

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління
(повна назва)

Кафедра Комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Система керування розумним будинком на основі
платформи Raspberry Pi

Виконав:
студент II курсу, групи КІТм-19-1
Устьянов М.С.

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми Освітньо-професійна
Освітня програма Комп'ютерні інтелектуальні технології
(повна назва освітньої програми)

Керівник: проф. Безсонов О.О.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри КІТС Руденко О.Г.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2020 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові

Устьянову Максиму Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система керування розумним будинком на основі платформи
Raspberry Pi

затверджена наказом по університету від _____ “ 11 ” листопада 2020 р. № 1582 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 10 грудня 2020 р.

3. Вхідні дані до роботи Raspberry Pi, дисковий накопичувач, FTP, плата Arduino

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі Постановка завдання, огляд
програмних засобів, аналіз існуючих методів та методик, вибір конкретного методу для
вирішення поставленої задачі, опис алгоритму розв'язання задачі.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Комп'ютерних слайдів – 14

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
	залишити пустим, якщо кон-		
	сультантом є керівник роботи		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з тематикою завдання	17.09.2020-19. 09.2020	
2	Вивчення літератури	19.09.2020-23.09.2020	
3	Вибір методів та методик поставленої задачі, що будуть використовуватись	23.09.2020-25.09.2020	
4	Проведення результатів оцінки інформативних параметрів	25.09.2020-29.09.2020	
5	Опис алгоритму розв'язання задачі	29.09.2020-05.10.2020	
6	Проектування програмного засобу	05.10.2020-10.10.2020	
7	Здача проекту	22.12.2020	

Дата видачі завдання 11 листопада 2020 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

проф. Безсонов О.О.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка атестаційної роботи: 75с., 39 рис., 10 джерел, 1 додаток.

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРИМІЩЕННЯМИ, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, RASPBERRY PI, ARDUINO.

Метою атестаційної роботи є розробка системи управління «розумним будинком».

Результат роботи - реалізований базовий функціонал системи автоматизованого управління сервісними функціями житлового приміщення з можливостями подальшого розширення, визначено напрямки подальшого розвитку. А також розробка системи управління «розумним будинком», що володіє базовим функціоналом і можливостями до розширення. Перевагами такої системи є те, що вона, по-перше, є універсальною для будь-яких пристроїв, що працюють в заданому частотному діапазоні, по-друге, захищена від завад і зовнішнього втручання, по-третє, досить дешева для успішного впровадження навіть у складному економічному стані.

ABSTRACT

Explanatory note of attestation work: 49 p., 23 figures, 1 supplement, 12 sources.

RASPBERRY, SYSTEM, INTERNET, USER, ROUTER, SERVER, WI-FI, WIRELESS NETWORK, INTERFACE.

The major goal of this thesis is the basic functionality of the system of automated control of service functions of the living space with the possibility of further expansion, the direction of further development is determined. Smart house is a wonderful tool for adjusting comfort and living standards, as part of the processes is automatically displayed, and some part of the process can be seen at a distance, so that it is relevant for imaging.

By virtue of the given robots the development of the control system with a "smart box", as to allow automatization of all the departments, including attachments and sensors of their own box, as well as attachments of third-party virobniks in the "black box" mode.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	9
1 РОЗГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОЗУМНИМ БУДИНКОМ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1 Оглядово–аналітична частина	10
1.2 Постновка задачі.....	18
2 ПЛАТФОРМА RASPBERRY PI: АРХІТЕКТУРА, АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	19
2.1 Розробка структури програмного комплексу	19
2.2 Реалізація протоколу взаємодії між пристроями системи	20
2.3 Апаратне забезпечення Raspberry Pi	22
2.4 Програмне забезпечення Raspberry Pi.....	37
2.5 Комп’ютер Raspberry Pi	41
3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ RASPBERRY PI.....	44
3.1 Технічна реалізація.....	44
3.2 Вбудовані системи як інструменти для домашніх рішень	52
3.3 Плати Arduino	55
3.4 Опис GPIO для Raspberry Pi.....	57
3.5 Плата MCU ESP 8266 NODE	59
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	63
ДОДАТОК А. ОПИС ДІАГРАМ КЛАСІВ.....	64

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

UI – інтерфейс для користувача

ІІ – інформативний параметр

ВЗ – вихідне зображення

ЗПК – загальні показники якості

АРМ – автоматизоване робоче місце

КЕС – кореляційноекстремальні системи

ЗПЯ – загальний показник якості

ІС – геоінформаційні системи

ІАЦ – інформаційно–аналітичний центр

ВСТУП

У сучасному світі з кожним роком все збільшується тенденція до спрощення і автоматизації повсякденних завдань. У побут сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого і безконтактного управління.

Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. Наприклад, ви хочете завжди бути впевненим у збереженні свого майна в свою відсутність, або не хочете вставати з дивана, щоб включити або вимкнути світло. В цьому Вам допоможуть автоматизовані системи. Зростання популярності автоматизованих систем управління сервісними функціями житлових приміщень, таких як «розумний будинок», обумовлений прагненням людини до комфорту і зручності. Додатковою привабливістю є безпека, будь то протипожежна система або сигналізація з дистанційним оповіщенням.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення [1] [2].

Метою даної роботи є розробка системи управління "розумним будинком", яка дозволить автоматизувати повсякденні завдання, керуючи як пристроями і датчиками своєї розробки, так і пристроями сторонніх виробників в режимі «чорного ящика».

Завдання, які були вирішені в рамках даного проекту:

- аналіз існуючих систем і готових рішень, виявлення їх переваг та недоліків;
- розробка універсального захищеного протоколу управління пристроями «розумного будинку» та реалізація програмного комплексу, керуючого власними пристроями і пристроями сторонніх виробників.

1 РОЗГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОЗУМНИМ БУДИНКОМ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Оглядово аналітична частина

У цьому розділі будуть розглянуті існуючі на ринку реалізації ідеї системи «розумний дім». У проаналізованих системах виявимо плюси та мінуси.

«Розумний будинок» технічно є сукупністю систем пристроїв і датчиків, об'єднаних в загальну структуру деякої загальної шини і керованої центром управління. Ці системи бувають наступних видів:

- система мікроклімату (опалення, вентиляція, кондиціонування, зволоження і т.д.);
- система безпеки (охоронна, пожежна сигналізація, система доступу, контроль витоків газу та води, відеоспостереження);
- система електроживлення (резервні системи, контроль перевантаження електромережі, система освітлення, система управління навантажувальними елементами і т.д.);
- система зв'язку (телефон, локальна мережа, інтернет, SMS оповіщення);
- система віддаленого управління.

На даний момент найбільш широко використовуються наступні перспективні технології об'єднання на загальній шині систем і пристроїв «розумного будинку»:

- LanDriver – універсальна платформа побудови шинних систем управління, яка використовується в автоматизації будівель. Призначена для управління внутрішніми і зовнішніми системами. Система LanDriver складається з центрального контролера і модулів, підключених між собою шиною (стандарт RS-485). До модулів підключається кероване обладнання, орієнтоване на промислове використання:

а) EIB / KNX – Система EIB розподілена, управління здійснюється в межах пристроїв. Пристрої обмінюються інформацією по шині EIB відповідно до власного протоколом. Система, побудована на EIB, автономна і не залежить від працездатності центрального контролера;

б) AMX розробляє програмно–апаратні засоби віддаленого управління Медіасистеми, системою відеоспостереження і широкого спектру датчиків. Протоколи передачі даних закриті. Спочатку застосовувалася власна шина передачі даних, в новій лінійці обладнання застосовуються стандартні протоколи Ethernet і Wi-Fi, є частково розвинені технології сполучення з системами EIB, LON і інших;

в) Z-wave, технологія бездротової передачі даних, розроблена для домашньої автоматизації. В технології Z-wave застосовуються малопотужні і мініатюрні радіомодулі, що вбудовуються в побутову техніку. В основі технології лежить ячеистая технологія, в якій кожен вузол є приймачем і передавачем, тобто при виникненні перешкоди сигнал піде через сусідні вузли мережі, що знаходяться в радіусі дії. Ще однією перевагою є мале енергоспоживання, що разом з малими розмірами дозволяє вбудовувати Z-wave в різні побутові прилади;

Кожна з перерахованих вище систем використовує для обміну даних свої або сторонні протоколи, в залежності від поставлених до системи завдань. Варто відзначити, що більшість систем і технологій автоматизації приміщень закриті.

Розглянемо деякі варіанти готових систем, заснованих на перерахованих вище технологіях.

