Выпускная квалификационная работа

Тема: 1. Разработка интерфейса системы расширения функционального взаимодействия компонентов интернета вещей. Суханов К.Д.

Тема: 2. Разработка серверной части системы расширения функционального взаимодействия компонентов интернета вещей. Алексеев В.Ж.

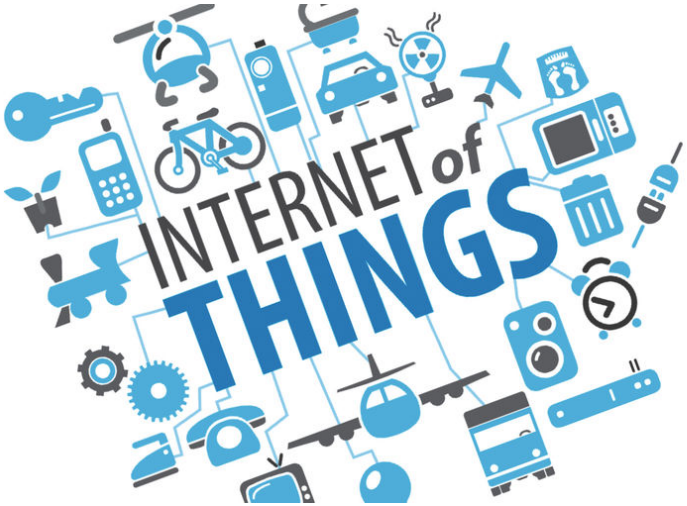
ВКР-2019

Оглавление

Челябинск 2019

