University of Mosul
College of Computer Sciences
and Mathematics

Development and Deployment of Distributed IoT Application in the Cloud

A Thesis Submitted By
Habeeb Ahmed Hassan

M.Sc. / Thesis

Computer Science

Supervised by
Dr. Rawaa Putros Polos
Assistant Professor

2020 A.D. **1442 A.H.**

Abstract

The diversity of Internet of Things (IoT) infrastructures and the heterogeneity of their computational components, together with the scale of the IoT systems rises challenges for the IoT applications deployment. As a result, the IoT is becoming an increasingly important domain, here is more and more need for the automation of IoT system deployment as the manual deployment is error-prone, time-consuming, and expensive.

This thesis provides an integrated framework to cope with these challenges where the process of the deployment of the IoT applications can be performed in an efficient and flexible way. A new approach is proposed and implemented that facilitates the modeling of a distributed IoT system and an automated application deployment in various run-time environments. Our goal is to minimize the developer's effort to deploy the distributed IoT application run on a number of distinct infrastructures including local devices and the cloud while providing and utilizing a simple description of the application and system components of the IoT application and environment.

In the proposed approach, a deployable model is generated for the distributed IoT systems that is based on simplified, user-friendly declarative description of the smart devices' communication, configuration, installation and computation with the IoT system parts. It uses the Ansible-based YAML (Yet Another Markup Language) description for modeling and implementing the deployable IoT system. The deployment of a real developed IoT system is automated by utilizing the simple description of the application and system components of the IoT application on various infrastructures including the cloud.

In this proposed system, with real use case scenarios including a number of sensors, Raspberry Pi (RPi), local Personal Computer (local PC) and two clouds to show its feasibility and validity. In the first scenario an instance of Amazon Web Services (AWS) cloud infrastructure is used to host the part of IoT

application to process and store the collected data while in the second scenario, ThinkSpeak cloud is used to store and visualise the data. Finally, an evaluation of the proposed approach is performed by conducting a number of experiments.

جـامعــة الموصــل
كلية علوم الحاسوب
والرياضيات

تطوير ونشر تطبيقات انترنت الأشياء الموزعة في الحوسبة السحابية

حبيب احمد حسن
رسـالـة ماجسـتير
علـوم الحاسـوب

بإشراف
د. رواء بطرس بولص
أستاذ مساعد

١٤٤٢ هـ ٢٠٢٠ م

الخلاصة

ان تنوع البنى التحتية لإنترنت الأشياء (IoT) وعدم تجانس مكوناتها الحسابية ، جنبًا إلى جنب مع حجم أنظمة إنترنت الأشياء ، تواجه تحديات لنشر تطبيقات إنترنت الأشياء. نتيجة لذلك ، أصبحت إنترنت الأشياء مجالًا مهمًا بشكل متزايد ، وهنا تزداد الحاجة إلى أتمتة نشر نظام إنترنت الأشياء حيث أن النشر اليدوي معرض للخطأ ويستغرق وقتًا طويلاً ومكلفًا.

يوفر هذا المشروع إطارًا متكاملًا للتعامل مع هذه التحديات حيث يمكن تنفيذ عملية نشر تطبيقات إنترنت الأشياء بطريقة فعالة ومرنة. تم اقتراح وتنفيذ نهج جديد يسهل نمذجة نظام إنترنت الأشياء الموزع ونشر التطبيق الآلي في بيئات وقت التشغيل المختلفة. الهدف الأساسي هو تقليل جهود المطورين لنشر تطبيق إنترنت الأشياء الموزعة الذي يعمل على عدد من البنى التحتية المتنوعة بما في ذلك الأجهزة المحلية والسحابة مع توفير واستخدام وصف بسيط للتطبيق ومكونات النظام لتطبيق وبيئة إنترنت الأشياء.

في النهج المقترح ، تم إنشاء نموذج قابل للنشر لأنظمة إنترنت الأشياء الموزعة الذي يعتمد على وصف تعريفي مبسط وسهل الاستخدام لاتصالات الأجهزة الذكية وتكوينها وتركيبها وحسابها مع أجزاء نظام إنترنت الأشياء. يستخدم وصف YAML المستند إلى Ansible لنمذجة وتنفيذ نظام إنترنت الأشياء القابل للنشر. تتم أتمتة نشر نظام إنترنت الأشياء المطوَّر بشكل حقيقي من خلال استخدام الوصف البسيط للتطبيق ومكونات النظام لتطبيق إنترنت الأشياء على البنى التحتية المختلفة بما في ذلك السحابة.

في هذا النظام المقترح، ومن خلال سيناريوهات حالة الاستخدام الحقيقي بما في ذلك عدد من أجهزة الاستشعار ، الراسبيري باي، الحاسبة الشخصية بالإضافة إلى استخدام نوعين من الحوسبة السحابية لإظهار جدواها وصلاحيتها لإظهار جدوى كفاءة النظام وصلاحيته. في السيناريو الأول ، تم استخدام الماكينة الافتراضية كبنية تحتية في الحوسبة السحابية لـ Amazon Web Services (AWS) لاستضافة جزء من تطبيق إنترنت الأشياء لمعالجة وتخزين البيانات التي تم جمعها. بينما في السيناريو الثاني ، تم استخدام سحابة ThinkSpeaking لتخزين البيانات و عرضها على شكل مخططات رسومية. وأخيرًا ، تم تقييم الطريقة المقترحة من خلال إجراء عدد من التجارب.