University of Mosul

College of Engineering

Multi-Quantity, Reliable and Secured Smart Metering Infrastructure for Smart City Applications

Mustafa Siham Abdulrahman

Ph.D. Thesis

Supervised by

Prof. Dr. Qutaiba Ibrahim Ali

2022 A.D. 1443 A.H.

Abstract

This thesis proposes a complete and novel descriptive framework for an autonomous and mobile smart sensing platform as part of the SMI system by utilizing a UAV-based swarm as mobile sensing nodes based on realistic scenarios. The planning and design of the proposed SMI consider applying currently available technologies, of-the-shelf hardware units, and well-known networking protocols to build a feasible and realizable solution that could be used for different smart city applications.

Moreover, the suggested SMI approach was used in a novel COVID-19 screening scenario as a smart city application with the validation of the system using a mathematical model as well as the OPNET for educational purpose simulation tool to verify the system's capability and illustrate the effect of different parameters on the system performance. Additionally, detailed power consumption calculations are done to prove the swarm effectivity and durability during such missions. Lastly, a security model to protect system message transactions is proposed and analyzed against well-known attacks.

The results have explained the efficiency level of the created framework and its possible applicability in real life. Simulation results compared the effect of different parameters on system performance, so we come to recommend a certain set of configurations that will be used in the COVID-19 use case. The findings show that the proposed SMI in ideal circumstances can carry out up to 14 instant video calls of 2Mbit/s for a medical consultancy. Additionally, the system can withstand just around 6 hours of a COVID-19 screening mission.

جامعة الموصل

كلية الهندسة

استخدام المقاييس الذكية ذات الامان والوثوقية العالية لتطبيقات المدن الذكية

مصطفى سهام عبد الرحمن داؤد

أطروحة دكتوراه فلسفة

بإشراف

الأستاذ الدكتور قتيبة إبراهيم علي

1443هـ

2022 م

الملخص

تقترح هذه الأطروحة إطارًا وصفيًا كاملًا وجديدًا لمنصة استشعار ذكية مستقلة ومتحركة كجزء من نظام SMI من خلال استخدام سرب قائم على الطائرات بدون طيار كعقد استشعار متنقلة بناءً على سيناريوهات واقعية. ينظر تخطيط وتصميم SMI المقترح في تطبيق التقنيات المتاحة حاليًا ، ووحدات الأجهزة الجاهزة ، وبروتوكولات الشبكات المعروفة لبناء حل عملي وقابل للتحقيق يمكن استخدامه لتطبيقات المدن الذكية المختلفة.

علاوة على ذلك ، تم استخدام نهج SMI المقترح في سيناريو جديد لفحص COVID-19 كتطبيق للمدينة الذكية مع التحقق من صحة النظام باستخدام نموذج رياضي بالإضافة إلى أداة محاكاة OPNET للأغراض التعليمية للتحقق من قدرة النظام وتوضيح التأثير من المعلمات المختلفة على أداء النظام. بالإضافة إلى ذلك ، يتم إجراء حسابات مفصلة لاستهلاك الطاقة لإثبات فعالية السرب وقوة تحمله خلال مثل هذه المهام. أخيرًا ، تم اقتراح نموذج أمان لحماية معاملات رسائل النظام وتحليلها ضد الهجمات المعروفة.

أوضحت النتائج مستوى كفاءة الإطار الوصفي الذي تم إنشاؤه وإمكانية تطبيقه في الحياة الواقعية. قارنت نتائج المحاكاة تأثير العوامل المختلفة على أداء النظام ، وتمت التوصية بمجموعة معينة من الإعدادات التي سيتم استخدامها و اعتمادها في سيناريو COVID-19. تظهر النتائج أن SMI المقترح في الظروف المثالية يمكنه إجراء ما يصل إلى 14 مكالمة فيديو فورية بسرعة 2 ميجابت / ثانية للاستشارات الطبية. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن للنظام أن يتحمل حوالي 6 ساعات في مهمة فحص COVID-19 المقترحة.