Відома компанія «Alentis Electronics» є розробником і виробником пристрою моніторингу навколишнього середовища NetPing. Основна сфера застосування – віддалений контроль і моніторинг пристроїв в будинку і офісі. Використовує в якості базового протоколу Ethernet.

Завдання, які вирішуються за допомогою пристрою NetPing:

а) віддалене управління електроживленням;

- б) управління безпекою та відстеження надзвичайних подій, використовуючи датчики диму, протікання води, витoku газу, антивандальні системи, управління камерами відеоспостереження;
- в) управління мікрокліматом за допомогою датчиків температури, вологості і управління кондиціонером через інфрачервоний порт;
- г) управління АТС по порту RS–232;
- д) дистанційне зміна налаштувань в залежності від ситуації;
- е) відправка повідомлень про неполадки або інші важливі події за допомогою SMS, електронної пошти;
- ж) доступ до системи в реальному часі через HTTP або SNMP;
- і) управління освітленням та іншими побутовими приладами за розкладом;



Рисунок 1.1 – Загальна схема системи NetPing

Пристрої NetPing дозволяють підключити до 16 датчиків на один пристрій. Завдяки вбудованому Web-серверу контроль і управління здійснюється через браузер.

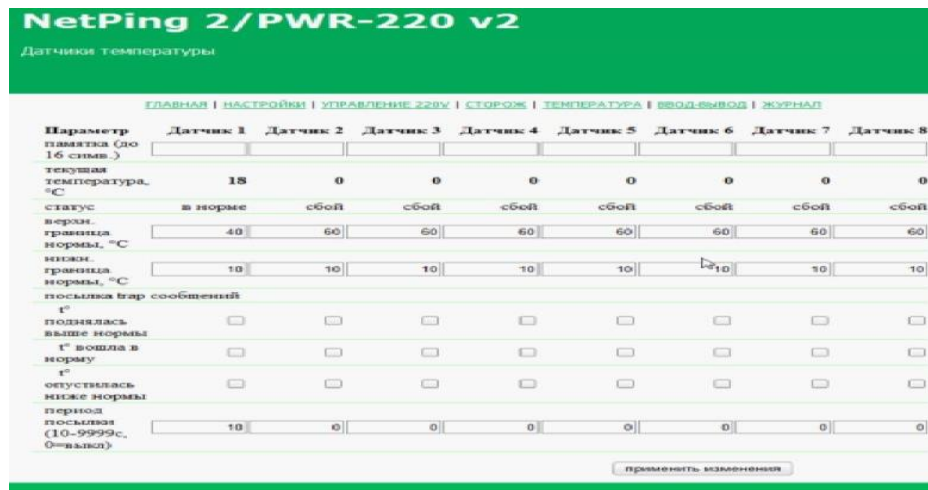


Рисунок 1.2 – Контрольна панель датчиків температури системи NetPing

Можна використовувати сторонні програми моніторингу, наприклад Zabbix, Nagios і PRTG Network, який рекомендує виробник NetPing. Перевага PRTG Network полягає в більш зручному інтерфейсі програми, можливість вести детальну статистику та мобільну версію програми (Android і iOS). Zabbix - це високо інтегроване програмне забезпечення розподіленого моніторингу доступності та продуктивності мережі, яке поширюється за ліцензією GPL. Висока продуктивність в реальному часі означає, що сотні серверів, віртуальних машин і мережних пристроїв можна контролювати одночасно. Остаточний вибір системи моніторингу залежить від багатьох факторів. Установка системи моніторингу Zabbix не представляє собою складності, навіть для фахівця дуже поверхово знайомого з піх-подібними операційними системами. Для більшості операційних систем доступна установка Zabbix з офіційного репозиторію. Необхідні компоненти LAMP підтягуються залежностями автоматично. Велика частина установки виконується в консолі сервера, підсумкові параметри примірника системи моніторингу Zabbix налаштовуються в web-інтерфейсі. На офіційному сайті Zabbix можна знайти дуже детальну покрокову інструкцію російською мовою по установці на різні операційні системи. Сильні сторони Nagios криються в розширюваності, але при цьому настройку можна вважати складною – система моніторингу цілком складається з текстових

конфігураційних файлів, зв'язку між якими проходять наскрізь, і не завжди просто знайти помилку. Існує платна редакція Nagios XI, де є графічне середовище для налаштувань, але її вартість становить (у версії Standard Edition) від \$ 2000 до \$ 5000, залежно від числа контрольованих вузлів. Незаперечний плюс Zabbix в тому, що система повністю безкоштовна без будь-яких обмежень функціоналу, а розробник заробляє на сертифікації партнерів та завдяки технічній підтримки. До плюсів обох систем можна віднести можливість інтеграції з пристроями моніторингу мікроклімату і управління електроживленням NetPing – що дозволяє системам моніторингу не тільки отримувати відомості від різного ІТ обладнання та інформаційних систем, але і відомості про стан мікроклімату серверних кімнат / шаф.

