

# **Development of Multipath Routing Protocol for Wireless Multimedia Sensor Networks**

A Dissertation Submitted  
By

**Madyen Mohammed Saleem Mustafa**

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**

**Asst. Prof. Dr. Salah Abdulghani Jaro**

**2021 A.D.**

**1443 A.H.**

# **Abstract**

Wireless multimedia sensor networks (WMSNs) can gather multi-media events such as road traffic accidents, object monitoring, and scalar data. In recent years, different clustering routing protocols have been developed to overcome the limitation of consuming less energy and prolonging the lifetime of sensor nodes in homogeneous and heterogeneous WMSNs. Existing approaches depend on single-hop communication, in which sensor nodes consume more energy and die faster. On the other hand, due to the limitation of energy for sensor nodes, the difficulties to replace or recharge the batteries of nodes, choose the best path to send sensing data, and multimedia data consumes more energy, which quickly depletes batteries, making the node unusable. Inter-communication nodes can play a more important role in reducing energy through transmitting sensing data in a multi-hop fashion to the base station. In this dissertation, an Energy-Efficient Multipath Clustering with Load balancing routing protocol for WMSNs (EEMCL) was proposed to minimize the energy consumption and prolong the network lifetime. Clustering-based routing with multi-hop routing protocol has been used to implement the proposed protocol. The effect of base station positions, which are located at the center, corner, and outside of the sensing network are studied. In addition, the impact of random distribution and static distribution in the network area is investigated. A simulation model using MATLAB was used to analyze and investigate the performance of the proposed protocol. The simulation results

show that the improvement rate for the proposed protocol is 81%, 75%, 98%, 94%, 93%, 76%, 96%, 93%, and 65% compared to SEPFL, YSGA, COARP, LEACH, LEACH-C, DL-LEACH, IEE-LEACH, CPMA, and EE-MRP, respectively in terms of the number of alive nodes. In terms of residual energy of sensor nodes, the improvement rate for the proposed protocol is 67%, 96%, 91%, 86%, and 67% compared to SEPFL, SEEN, IEE-LEACH, MODLEACH, and EE-MRP, respectively.

## المُلخَص

شبكات المتحسسات اللاسلكية للوسائط المتعددة (WMSNs) لديها القدرة على جمع أحداث الوسائط المتعددة مثل حوادث المرور على الطرق ومراقبة الكائنات والبيانات القياسية. تم تطوير العديد من بروتوكولات التوجيه العنقودية في السنوات الأخيرة للتغلب على قيود استهلاك طاقة أقل وإطالة عمر عقد المتحسسات في شبكات WMSN المتجانسة وغير المتجانسة. تعتمد الأساليب الحالية على الاتصال أحادي القفزة ، حيث تستهلك عقد المتحسسات طاقة أكثر وتموت أسرع. من ناحية أخرى ، نظرًا لمحدودية الطاقة لعقد المتحسسات ، وصعوبة استبدال أو إعادة شحن بطاريات المتحسسات ، واختيار أفضل مسار لإرسال بيانات المتحسسات ، وكذلك بيانات الوسائط المتعددة تستهلك المزيد من الطاقة ، مما يؤدي إلى استنفاد البطاريات بسرعة ، مما يجعل عقد المتحسسات غير صالحة للاستخدام. يمكن لعقد الاتصال البييني أن تلعب دورًا أكثر أهمية في تقليل الطاقة من خلال نقل بيانات الاستشعار بطريقة متعددة القفزات إلى المحطة الأساسية. في هذه الرسالة ، تم اقتراح بروتوكول توجيه ذو طاقة كفاءة متعدد المسارات ذو توزيع الاحمال (EEMCL) لتقليل استهلاك الطاقة وإطالة عمر الشبكة. سيتم استخدام التوجيه القائم على التجميع باستخدام القفزات المتعددة لتنفيذ البروتوكول المقترح. تمت دراسة تأثير مواقع المحطة الأساسية الموجودة في المركز وعند الزاوية وخارج حقل شبكة الاستشعار. بالإضافة إلى ذلك ، تم دراسة تأثير التوزيع العشوائي والتوزيع الثابت لعقد المتحسسات في منطقة الشبكة. لتحليل أداء البروتوكول المقترح والتحقق منه، تم استخدام نموذج محاكاة

يستخدم برنامج MATLAB. تظهر نتائج المحاكاة أن معدل التحسين للبروتوكول المقترح كان 81%، 75%، 98%، 94%، 93%، 76%، 96%، 93%، و65% مقارنة بـ SEPFL، YSGA، COARP، LEACH، LEACH-C، DL-LEACH، IEE-LEACH، CPMA و EE-MRP على التوالي من حيث عدد العقد الحية للمتحسسات ومن حيث الطاقة المتبقية لعقد المتحسسات، كان معدل التحسين للبروتوكول المقترح 67%، 96%، 91%، 86%، و 67% مقارنة بـ SEPFL، SEEN، IEE-LEACH، MODLEACH، و EE-MRP على التوالي.