University of Mosul

College of Engineering

Measurements and Analysis of IoT Data Publishing Protocols

Roaa Wadullah Tareq Khaleel

M.Sc. Thesis

Science in Computer Engineering / Computer Engineering

Supervised By

Assistant Prof. Dr. Turkan Ahmed Khaleel

2021 A.D. **1443 A.H.**

Abstract

Nowadays, Internet of Things (IoT) applications have been integrated into many parts of life to improve performance and save time and effort. The number of connected devices within the IoT systems may increase continuously and rapidly.

The protocols are used into Internet of Things devices to communicate with each other. The sensor data is transmitted according to these protocols. These protocols enable IoT applications to collect, store, process, describe, and analyze data. This means that managing data via the IoT system will be easy and efficient. Also, the protocol selection process should be done according to the requirements of IoT systems which are including low bandwidth, low delay time, data transport way and quality of service QoS. An Internet of Things (IoT) system has been proposed to measure human body temperature using two application layer protocols: HTTP and MQTT. It has been noted that MQTT is a lightweight, open, and simple protocol designed to be easy to use and implement. These properties make it excellent for use in the system. The system consists of a NodeMCU ESP8266 development board connected to the MLX 90614 contactless temperature sensor as a sensor unit where data is collected for propagation via Wi-Fi to the gateway using a special subject (capture/temperature) and then to the broker and cayenne platform as a cloud unit. On the other hand, two MQTT client simulators have been implemented in Flutter compatible with Android and iOS platforms, the first MQTT client is used to display and monitor the human temperature. The second MQTT client is used to manage MQTT connection and QoS selection.

To test the performance and functionality of the system connection, Wireshark was used. By analyzing the packets, it was found that MQTT has a

header size of 2 bytes (small overhead). It was also found that the data rate when using QoS2 was higher compared to using QoS1 and QoS0.

A load test was also performed using the MQTTBox program to see if there was a problem if more than one subscriber tried to access the system. Five cases were tested and it was found that the system works fine without problems, but when the number of subscribers increases, the subscriber time of messages increases. When using mosquito broker, the average subscribed time for one subscriber equal 11.54 s and for five subscriber equal 18.9788 s.

Two brokers were also used to evaluate the performance of Mosquitto and HiveMQ. From the results, it was found that Mosquitto was faster at delivering messages than HiveMQ. When using five subscribers to receive 20 messages, the average subscribed time for Mosquitto is 18.9788 s and HiveMQ is 21.7780 s. To implement the HTTP protocol in the system, the ThingSpeak platform was used to display the temperature. It is found that head size is undefined and is a heavyweight protocol, and that data is distributed from one device to one device only and has no QoS method; unlike MQTT protocol which is one to one or more devices, lightweight and more suitable for IoT system requirements.

الملخص

في الوقت الحاضر ، تم دمج تطبيقات إنترنت الأشياء (IoT) في أجزاء كثيرة من الحياة لتحسين الأداء وتوفير الوقت والجهد. قد يزداد عدد الأجهزة المتصلة داخل أنظمة إنترنت الأشياء بشكل مستمر وسريع.

تُستخدم البروتوكولات في أجهزة إنترنت الأشياء للتواصل مع بعضها البعض. يتم إرسال بيانات المستشعر وفقًا لهذه البروتوكولات. تمكّن هذه البروتوكولات تطبيقات إنترنت الأشياء من جمع البيانات وتخزينها ومعالجتها ووصفها وتحليلها. هذا يعني أن إدارة البيانات عبر نظام إنترنت الأشياء ستكون سهلة وفعالة. أيضًا، يجب أن تتم عملية اختيار البروتوكول وفقًا لمتطلبات أنظمة إنترنت الأشياء التي تشمل النطاق الترددي المنخفض، ووقت التأخير المنخفض، وطريقة نقل البيانات، وجودة الخدمة QoS. تم اقتراح نظام إنترنت الأشياء (IoT) لقياس درجة حرارة جسم الإنسان باستخدام بروتوكولين لطبقة التطبيق: HTTP و MQTT. لقد لوحظ أن بروتوكول MQTT هو بروتوكول خفيف الوزن ومفتوح وبسيط مصمم ليكون سهل الاستخدام والتنفيذ. هذه الخصائص تجعله ممتاز للاستخدام في النظام. يتكون النظام من لوحة تطوير NodeMCU ESP8266 متصلة بمستشعر درجة الحرارة بدون تلامس MLX 90614 كوحدة استشعار حيث يتم جمع البيانات للنشر عبر Wi-Fi إلى البوابة باستخدام موضوع خاص (الالتقاط / درجة الحرارة) ثم إلى الوسيط و cayenne منصة كوحدة سحابية. من ناحية أخرى ، تم تنفيذ اثنين من محاكيين عميل MQTT في Flutter المتوافقة مع انظمة Android و iOS ، يتم استخدام عميل MQTT الأول لعرض ومراقبة درجة حرارة الإنسان. يتم استخدام عميل MQTT الثاني لإدارة اتصال MQTT واختيار جودة الخدمة.

لاختبار أداء ووظيفة اتصال النظام، تم استخدام Wireshark. من خلال تحليل الحزم، وجد أن MQTT له حجم رأس يبلغ 2 بايت (حمل صغير). وجد أيضًا أن معدل البيانات عند استخدام QoS2 كان أعلى مقارنة باستخدام QoS1 و QoS0.

تم إجراء اختبار الحمل أيضًا باستخدام برنامج MQTTBox لمعرفة ما إذا كانت هناك مشكلة إذا حاول أكثر من مشترك الوصول إلى النظام. تم اختبار خمس حالات ووجد أن النظام يعمل بشكل جيد دون مشاكل ولكن عندما يزداد عدد المشتركين يزداد وقت الاشتراك لتسليم الرسائل. عند استخدام وسيط البعوض، فإن متوسط وقت الاشتراك لمشترك واحد يساوي 11.54 ثانية ولخمسة مشتركين يساوي 18.9788 ثانية.

تم استخدام اثنين من الوسطاء أيضًا لتقييم أداء Mosquitto و HiveMQ. من النتائج، وجد أن Mosquitto كان أسرع في توصيل الرسائل من HiveMQ. عند استخدام خمسة مشتركين لتلقي 20

رسالة، يكون متوسط وقت الاشتراك في Mosquitto 18.978 ثانية و HiveMQ هو 21.7780 ثانية. لتنفيذ بروتوكول HTTP في النظام ، تم استخدام منصة ThingSpeak لعرض درجة الحرارة. لقد وجد أن حجم الرأس غير محدد وهو بروتوكول ثقيل الوزن، وأن البيانات يتم توزيعها من جهاز واحد إلى جهاز واحد فقط وليس لها طريقة جودة الخدمة؛ على عكس بروتوكول MQTT الذي يكون واحد إلى واحد أو أكثر من جهاز، فهو خفيف الوزن وأكثر ملاءمة لمتطلبات نظام إنترنت الأشياء.

جامعة الموصل
كلية الهندسة

قياس وتحليل بيانات برتوكولات النشر لإنترنت الأشياء

رؤى وعد الله طارق خليل

رسالة ماجستير
علوم في هندسة الحاسوب / هندسة الحاسوب

بإشراف
أ. م. د. توركان أحمد خليل

1443هـ 2021 م