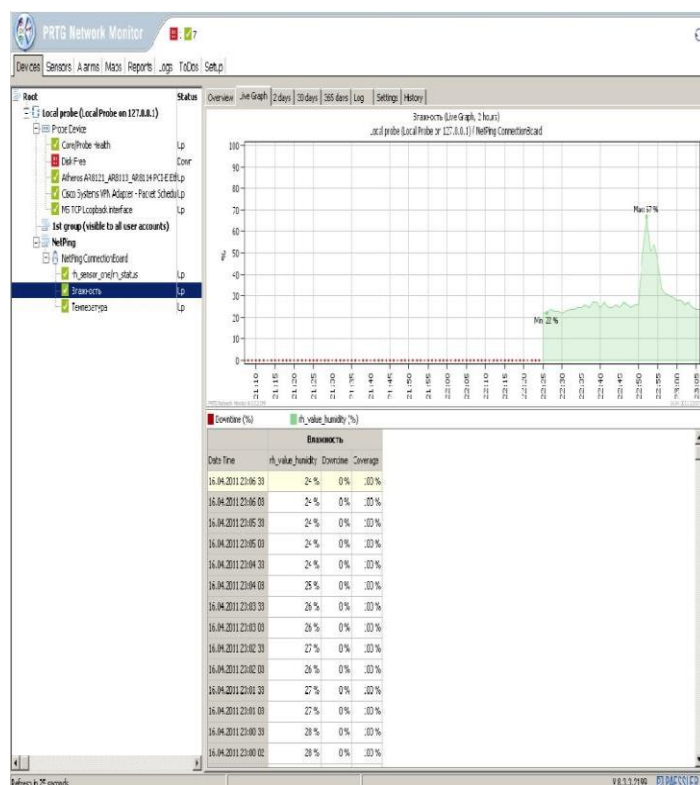


Рисунок 1.3 – Додаток PRTG Network, підключений до датчиків системи NetPing

Тобто, можна рекомендувати використовувати Zabbix для ІТ фахівців з невеликим досвідом в адмініструванні, з огляду на невелику складності установки і конфігурації для більшості завдань моніторингу. Nagios, як більш складний і важкий засіб моніторингу, можна рекомендувати до використання

більш досвідченим фахівцям або для використання в великих високонавантажених мережах з великою кількістю різноманітного обладнання.

OpenRemote – це програмний комплекс, що забезпечує автоматизацію житлових і комерційних приміщень. OpenRemote дозволяє створити мобільний додаток для розумного будинку без програмування, при цьому можливо використовувати різні існуючі протоколи зв'язку – EIB / KNX, AMX, Z-wave. Простими словами це багатоплатформовий конструктор, в якому можна створити інтерфейс майбутнього мобільного додатка. Контролери, які можуть бути використані: AMX, KNX, Beckhoff, Lutron, Z-Wave,

Wire, MiCasaVerde Vera, EnOcean, xPL, Insteon, X10, Infrared, Russound, GlobalCache, IRTrans, XBMC, VLC, Samsung SmartTV, panStamps, Denon AVR, Marantz AVR, FreeBox, MythTV, RaZBerry і інші.

