University of Mosul
College of Engineering
Department Computer Engineering

Development of an Energy-Efficient Routing Protocol for Wireless Sensor Networks (WSNs) based on Kmeans

A Dissertation Submitted

By

Ban Ayad Ahmed Alhanoosh

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

Assistant Professor Dr. Salah Abdulghani Jaro

October / 2022 A.D. **Rabi AL- Awwal / 1444 A.H.**

Abstract

One of the essential enabling technologies for the Internet of Things (IoT) is Wireless Sensor Networks (WSNs), and many authors go deeply into this subject to uncover its huge benefits to serving humanity, and the fast revolutions in networking and communication helped in that. Since the due to the small sensors' difficulty in being easily recharged after random deployment, energy consumption is an interesting investigation problem for WSNs in general. One popular scenario for reducing energy consumption intended for WSNs is using cluster-based technology to reduce sensor node communication distance. Therefore, this thesis offers scalable and energy-efficient numerous routing protocol enhancements which can be used on IoT networks.

In addition concentrating on one of the hierarchal routing protocol categories that are used to improve the performance of WSNs through modifying the chain-based routing protocols to address single chain communication, where sensor nodes use more energy and die more quickly. This modification will take place for two stages that pass through improving techniques of enhancing the Improved Energy-Efficient PEGASIS Based protocol (IEEPB) that is already an improved protocol over Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems (PEGASIS) to reach the aim goal of this thesis. Stage one presents the KMeans clustering algorithm which divides the entire sensing region into several clusters to be applied to the IEEPB routing protocol. The impact of Base Station (BS) positions in the network field's corner and center is investigated. In addition, the impact of the BS node statute is stationary or mobile. Stage two presents the final results of the optimization process by improving the

best routing protocols resulting from the one stage using KMeans Optimization (KMO), initially, the ideal number of clusters is chosen using the Calinski Harabasz technique. Since KMeans clustering algorithms need to be provided with a predetermined number of clusters because initializations often impact them .Then employing a machine learning method that has increased the network lifetime by applying the KMeans algorithm.

As a result, rather than using a single long path, data is transferred over shorter parallel lines. Therefore, after going through all aforementioned stages of protocols enhancement the last proposed protocol Improved Energy- Efficient PEGASIS Based routing protocol - KMeans Optimization (IEEPB-KMO). The effectiveness of the suggested approach was evaluated and investigated using a simulation model created in MATLAB R2015b. The simulation outcomes demonstrate that the (MIEEPB-KMO) protocol's improvement rate when the BS is at the center for 100 nodes is (319.6 %), (78.8 %), (65.5 %) and (11.7 %) when compared respectively with LEACH (Low Energy Adaptive Clustering), PEGASIS, IEEPB, and MIEEPB, and according to the number of live nodes, respectively. The improvement rate of the proposed protocol SIEEPB-KMO is (258.6 %), (52.8 %), (41.4 %), (30.1 %) compared to LEACH, PEGASIS, IEEPB, and SMIEEPB, respectively according to the number of a live nodes when the BS is at the center for 100 nodes .

جامعة الموصل

كلية الهندسة

قسم هندسة الحاسوب

تطوير بروتوكول توجيه موفر للطاقة لشبكات المتحسسات اللاسلكية اعتمادا" على الخوارزمية التصنيفية

