

Синхронизация на вградени системи, чрез оптимизиране на процеса на комуникация с обща среда разположена на облачна структура

Невен Николов

Технически Университет София, Факултет по Компютърни Системи и Технологии, София, България, бул. „Кл. Охридски“ 8, бл. 1, e-mail: n.nikolov@tu-sofia.bg, тел: 0886238266

Резюме. Тази статия описва начина на свързване на IoT вградените системи към облачни структури, като за целта се обясняват използваните технологии, както и начините за синхронизация и комуникация. Използва се специализиран IoT облак, като той получава данни от IoT вградени системи. Цели се оптимална комуникация между облака и IoT вградените системи.

Synchronization of embedded systems by optimizing the communication process with a common cloud-based environment

Neven Nikolov

Technical University of Sofia, FKST, Sofia, Bulgaria, bul. "Kl.Oridski"
e-mail:n.nikolov@tu-sofia.bg, tel: 0886 238 266

Summary: This article describes a way for communication and connection of IoT embedded systems to Cloud structures, as for this purpose are described used technology, as well way for synchronization and communication. They are used special IoT Cloud, as it receives data from IoT embedded systems. The goal is optimal communication between Cloud and IoT embedded systems.

1. Увод

Вградените системи свързани в интернет или така наречените IoT (Internet of Things) е необходимо да комуникират помежду си или да изпращат определени данни към сървър. Данните могат да бъдат определен тип. Те се генерират от сензорите свързани към вградената система и трябва да бъдат изпратени за обработка към централен компютър. За тази цел се използват сървъри или cloud системи, като тяхната роля е да поддържат комуникацията между вградените системи и обработката на данни. Най често сървърната част взема решение на базата на постъпилите данни и праща готов отговор към вградената система за изпълнение. Но използването на сървъри в днешно време се

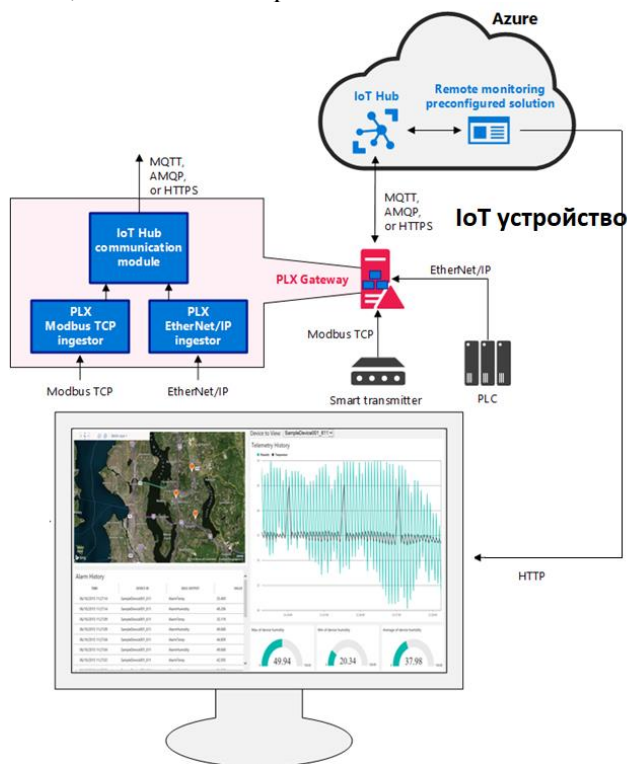
заменя със Cloud платформи, поради факта че притежават преимущества пред тях. Преимуществата могат да бъдат по-ниски разходи, по – свършен модел, по-добра сигурност. Друго основно преимущество е ,че системата може да скалира, т.е. да се наложи да се свържат много вградени системи към сървъра, а това винаги е свързано със повече налични ресурси като изчислителна мощ и оперативна памет. За тази цел Cloud базираните системи са по-гъвкави и при по-голямо натоварване могат да бъдат освободени повече ресурси. Други предимства са че системата е с ниска цена, притежава непрекъсваемост на електрозахранването и не е необходимо изграждането и от страна на клиента. Разгледаните технологии в статията са Cloud базирани системи като AWS IoT (Amazon Web Service IoT), Azure

IoT , както и IBM Watson IoT. Комуникацията на вградените системи със облачните структури се осъществява чрез използване на отворени протоколи създадени за интернет на нещата. Такива протоколи са MQTT, CoaP, XMPP, AMQP, REST, Websocket и т.н. Може да се използват и други протоколи, разработени само за дадена система, с цел по-голяма сигурност или ниска консумация на енергия.

