University of Mosul
College of Engineering

Noncontact Health-Signs Monitoring Based on Video Processing Techniques

Duaa Hussein Ali Ismael

M.Sc. Thesis

Science in Computer Engineering / Computer Engineering

Supervised by

Dr. Fakhrulddin Hamid Ali

Dr. Mazin Hashim Aziz

2022 A.D. **1443 A.H.**

ABSTRACT

Vital sign measurement, such as heart rate (HR), blood pressure (BP), respiratory rate (RR), and blood oxygen saturation (SpO_2), is crucial in biological metrology for disease diagnosis and therapy. Conventional devices for measuring these indicators are largely dependent on bodily touch and are shared by multiple persons. The contactless measurement of vital signs using a camera is gaining popularity due to its advantages in terms of hygiene and patient comfort.

This thesis focused on the design, implementation, and testing of a real-time contactless vital signs monitoring system that estimates four physiological indicators: HR, BP, RR, and SpO_2 which are extracted from photoplethysmography (PPG) signals in 6 seconds only. The proposed system estimated the HR and RR from the green PPG signal; BP from mathematical equations that depends on the estimated HR as well as the gender, age, and weight of the person; and SpO_2 from the green and red PPG signals using two different wavelengths.

This system was tested on a local dataset consisting of 100 facial videos of 10 healthy volunteers (3 males, 7 females) between 13-60 years old. These videos are recorded under different movement and illumination conditions. As well, the HR estimated method was evaluated on the MAHNOB-HCI public dataset.

The experiments results showed that the highest accuracy for the HR, RR, systolic BP, diastolic BP, and SpO_2 was 98.78%, 95.86%, 98.57%, 98.82%, and 98.98%, respectively, for outdoor local dataset videos. For real-time experiments, the accuracy was 96.12%, 93.03%,

97.64%, 98.07%, and 97% for the HR, RR, systolic BP, diastolic BP, and SpO_2, respectively. The proposed system can be used for home health care as well as to ensure employees' safety in companies and organizations.

جامعة الموصل
كلية الهندسة

المراقبة اللاتلامسية للعلامات الصحية بالاعتماد على تقنيات المعالجة الفيديوية

دعاء حسين علي اسماعيل

رسالة ماجستير

علوم في هندسة الحاسوب / هندسة الحاسوب

بإشراف

الدكتور فخر الدين حامد علي

الدكتور مازن هاشم عزيز

1443هـ 2022م

الملخص

يعد قياس العلامات الحيوية، مثل معدل دقات القلب ومعدل التنفس وضغط الدم ونسبة الأكسجين بالدم، أمرًا بالغ الأهمية في علم القياس الأحيائي لتشخيص الأمراض وعلاجها. تعتمد الأجهزة التقليدية لقياس هذه المؤشرات إلى حد كبير على لمس الجسم ويتشاركها عدة أشخاص. يكتسب القياس اللاتلامسي للعلامات الحيوية باستخدام الكاميرا شعبية بسبب مزاياه من حيث النظافة وراحة المريض.

ركزت هذه الأطروحة على تصميم وتنفيذ واختبار نظام مراقبة العلامات الحيوية غير التلامسية في الوقت الحقيقي لأربعة مؤشرات فسيولوجية: معدل دقات القلب، معدل التنفس، ضغط الدم، وتشبع الدم بالأكسجين من إشارات التصوير الضوئي (PPG) المستخرجة ب 6 ثوانٍ فقط. النظام المقترح يقدر معدل دقات القلب ومعدل التنفس من إشارة التصوير الضوئي الخضراء؛ ضغط الدم من المعادلات الرياضية التي تعتمد على معدل دقات القلب المقدرة وكذلك الجنس والعمر ووزن الشخص؛ ونسبة الاكسجين بالدم من إشارات التصوير الضوئي الخضراء والحمراء باستخدام طولين موجيين مختلفين.

تم اختبار هذا النظام على مجموعة بيانات محلية تتكون من 100 مقطع فيديو للوجه لـ 10 متطوعين أصحاء (3 ذكور و7 إناث) تتراوح أعمارهم بين 13 و60 عامًا، سجلت هذه المقاطع في ظل ظروف حركة وإضاءة مختلفة. بالإضافة الى ذلك، تم تقييم طريقة تقدير معدل دقلت القلب باستخدام مجموعة البيانات العامة MAHNOB-HCI.

أظهرت نتائج التجارب أن أعلى دقة لمعدل دقات القلب، معدل التنفس، ضغط الدم الانقباضي، ضغط الدم الانبساطي، ونسبة الاكسجين بالدم كانت 98.78٪، 95.86٪،

98.57٪، 98.82٪، 98.98٪، على التوالي لمقاطع الفيديو المحلية الخارجية. بالنسبة لتجارب الوقت حقيقي، كانت الدقة 96.12٪، 93.03٪، 97.64٪، 98.07٪، و97٪ لمعدل دقات القلب، معدل التنفس، ضغط الدم الانقباضي، ضغط الدم الانبساطي، ونسبة الاكسجين بالدم، على التوالي. يمكن استخدام النظام المقترح للرعاية الصحية المنزلية وكذلك للتأكد من سلامة الموظفين في الشركات والمؤسسات.