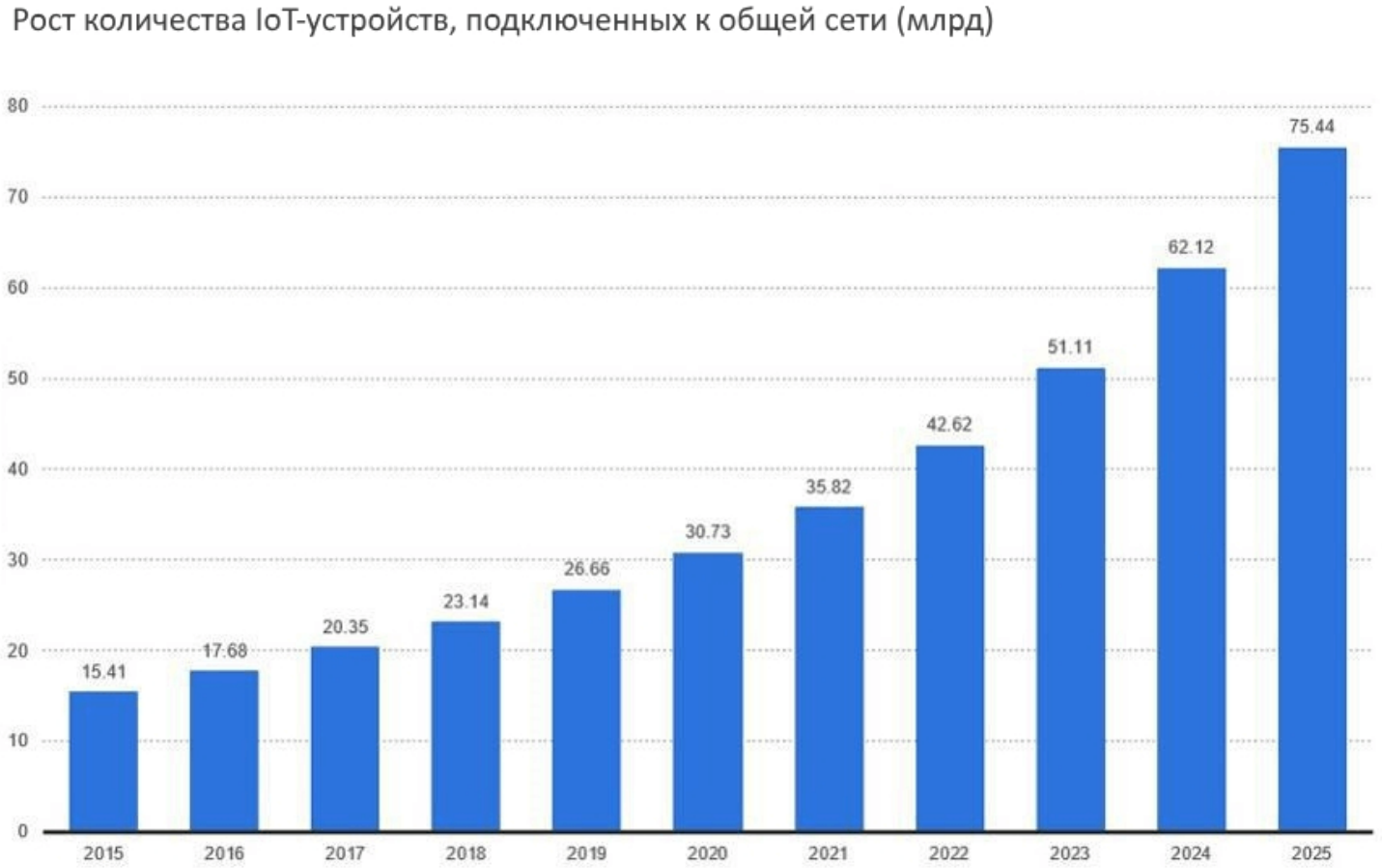
Оглавление

Актуальность задачи

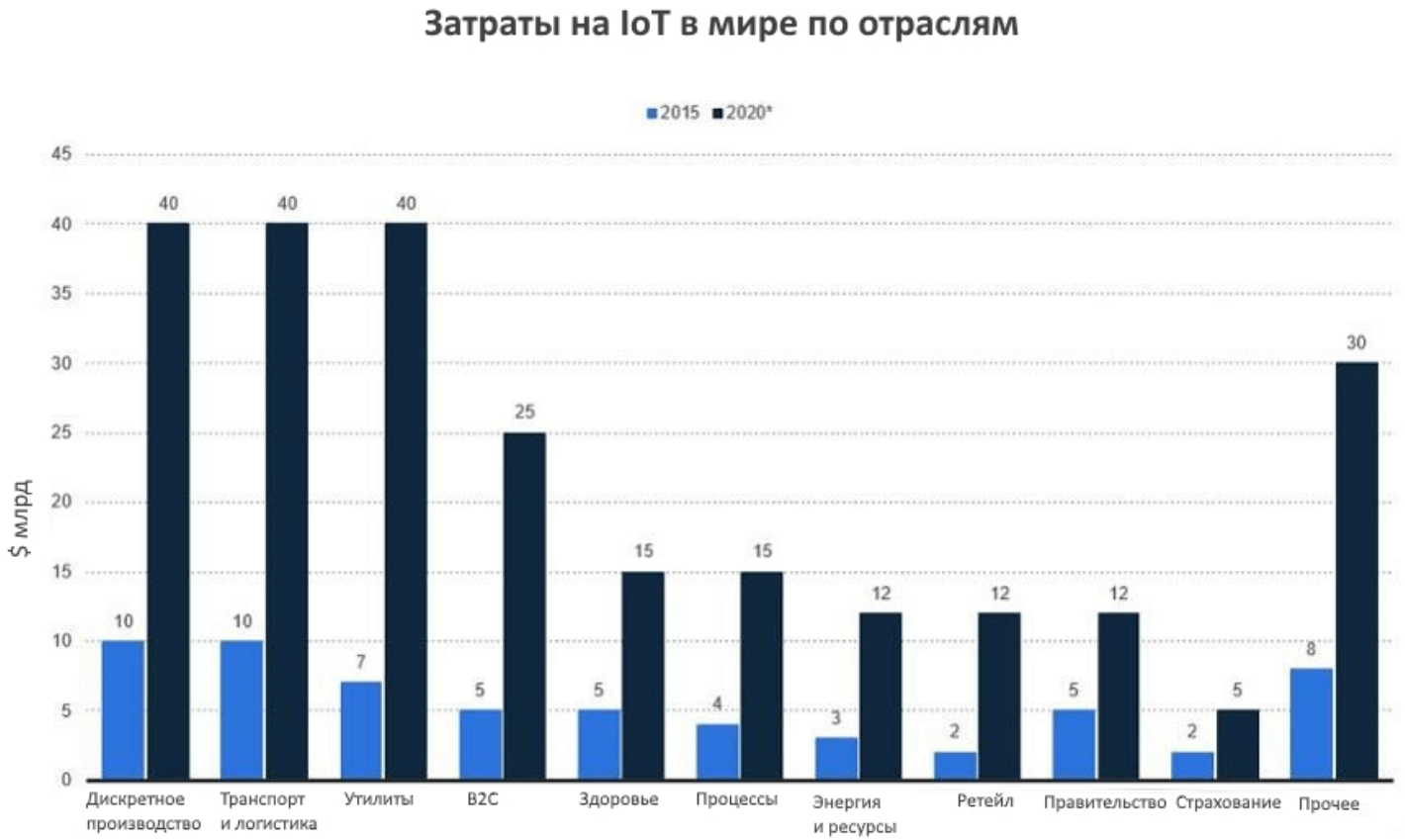


Интернет вещей — это технологии, встроенные в разные окружающие нас вещи, собирающие и обрабатывающие информацию, помогающие связывать вещи. Это тесная интеграция реального и виртуального миров, где производится взаимодействие между людьми и устройствами.