Целта на статията е да представи начините за синхронизация на вградените системи свързани в интернет - IoT (Internet of things) с облачни структури. Разглеждат се облачните структури и начините за комуникация с IoT устройства.

2. Свързване на IoT и Cloud

За реализацията са използвани няколко технологии. Хардуерната част е изградена от вградената система Raspberry Pi, към която се свързват периферия и датчици. Софтуерната част включва програма, която работи на вградената система, както и така наречения Azure IoT Hub.



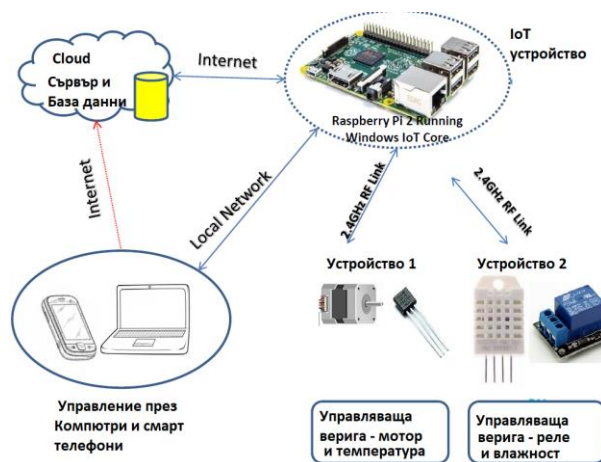
Фиг. 1 Схема на свързване на IoT устройство към Cloud в индустриална среда

На фиг. 1 е представена общата схема на свързване на IoT устройства към Cloud в индустриална среда . Тук се използва така

наречения Gateway или това е IoT устройство към което се свързват PLC контролери, трансмитери и всякакви устройства използващи шини за комуникация като Modbus TCP, EtherNet и т.н., шини които са предвидени за комуникация в индустриална среда. Комуникацията между IoT устройствата и облака се извършва чрез протоколи като MQTT, AMQP и HTTPS.

На фиг.2 е представена схема, където вградената система Raspberry Pi е IoT устройството, което се свързва към облака. Към Raspberry Pi се свързват други локални устройства, примерно управление на двигател, реле или следене на влажност и температура чрез сензори.

Azure IoT Hub е напълно контролируема услуга, която позволява напълно надеждна и сигурна двустранна връзка между милиони IoT устройства и сървърната част – Back end . Azure IoT Suite осигурява завършена, пълна имплементация на всякакви архитектури за IoT устройства. Примерно *remote monitoring* (отдалечен мониторинг), *predictive maintenance* (предвидена поддръжка) и *connected factory* (свързано производство). Отдалечения мониторинг позволява да се следят машини и устройства отдалечено. Предвидената поддръжка е удобна в ситуации, където трябва да се следят определени съоръжения и те трябва да бъдат обслужвани. Свързано производство позволява връзка на машини и устройства на цял завод.



Фиг.2 Схема на свързване на IoT устройства към Cloud в домашна среда

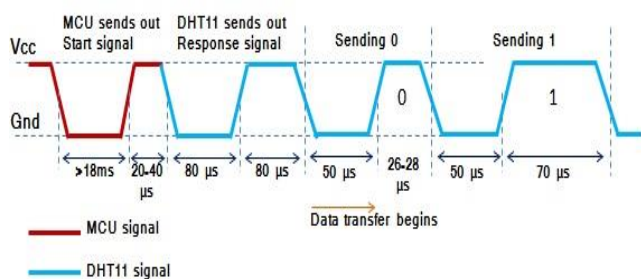
3. Представяне на опитна постановка

Опитната постановка включва в себе си сензор за влажност и температура, вградената система

Raspberry Pi 2, Azure IoT Cloud, както и интернет връзка за преноса на данни.