رسالة تقدم بها

بان اياد احمد الحنوش

الى

مجلس كلية الهندسة

جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في هندسة الحاسوب

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور صلاح عبدالغني جارو

ربيع الأول / 1444هـ **تشرين الثاني / 2022م**

المُلخص

يعد إنترنت الأشياء (IoT) أحد تقنيات التمكين الأساسية لشبكات الاستشعار اللاسلكية (WSNs) ، مما يجعل العديد من المؤلفين يذهب للتعمق في هذا الموضوع وذلك للكشف عن فوائده الكبيرة لخدمة الإنسانية، فضلاً عن مساهمة الاكتشافات السريعة في ثورة الشبكات والاتصالات. ونظرًا، لمحدودية الطاقة لعقد المتحسسات، وصعوبة إعادة شحن المستشعرات الصغيرة بسهولة بعد النشر العشوائي، يعد استهلاك الطاقة مشكلة بحث مثيرة للاهتمام لشبكات (WSN) بشكل عام. ومن أحد السيناريوهات الشائعة لتقليل استهلاك الطاقة المخصص لشبكات (WSN) هو استخدام تقنية قائمة على التجميع لتقليل مسافة اتصال عقدة المستشعر. ولهذا السبب، تقدم هذه الدراسة تحسينات عديدة قابلة للتطوير وموفرة للطاقة لبروتوكول التوجيه، والتي يمكن استخدامها على عقد مستشعر شبكة الاستشعار اللاسلكية. علاوة على ذلك، التركيز على إحدى فئات بروتوكول التوجيه الهرمية، والتي تُستخدم لتحسين أداء شبكات WSN من خلال تعديل بروتوكولات التوجيه القائمة على السلسلة لمعالجة الاتصالات أحادية السلسلة، حيث تستخدم عُقد المستشعر المزيد من الطاقة وتموت بسرعة أكبر. تم إجراء هذا التعديل على مرحلتين تمر من خلال تحسين تقنيات تحسين IEEPB (بروتوكول معتمد على الطاقة المحسّن الموفر للطاقة) والذي يعد بالفعل بروتوكولًا محسنًاPEGASIS (زيادة كفاءة الطاقة في أنظمة معلومات المستشعر) للوصول إلى الهدف المنشود من هذه الرسالة.

تقدم المرحلة الأولى خوارزمية التجميع KMeans التي تقسم منطقة الاستشعار بأكملها إلى عدة مجموعات ليتم تطبيقها على بروتوكول التوجيه IEEPB . بينما تقدم المرحلة الثانية النتائج النهائية لعملية التحسين من خلال تحسين أفضل بروتوكولات التوجيه الناتجة عن مرحلة الاولى باستخدام نهج مشترك وهو (KMeans Optimization KMO)، في البداية، يتم اختيار عدد المجموعات الامثل باستخدام تقنية Calinski Harabasz.نظرًا لأن خوارزميات التجميع KMeans تحتاج إلى تزويدها بعدد محدد مسبقًا من المجموعات؛ لأن عمليات التهيئة غالبًا ما تؤثر عليها. ثم استخدم طريقة التعلم الآلي

التي زادت من عمر الشبكة من خلال تطبيق خوارزمية KMeans وبذلك تغلبت على القصور الموجود نتيجة استخدام مسار طويل واحد ، حيث تم نقل البيانات عبر خطوط متوازية أقصر. تمت دراسة تأثير مواقع المحطة الأساسية الموجودة في المركز وعند الزاوية حقل شبكة الاستشعار. كذلك، تم دراسة تأثير نوع المحطة الاساسية سواء إذا كان ثابتًا أو متحركًا. وبعد اجتياز جميع المراحل المذكورة أعلاه من البروتوكولات، فان اخر برتوكول مقترح هو بروتوكول معتمد على الطاقة المحسّن الموفر للطاقة يعتمد على - PEGASIS باستخدام خوارزمية التجميع المثلى (IEEPB-KMO) . ولتحليل أداء البروتوكول المقترح والتحقق منه، تم استخدام نموذج محاكاة يستخدم برنامج MATLAB. تظهر نتائج المحاكاة أن معدل التحسين للبروتوكول المقترح (MIEEPB-KMO) هو (319.6٪) و(78.8٪) و (65.5٪) و (11.7٪) مقارنة بـ LEACH و PEGASIS و IEEPB و MIEEPB، على التوالي . ومعدل التحسين للبروتوكول المقترح (SIEEPB-KMO) . هو (258.6٪) ، (52.8٪) ، (41.4٪) ، (30.1٪) مقارنة بـ LEACH، PEGASIS، IEEPB، SMIEEPB ،من حيث عدد العقد الحية للمتحسسات بالتوالي.