University of Mosul

College of Engineering

INVESTIGATION AND ENHANCEMENT OF SURVEILLANC SYSTEM USING WIRELESS VISUAL SENSOR NETWORKS

Laith Mohammed Fawzi

Doctor of philosophy Thesis in

Computer Engineering/Computer Networking

Supervised by

Prof. Dr. Siddeeq Y. Ameen

Prof. Dr. Salih M. Al-Qaraawi

Assist. Prof. Dr. Shefa A. Dawwd

2018 A.D

1439 A.H

ABSTRACT

Traditional video surveillance systems can be used to monitor vital places such as airports, border areas, ports, government buildings, major roadways, and important facilities. These systems use simple equipment and limited technology for monitoring process. Hence, these systems depend mainly on human effort to detect events (or objects) which may result in missing some objects. Therefore, recently and with the rapid development in processing units, single board computer, and a microcontroller in IT technology, embedded video surveillance systems have emerged and are characterized by being low cost, portable, and scalable. However, these recently systems still suffer from some problems like false alarm, technical restrictions, and resources constraints such as bandwidth, storage capacity, and computational capability. In this research, these problems have been addressed, where a new Smart Oil Pipelines Surveillance System (SOPS) has been proposed, designed, and implemented. The proposed system is able to detect and report vandalism, tampering, and theft activities in real time before they take place via different notification method (SMS, Email or by phone calls). The SOPS system has been enriched with a vast range of sensors to increase its sensing capability against different types of attacks. Moreover, the proposed system has been enhanced by adding a visual verification technique to overcome the false alarms generated by sensors, where a video camera is integrated with the system software to capture video footage, verify, and track the suspected events to make sure that the event has occurred. Finally, the system was implemented using SBC (Raspberry Pi) as a working platform supported by OpenCV and Python as a programming language. Four scenarios are taken into account to examine the system in various expected conditions of an oil pipeline environment. Besides, a set of metrics have been engaged to measure the system performance. The results show that the average processing time specified to complete all the required tasks for each frame (starting from video source to broadcasting stage) does not exceed 63% of the total frame time. Moreover, the proposed system achieved a reduction in the frame data size as a result of using image processing algorithms, where it reaches to an average of 94% of the full frame size. This reduction in data size leads to reduce the total network delay, enhance the throughput, and increase the number of nodes that can be accommodated in the network. Furthermore, the SOPS system uses inexpensive, modern, and easy installation equipment, which characterized it as expandable and cost-effective. Actually, with minimal

hardware changes, the proposed system can be used for different monitoring purposes. Therefore, it is an efficient technology for different monitoring purposes.

الخلاصـــــة

أنظمة المراقبة بالفيديو التقليدية يمكن استخدامها لمراقبة الأماكن الحيوية مثل المطارات والمناطق الحدودية والموانئ والمباني الحكومية والطرق الرئيسية والمرافق الهامة. تستخدم هذه الانظمة معدات بسيطة وتكنولوجيا محدودة في عملية المراقبة. ومن ثم تعتمد بشكل أساسي على الجهد البشري في عملية الكشف عن الاحداث (أو الكائنات) والتي قد تؤدي الى فقدان متابعة بعض الأهداف المهمة. لذلك، في الآونة الأخيرة ومع التطور السريع في وحدات المعالجة وحاسوب اللوح الواحد (Single Board Computer) والمايكرو كونترولر في تكنولوجيا المعلومات، ظهرت أنظمة المراقبة المدمجة والتي تتميز بتكلفة منخفضة ومحمولة وقابلة للتطوير. ومع ذلك، لا تزال هذه الأنظمة الحديثة تعاني من بعض المشاكل مثل الإنذار الخاطئ والقيود الفنية والقيود على الموارد مثل عرض النطاق الترددي وقدرة التخزين والقدرة الحسابية. في هذا البحث، تمت معالجة هذه المشاكل، حيث تم اقتراح وتصميم نظام مراقبة ذكي لخطوط أنابيب النفط (SOPS). النظام المقترح قادر على الكشف عن أنشطة التخريب والتلاعب والسرقة والإبلاغ عنها في الوقت الفعلي قبل حدوثها عبر طرق إخطار مختلفة (الرسائل القصيرة أو البريد الإلكتروني أو المكالمات الهاتفية). وقد تم إثراء النظام SOPS بمجموعة كبيرة من أجهزة الاستشعار لزيادة قدرته على الاستشعار ضد أنواع مختلفة من الهجمات. علاوة على ذلك، تم تحسين النظام المقترح عن طريق إضافة تقنية التحقق البصري للتغلب على الإنذارات الزائفة التي تولدها أجهزة الاستشعار، حيث يتم دمج كاميرا فيديو ضمن برنامج النظام لالتقاط لقطات الفيديو والتحقق منها وتتبع الأحداث غير الطبيعية. وأخيرا، تم تنفيذ النظام باستخدام SBC (Raspberry Pi) كمنصة عمل بدعم من مكتبة OpenCV وPython كلغة برمجة. أربع سيناريوهات تم اخذها بعين الاعتبار لفحص النظام في مختلف الظروف المتوقعة لبيئة خط أنابيب النفط. إلى جانب ذلك، تم استخدام مجموعة من المقاييس لقياس أداء النظام. وقد أظهرت النتائج أن متوسط زمن المعالجة المحدد لإكمال جميع المهام المطلوبة لكل إطار (بداية من مصدر الفيديو إلى مرحلة الإذاعة) لا يتجاوز 63٪ من إجمالي وقت الإطار. وعلاوة على ذلك فقد حقق النظام المقترح انخفاضًا في حجم بيانات الإطار كنتيجة لاستخدام خوارزميات معالجة الصور، حيث تصل إلى معدل 94٪ من حجم الإطار الكامل. هذا الانخفاض في حجم البيانات ساهم في تقليل إجمالي تأخير الشبكة وتعزيز الإنتاجية وزيادة عدد العقد التي يمكن استيعابها في الشبكة. علاوة على ذلك، يستخدم نظام SOPS أجهزة رخيصة وحديثة وسهلة التنصيب والتي تتميز بأنها قابلة للتوسع وفعالة من حيث التكلفة. في الواقع، ومع الحد الأدنى من التغييرات في الأجهزة، يمكن استخدام النظام المقترح لأغراض المراقبة المختلفة. لذلك، يمكن اعتباره تقنية فعالة لأغراض الرصد المختلفة.

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل/ كلية الهندسة

قسم هندسة الحاسوب

بحث وتطوير منظومة المراقبة باستخدام شبكات المتحسس المرئي اللاسلكية

أطروحة

مقدمة الى مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة

في هندسة الحاسوب (شبكات الحاسبات)

من قبل

ليث محمد فوزي

بأشراف

الأستاذ الدكتور صديق يوسف امين **الأستاذ الدكتور صالح مهدي القرعاوي**

الدكتور شفاء عبد الرحمن داؤود

2018 م 1439 هـ