Актуальность задачи



Актуальность задачи



По данным ресурса Statista, к 2020 году на IoT будет потрачено 246 млрд. долларов. С помощью интернета вещей компании будут решать вопросы точности, скорости и уровня поставщиков.

Оглавление

Актуальность задачи

Цель работы

- Разработка расширяемой системы взаимодействия компонентов интернета вещей, позволяющей создавать сложные сценарии на языке программирования общего назначения.
- Разработка плагина для данной системы, позволяющего работать с IoT-устройствами экосистемы Xiaomi.
- Разработка документации для пользователей и разработчиков расширений.

Оглавление

Задачи работы

Для осуществления поставленных целей необходимо реализовать следующие задачи:

1. **Реализация программы, предоставляющей единый интерфейс к плагинам – хост.**
2. **Реализации библиотеки на языке C#, позволяющей пользователям системы управлять устройствами и писать скрипты автоматизации**
3. **Реализовать генерацию кода на основании описания устройств для удобства пользователя системы**
4. **Реверс-инжиниринг приложения MI Home**
5. **Реализация плагина для расширяемой системы, путем инъекции кода в приложение MI Home**
6. **Написать документацию к программному комплексу**
7. **Произвести тестирование**

Результат работы — программный комплекс, позволяющий получить унифицированный доступ к IoT-устройствам различных производителей.

Обзор аналогичных комплексов

Проведя исследование существующих программы продуктов, были выделены следующие аналоги:

Domoticz

openHUB

MajorDoMo

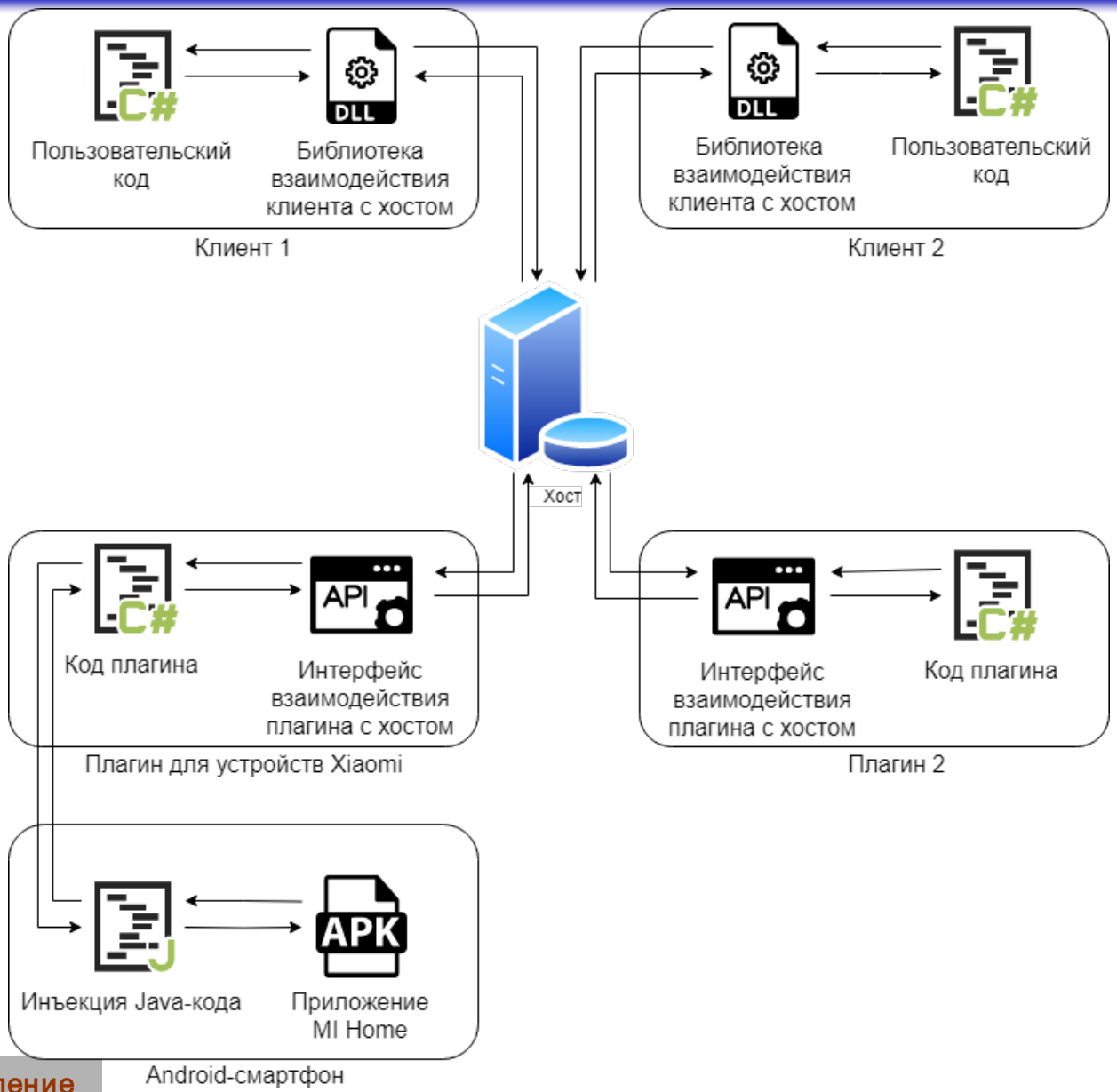
Home Assistant

Отличительные особенности

Использования языка общего назначения для описания взаимодействия IoT-устройств, что позволяет создавать более сложные системы и поведение.

Отсутствие привязки к единому графическому интерфейсу пользователя, что позволяет реализовывать различные управляющие программы.