Raspberry Pi 2 е вградена система, която притежава 4 ядрен 32 битов ARM базиран процесор, комплектован с оперативна памет 1gb, мрежов чип за връзка към интернет и входно-изходни портове GPIO. Към входно-изходните портове се свързва сензора за влажност и температура. Програмният код е реализиран на вградената система Raspberry Pi, като за тази цел е използван езика "C" и компилатор "gcc". Вградената система се грижи за връзка към Azure IoT hub.

Използван е сензор за температура и влажност DHT11 humidity & temperature sensor. Сензора използва сериен интерфейс (Single-Wire Two-Way), линия която е асинхронна за пренос на данни и в двете посоки. Протокола за комуникация използва 40 бита, като са включени към този пакет и 8 бита чек сума. Диаграма за комуникация със сензора е дадена на фиг. 3.

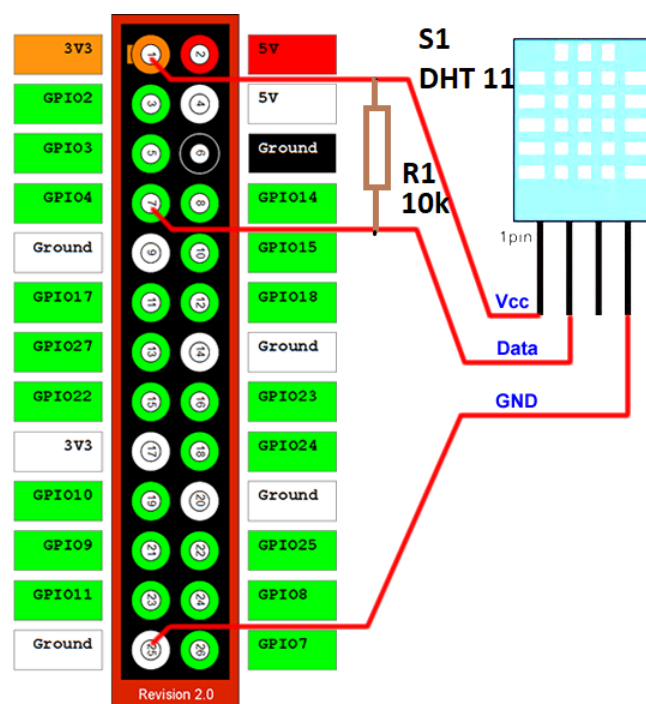


Фиг.3 Диаграма за комуникация със сензор DHT 11

Сензора за влажност и температура се свързва към вградената система посредством GPIO портовете. Raspberry Pi 2 се захранва със 5v, свързва се чрез Lan кабел или WiFi модул към интернет. Схемата на свързване е представена на фиг. 4

Измерените параметри от сензора трябва да бъдат отчетени от IoT вградената система Raspberry Pi, а след това трябва да бъдат изпратени на облачната структура Azure IoT Hub. За тази цел е реализиран клиент, който се свързва към облака. Клиента е реализиран на програмния език C, а операционната система е Linux базирана. Използваните функции в клиента са "remote_monitoring_init()", "remote_monitoring_run()", "SendTelemetryData()", SendDeviceInfo(), SendMessage(), както и други подпомагачи работата с облака. Функциите remote_monitoring_init() служи да спресе връзка със облака, а remote_monitoring_run() поддържа

целия процес, като вика останалите функции с цел изпращане на данните. SendTelemetryData() се грижи да изпраща данните взети от сензора на вградената система. Функцията SendDeviceInfo() изпраща при свързване с облака информация за вградената система, както и текуща версия на софтуера. Използват се променливи DeviceId и ConnectionString, където се указва името на устройството и се задават имената на акаунта и специфичния ключ, необходими за връзка с облака. Протокола който се използва за връзка и транспорт между вградената система и облака е MQTT.



Фиг. 4 Схемата на свързване на сензора DHT11 към Входно-Изходните портове на Raspberry Pi

4. Постигнати резултати

Вградената система Raspberry Pi е свързана към монитор през HDMI кабел, където се следят параметрите на сензора. Данните се изпращат на облака, където се визуализират. На фиг. 5 се виждат показанията на сензора за влага и температура.

Данните се изпращат периодично на облачната система Microsoft Azure IoT, като показанията се визуализират. На фиг. 6 може да се види показания на влажността. Могат да бъдат съхранявани отчетени данни за определено време на облачната система. Това ще помогне с цел

