Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Computer Science

An Android-based Smartphone Model for Human Activity Recognition Using Deep Learning Approach

Adeeba Khalid Aboo

Ph.D. Thesis in

Computer Sciences

Supervised by

Prof. Dr. Laheeb M. Ibraheem

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

ABSTRACT

Human activity recognition (HAR) focuses on recognizing a person's individual movement or action using sensor data; it has a wide range of applications in many fields. With the proliferation of smart devices such as smartphones which can classify the sequences of sensors data. Deep learning models could recognize HAR tasks. However, training a deep learning model takes a long time and a lot of computing power. As a result, effectively building a HAR system becomes a difficult endeavor.

This thesis highlights ongoing research on using smart phones to monitor the activities of the elderly. The objective of this thesis is to design an activity recognition system for Android-based smartphones in real time. Using three types of sensors to track the activity of the elderly: “accelerometers, linear acceleration, and gyroscope sensors” to track all of the six activities (“laying, sitting, standing, walking, walking upstairs, and walking downstairs”). The data is collected from the sensors and sent to the smartphone. The application on the smartphone reads the sensor values and uses them as input to the proposed model. The activity corresponding to this entry has been detected using the proposed one dimensional deep learning model for series data. (“Convolution Neural Network (CNN), Principal Component Analysis (PCA), and Long Short-Term Memory (LSTM)”). Activities can be recognized in an individual form (CNN and LSTM) or in a hybrid form (CNN-LSTM, PCA-CNN, PCA-LSTM, and PCA-CNN-LSTM). (Time-LeNet (T-leNet)) is to be adjusted to provide a new, more efficient model (Adjusted-Time-LeNet(A-T-leNet Model)). To ensure that models work appropriately in offline data processing, they were tested using a public database (UCI HAR).

The proposed Android Phone Human Activities Recognition Model, sensor data can be collected to recognize and classify activities directly in real time through the android application in online system, and also track the activity of the elderly by sending reports of their activities throughout the day. If the person being monitored does not carry out basic activities within a particular length of time, application sends an urgent message to the concerned individual as an alarm. The models that performed the best in offline processing were used in the Android application for smartphones (online system), which represented each of the models ("CNN-LSTM with an accuracy of 96.709 % and A-T-LeNet with an accuracy of 90.058 %").

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم علوم الحاسوب

نموذج هاتف ذكي قائم على نظام اندرويد للتعرف على النشاط البشري باستخدام نهج التعلم العميق

أديبة خالد عبو

أطروحة دكتوراه في
علوم الحاسوب

بإشراف
أ.د. لهيب محمد ابراهيم

١٤٤٣هـ ٢٠٢٢م

الخلاصة

يعد التعرف على النشاط البشري موضوعاً كبيراً للبحث الذي يركز على اكتشاف الحركة الفردية للشخص باستخدام بيانات المستشعرات، ويضم مجموعة واسعة من التطبيقات في العديد من المجالات. مع انتشار الأجهزة الذكية، يمكن للهواتف الذكية المتخصصة تصنيف تسلسل بيانات المستشعرات التي تم جمعها. ويمكن لنماذج التعلم العميق إكمال مهام التعرف على النشاط البشري بنجاح. ومع ذلك، فإن تدريب نموذج التعلم العميق يستغرق وقتاً طويلاً والكثير من قوة الحوسبة. نتيجة لذلك، يصبح البناء الفعال لنظام التعرف على النشاط البشري مهمة صعبة.

تسلط هذه الاطروحة الضوء على الأبحاث الجارية حول استخدام الهواتف الذكية لرصد أنشطة كبار السن. هدفنا هو تصميم نظام التعرف على النشاط لهواتف الاندرويد في الوقت الحقيقي. باستخدام ثلاثة أنواع من أجهزة الاستشعار لتتبع نشاط كبار السن وهي: "مقاييس التسارع، التسارع الخطي، ومستشعرات الجيروسكوب". لتتبع أحد الأنشطة الستة ("الاستلقاء، الجلوس، الوقوف، المشي، الصعود إلى الطابق العلوي، والمشي في الطابق السفلي") يتم جمع البيانات من أجهزة الاستشعار وإرسالها إلى الهاتف الذكي؛ اذ يقرأ التطبيق المحمل على الهاتف الذكي قيم المستشعر ويستخدمها كمدخلات للنموذج المقترح. يتم اكتشاف الحركة المقابلة لتلك المدخلات باستخدام نماذج التعلم العميق التي تم اقتراحها:

(" الشبكة العصبية الالتفافية Convolution Neural Network (CNN)، وتحليل المكونات الرئيسية Principal Component Analysis (PCA)، والذاكرة طويلة المدى Long-Short-Term-Memory (LSTM)").

التعرف على الانشطة يتم بشكل فردي (CNN,LSTM) أو في شكل هجين ((CNN-LSTM)، (PCA-CNN)، (PCA-LSTM)، (PCA-CNN-LSTM)).

بالإضافة إلى ذلك، قمنا بتطوير نموذج ((Time-LeNet(T-leNet) لإنشاء نموذج جديد ((Modified-Time-LeNet (A-TleNet) اكثر كفاءة. للتأكد من أن النماذج تعمل بشكل مناسب في معالجة البيانات، تم اختبارها في قاعدة بيانات عامة (UCI HAR) ضمن وضع عدم الاتصال بالانترنت (Offline System).

في نموذج التعرف على الانشطة البشرية لهواتف الاندرويد الخاص بنا، يمكن جمع بيانات المستشعر واستخدامها للتعرف على الأنشطة وتصنيفها مباشرة في الوقت الحقيقي من خلال تطبيق الاندرويد عبر الإنترنت (Online System)، وكذلك تتبع نشاط كبار السن عن طريق إرسال تقارير عن أنشطتهم على مدار اليوم. إذا كان الشخص الذي تتم مراقبته لا يقوم بالأنشطة الأساسية في غضون فترة زمنية معينة، يرسل التطبيق رسالة عاجلة إلى الشخص المعني كإنذار. تم تطبيق النماذج التي حققت أفضل أداء في المعالجة غير المتصلة بالإنترنت (Offline System) في تطبيق الهواتف الذكية الخاص بنا (Online System)، والذي يمثل النماذج ("CNN-LSTM بدقة 96.709% و M- T-leNet بدقة 90.058%").