Структура системы

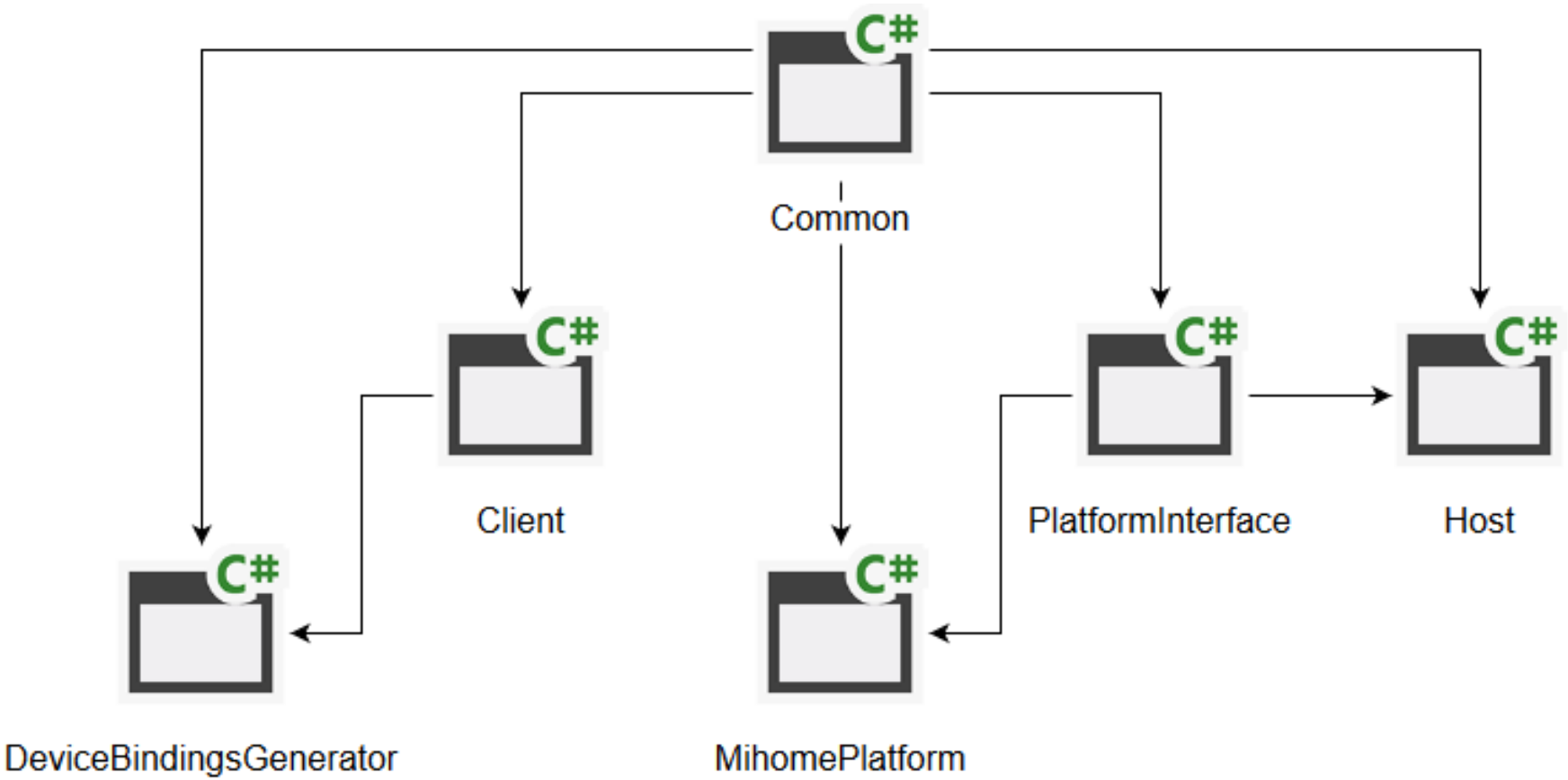


Оглавление

Взаимодействие компонентов системы

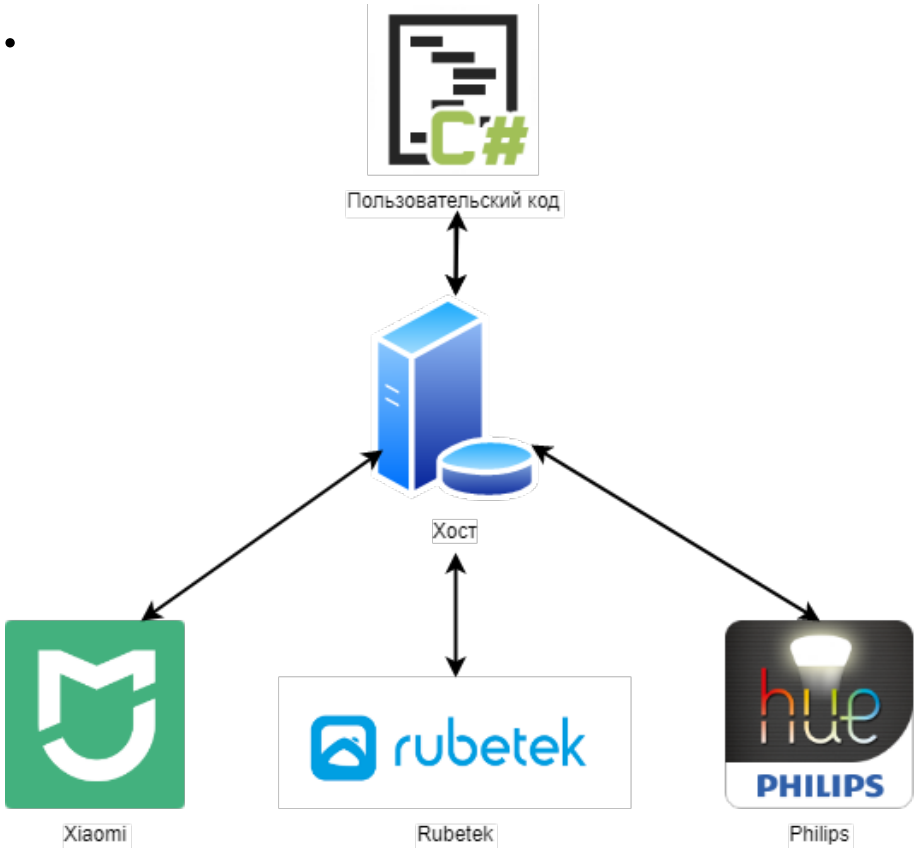
Так как клиенты и хост могут находиться на разных машинах, то взаимодействие между клиентом и хостом должно осуществляться по сети.

Структура проектов на C#



Хост

Хост позволяет объединить устройства различных производителей с помощью плагинов.



