 round using three different scenarios. The proposed cross layers protocol offers a save energy by 99.4%, 97.31%, and 99.2% in the first, second, and third scenarios, respectively. This is because the proposed cross layers protocol works to address the reasons for power consumption in the network and MAC layers, while the MHUCR protocol addresses the causes of energy loss only in the network layer.

Ministry of Higher Education
& Scientific Research
University of Mosul
College of Engineering
Computer Engineering Department

Energy Efficient Routing Protocol Developed for Wireless Sensor Networks

A Dissertation Submitted

By

Sara Raed Abd

To
The Council of the College of Engineering
University of Mosul
As a Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science
In
Computer Engineering

Supervised By

Dr. Salah Abdulghani

2018 A.D. **1439 A.H.**