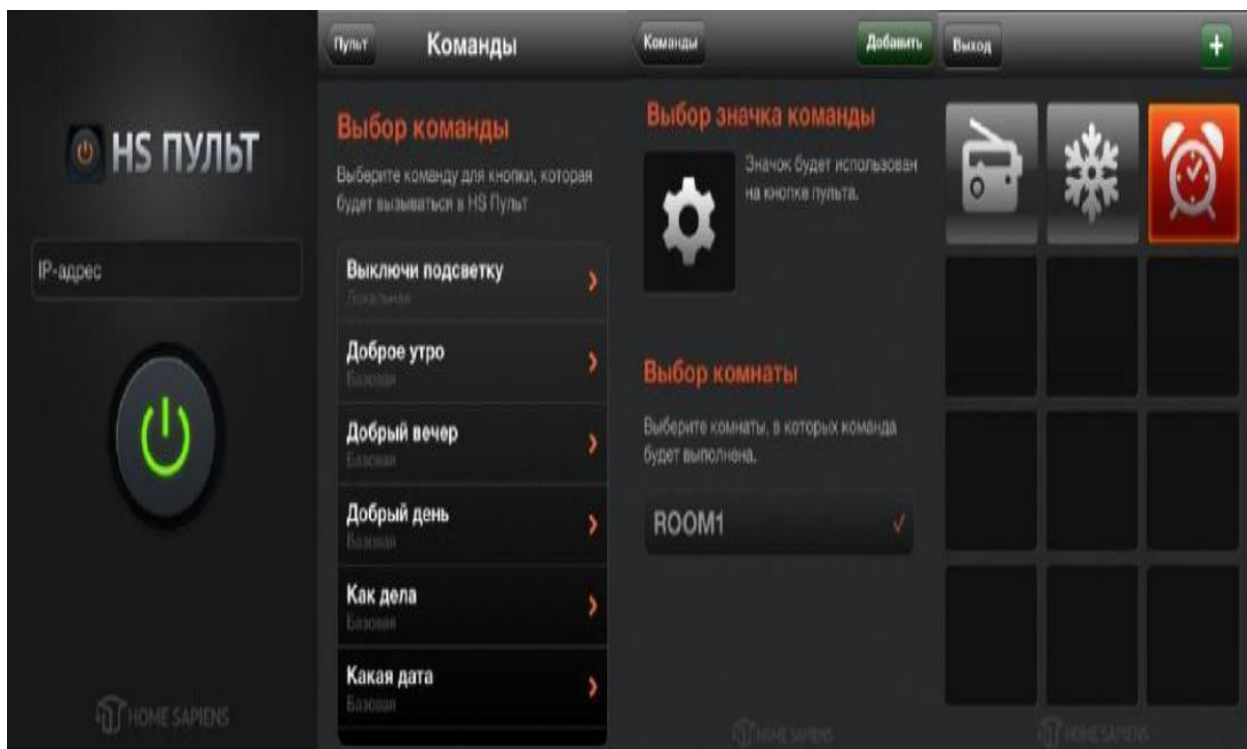


Рисунок 1.4 – Процес створення мобільного застосунка OpenRemote

Номо Sapiens – це інтелектуальна система з голосовим управлінням, є програмним комплексом. У комплект не входить обладнання, але при цьому забезпечена максимальна сумісність з комп'ютерним «залізом». Забезпечено інтеграція з системами Z-wave, Gira, ZigBee, x10, C-bus, що дозволяє керувати освітленням, побутовою електронікою, системою опалення та іншими підсистемами. Найважливіша функціональність - це голосове управління і зручний інтерфейс. Z-Wave призначений для створення недорогий і енергоефективної споживчої електроніки, в тому числі пристроїв на батарейках, таких як пульти дистанційного керування, датчики диму, температури, вологості, руху та інших датчиків безпеки. В основі рішення Z-Wave лежить чарункова мережа (mesh мережу), в якій кожен вузол або пристрій може приймати і передавати сигнали інших пристроїв мережі, використовуючи проміжні сусідні вузли. Mesh - це система, що самоорганізується мережу з маршрутизацією, що залежить від зовнішніх чинників.