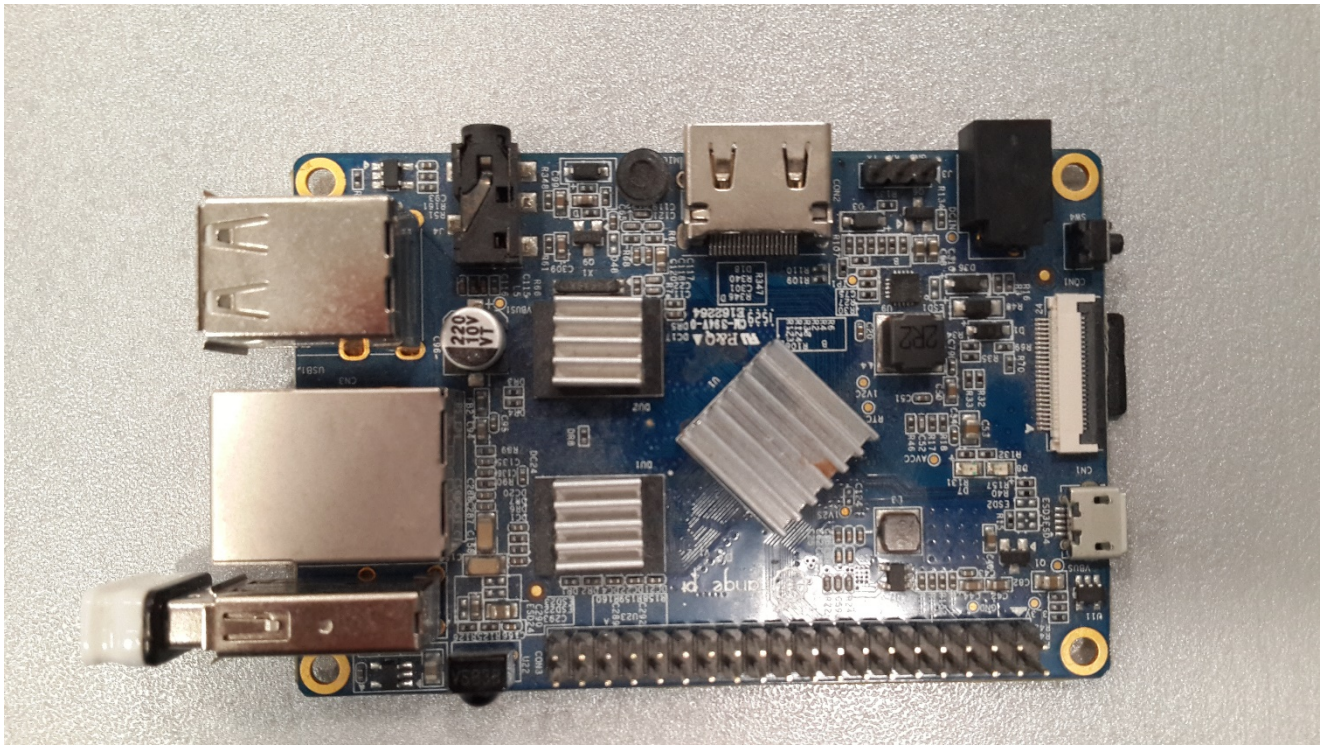
Хост

- Хост написан на языке C#.
- Хост динамически загружает плагины отвечающие за работу конкретных IoT-устройств.
- Каждый плагин представляет из себя сборку (библиотеку), написанную на языке C#.
- Хост принимает сообщения из сети от пользователей и перенаправляет их к IoT-устройству.

Оглавление

Возможность установки на одноплатные ПК

Данный программный комплекс кроссплатформенный, а также может быть установлен на одноплатные компьютеры.



Интерфейс взаимодействия плагинов и хоста

Функционал реализован в сборке PlatformInterface. Основой являются интерфейсы IPlatformFactory и IPlatform. Данные интерфейсы должны быть реализованы в каждом плагине.

IPlatformFactory отвечает за инициализацию плагина, а IPlatform – за управление плагином и его устройством.

Клиентская библиотека

Для взаимодействия с системой, была разработана библиотека на языке C#, которую пользователь должен добавить в свой код.

Библиотека позволяет:

- получать список подключенных устройств
- вызывать методы устройств
- просматривать свойства устройств
- подписываться на события устройств

Генератор интерфейса к устройствам

Для более удобного написания кода пользователем, был создан генератор C#-классов на основе описаний устройств. Это позволяет:

- Получать помощь от IDE в написании кода, работающего с устройствами
- Устранить ошибки, связанные, например, с обращением к несуществующим устройствам или методам

Сравнение кода

```
Client client = new Client("192.168.1.2", 6667, «id»);
Device device = await client.GetDevice("Mihome",
"86796240");

//Вызов метода без использования генератора интерфейса
await lamp.InvokeMethod("set_rgb", new object[]{new
RGBColor(200, 0, 0)});

//Вызов метода с использованием генератора интерфейса
YeelinkLightColor1 lamp = new YeelinkLightColor1(device);
await lamp.SetRgb(new RGBColor(200, 0, 0));
```

