مراقبة واكتشاف تسرب المياه باستخدام الشبكة الواسعة بعيدة المدى في المجمع السكني

أثير محمد ناجي الغامدي

المشرف

د. إيناس فوزي خيرالله

كلية الحاسبات وتقنية المعلومات
جامعة الملك عبدالعزيز
جدة، المملكة العربية السعودية
جمادى الآخرة ١٤٤٤ هـ – فبراير ٢٠٢٣

المستخلص

أصبحت أتمتة أنظمة الكشف عن تسرب المياه ومراقبتها ممكنة مؤخرًا من خلال إنترنت الأشياء (IoT). ومع ذلك ، فإن التكلفة العالية تشكل عقبة عند تطبيق شبكة على مساحة كبيرة. تم إنشاء شبكة المنطقة الواسعة منخفضة الطاقة (LPWAN) خصيصًا لمعالجة تطبيقات إنترنت الأشياء بعيدة المدى. تعد شبكة المنطقة الواسعة طويلة المدى (LoRaWAN) واحدة من أكثر شبكات LPWAN شيوعًا. في هذه الدراسة ، تم اختبار طريقة لرصد واكتشاف تسرب المياه في مجمع سكني باستخدام LoRaWAN. تم الكشف عن تسرب المياه باستخدام نموذج نظام الضغط المنخفض الذي يشتمل على عداد المياه ، ومستشعر الضغط ، والصمام الذكي داخل عقدة LoRa. تبحث هذه الدراسة في استخدام LoRaWAN لرصد المياه واكتشاف التسرب من خلال تنفيذ دراسة حالة شاملة لتحديد جدوى LoRaWAN وموثوقيتها وقابلية التوسع لرصد المياه واكتشاف التسرب في سيناريوهات محاكاة. يتنوع المجمع السكني في عدة عقد. الغرض من البحث هو تحديد أنسب فترة إرسال بين إخطارات تنبيهات تسرب المياه داخل مجمع سكني باستخدام LoRaWAN بسرعة وبتكلفة منخفضة. تم تقييم LoRaWAN من خلال حزمة محاكاة FloRa من خلال النظام الأساسي Objective Modular Network Testbed (OMNeT ++). أشارت النتائج إلى أنها كانت وسيلة فعالة لرصد المياه وكشف التسرب في المجمعات السكنية. لذلك ، كانت الفترة الزمنية الأنسب لإرسال الإشعارات لأصحاب المنازل هي عشر دقائق ، بناءً على عدة قياسات من حيث نسبة تسليم الحزم ، واستهلاك الطاقة ، والإنتاجية ، والتصادم. علاوة على ذلك ، كان عرض النطاق الترددي الأنسب ٢٥٠ كيلو هرتز ، مما قلل من استهلاك الطاقة بنسبة عالية لتسليم الحزمة.

Monitoring and Detecting Water Leakage Using LoRaWAN in A Housing Complex

by

Atheer Mohammad Alghamdi

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Science in Information Technology

Advisor

Dr. Enas Fawzi Khairullah

Faculty of Computing and Information Technology
King Abdulaziz University
Jeddah, Saudi Arabia
Jumada Al-Akher 1444 H - February 2023 G

Abstract

The automation of water leakage detection and monitoring systems has recently been made possible by the Internet of Things (IoT). However, the high cost is an obstacle when applying a network over a large area. The Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) was created specifically to address long-range IoT applications. The Long-Range Wide-Area Network (LoRaWAN) is one of the most common LPWANs. In this study, a method for monitoring and detecting water leakage in a housing complex was tested using LoRaWAN. Water leakage was detected using a low-pressure system model comprising a water meter, presser sensor, and smart valve within a LoRa node. This study investigates the use of LoRaWAN for water monitoring and leakage detection by implementing a comprehensive case study to identify LoRaWAN's feasibility, reliability, and scalability for water monitoring and leakage detection in simulated scenarios. The housing complex varied in several nodes. The purpose of the research is to determine the most suitable transmission interval between notifications of water leakage alerts within a housing complex using LoRaWAN quickly at a low cost. The LoRaWAN was evaluated by the FloRa simulator package through the Objective Modular Network Testbed (OMNeT++) platform. The results indicated that it was an e cient means of water monitoring and leakage detection in housing complexes. Therefore, the most suitable interval for sending notifications to homeowners was ten minutes, based on several measurements in terms of packet delivery ratio, energy consumption, throughput, and collisions. Furthermore, the most suitable bandwidth was 250 kHz, which reduced the energy consumption at a high packet delivery ratio.