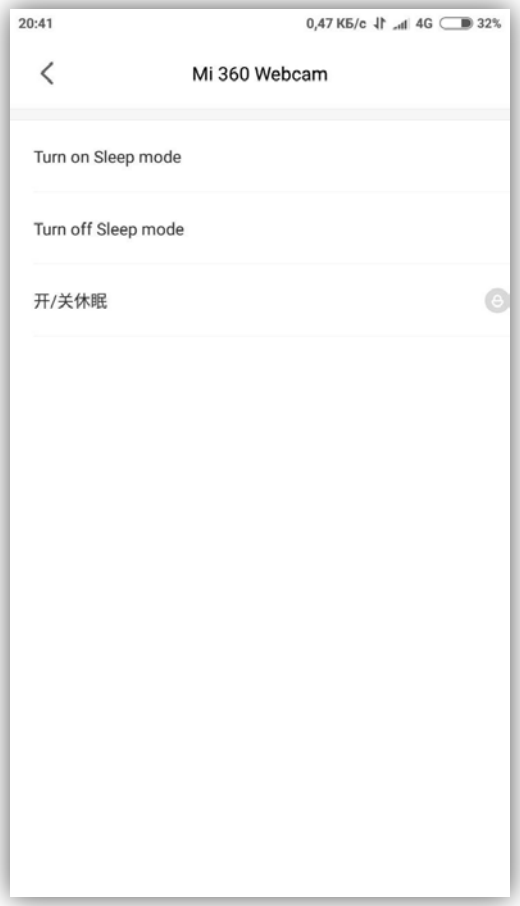
Выпускная квалификационная работа

Тема: 2. Разработка серверной части системы расширения функционального взаимодействия компонентов интернета вещей. Алексеев В.Ж.

Тема: 1. Разработка интерфейса системы расширения функционального взаимодействия компонентов интернета вещей. Суханов К.Д.

IoT-устройства Xiaomi

Единственный способ взаимодействия с устройствами Xiaomi – официальное приложение MI Home.



Расширение функционала Mi Home

- Для возможности интеграции устройств Xiaomi, необходимо расширить функционал приложения Mi Home.
- Это достигается за счет модифицирования официального приложения путем инъекции кода.

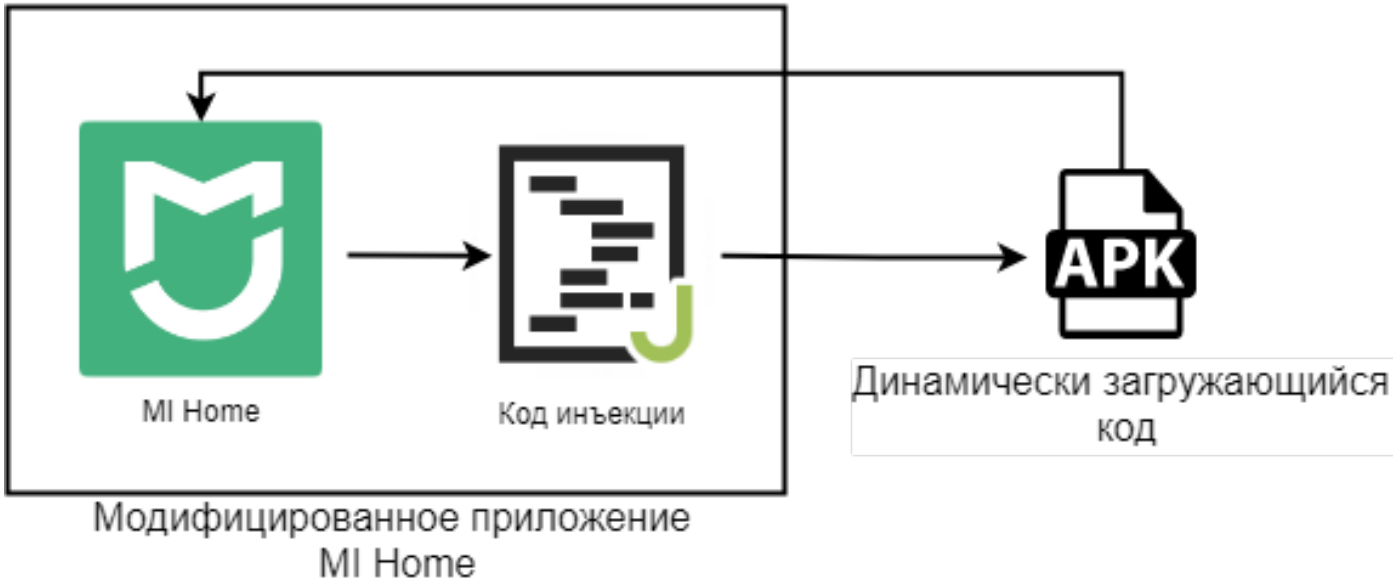
Процесс инъекции кода

1) Дизассемблировать оригинальное приложение. Результат: smali-код —аналог ассемблера для Java-машины.
2) Написать необходимую инъекцию кода на Java.
3) Скомпилировать инъекцию кода в APK.
4) Дизассемблировать APK с инъекцией.
5) Перенести smali-код инъекции в smali-код оригинального приложения.
6) Собрать smali-код оригинального приложения с инъекцией в APK.

Оглавление

Динамическая загрузка кода

Внедренная инъекция служит в качестве загрузчика основного кода модификации, находящегося в отдельном APK.



Динамический вызов кода

- Так как Java-код динамически загружается в Mi Home, то на этапе компиляции нет доступа к классам и методам, объявленным в приложении Mi Home.
- Для работы с неизвестными во время компиляции классами используется Java Reflection API.

Классы-обертки

- Для удобного доступа к классам приложения Mi Home были созданы классы-обертки, которые вызывают методы оригинальных классов через reflection, при этом предоставляя удобный интерфейс для вызова.

Пример объявления устройства

```
@DeviceProps({
        @DeviceProp(name = "is_pressed", type = BoolParam.class)
})
@DeviceEvents({
        @DeviceEvent(name = "on_click", notificationText = "Click"),
        @DeviceEvent(name = "on_double_click", notificationText =
"DoubleClick")
})
public class SomeDevice extends Device
{
    @DeviceMethod(name = "set_power")
    public void setPower(MetaParam meta, @ParamName("value")
BoolParam value)
    {
        // реализация метода
    }
}
```

Описание функционала устройства

- Для каждого устройства в системе создается формальное описание его функционала. Это необходимо для проверки корректности взаимодействия пользовательского кода с устройством и автоматической генерации классов.
- Описание устройства генерируется из аннотаций классов.

Упрощенная схема работы с устройствами Xiaomi

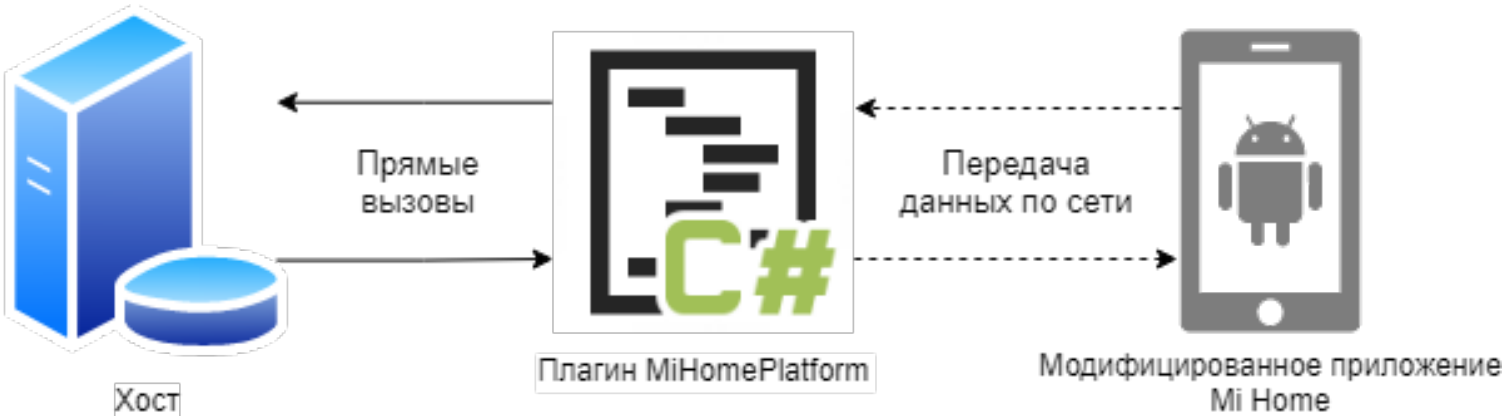
Интеграция камеры

- Интеграция камеры требует взаимодействия с плагином производителя устройства. Данный плагин загружается динамически, аналогично тому, как загружается наша модификация в приложение Mi Home.

Интеграция камеры

Плагин MiHomePlatform

Для интеграции устройств Xiaomi в расширяемую систему был написан плагин MiHomePlatform, который загружается Хостом и общается с модифицированным приложением Mi Home по сети.



Результаты работы

В результате работы была создана расширяемая система взаимодействия компонентов интернета вещей. Данная система может быть применима:

1) Создание умного дома из компонентов различных производителей
2) Использование в обучении создания автоматизированных систем
3) Коммерческое использование

Результаты работы

Заключение

В ходе выполнения дипломной работы:

- проведен анализ существующих программных комплексов для управления IoT-устройствами
- спроектирована структура программного комплекса
- реализована расширяемая система
- произведена модификация приложения для работы с устройствами Xiaomi
- произведено тестирование

Оглавление

Библиография

Албахари Джозеф, Албахари Бен. C# 7.0. Справочник. Полное описание языка. /– М.: Вильямс, 2018. – 1024 с.

Shovic, John C. Raspberry Pi IoT Projects / -– Apress, 2016. – 223 с.

Умный интернет вещей/ Хабрахабр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/259243/. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 23.02.2019).

Интернет вещей: прогнозы по развитию рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.likeni.ru/analytics/internet-veshchey-prognozy-po-razvitiyu-rynka/. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.03.2019).

Хорстманн К. Java. Библиотека профессионала. / Хорстманн К. – М.: Вильямс, 2018. – 864 с.

Оглавление