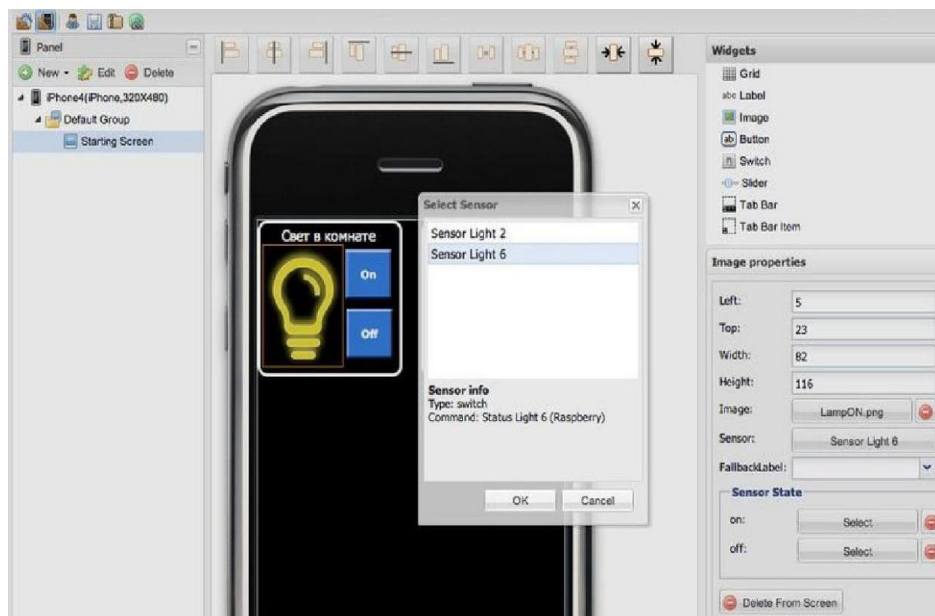


Рисунок 1.5 – Інтерфейс управління Номе Sapiens

MajorDoMo – це відкрита програмна платформа для автоматизації домашніх процесів. Використовує Ethernet. Дана система є кроссплатформенною і не вимоглива до ресурсів комп'ютера. Може бути

використана без модулів (датчиків) в якості персонального органайзера. Завдання, які вирішуються за допомогою MajorDoMo: система безпеки, система мікроклімату, медіасистеми, органайзер.



Рисунок 1.6 – Вікно контролю системи MajorDoMo

1.2 Постановка задачі

З огляду на вищевикладені висновки з аналізу існуючих на ринку систем, можемо сформуванати список вимог до створюваної системи «розумного будинку»:

- бездротовий зв'язок між всіма пристроями і датчиками, що вимагає мінімального втручання в конструкції приміщення;
- простота і масштабованість протоколу зв'язку для можливості використання пристроїв як своєї, так і сторонньої розробки;
- захищеність протоколу зв'язку від перешкод і спроб стороннього впливу;
- максимальна дешевизна і надійність використовуваних компонентів.

Основна задача – реалізувати систему «розумний будинок» на базі платформи Raspberry Pi обов'язково з можливостями подальшого розширення. Перевагами такої системи є те, що вона, по-перше, є універсальною для будь-яких пристроїв, що працюють в заданому частотному діапазоні, по-друге, захищена від завад і зовнішнього втручання, по-третє, досить дешева для успішного впровадження навіть у складному економічному стані.

2 ПЛАТФОРМА RASPBERRY PI: АРХІТЕКТУРА, АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Розробка структури програмного комплексу

Проектування системи будувалося на переліку бізнес–процесів, які повинна буде реалізовувати дана система. Узагальнено можна виділити наступні:

- список пристроїв і їх стану;
- взаємодія з пристроями, що мають 2 стану – включено / вимкнено або відкрито / закрито;
- отримання повідомлень від датчиків;
- управління іг-пристроями;
- додавання нових пристроїв через панель адміністрування.

Реалізована система складається з:

- веб–інтерфейсу, (хост–сервер на RaspberryPi);
 - утиліти для відправки повідомлень по бездротовому каналу (RaspberryPi);
 - утиліти для відправки команд через іг–передавач (RaspberryPi);
- сервісу, слухача повідомлення, отримані по бездротовому каналу (RaspberryPi);
- програми, що знімає показання з датчика задимлення (Arduino Uno);
 - програми, що знімає показання з датчика затоплення (Arduino Uno);
 - програми, керуючого сервоприводами для відкриття і закриття штор (Arduino Uno);

Користувач взаємодіє з системою тільки через веб–інтерфейс.

2.2 Реалізація протоколу взаємодії між пристроями системи

Для обміну даними між різними пристроями системи необхідно розробити протокол.

Вимоги до протоколу:

- необхідно, щоб передача даних відбувалася не окремими значеннями, а набором величин, які будуть описувати, від якого модуля прийшли дані, якому модулю призначаються, що з ними робити і, власне, самі дані (формувати пакет даних);

- при вищеописаному бажано, щоб розмір одного пакета був мінімальним. Цим зменшимо кількість пошкоджених пакетів при передачі;

- також, використовуючи пакети можемо вказувати їх конольну суму, що дозволить легко обчислити пошкоджений пакет і попросити, віддалений пристрій буде повторити його передачу;

- крім того, можна шифрувати дані при передачі для підвищення безпеки;

Окремо варто виділити AdminController, в ньому реалізовано адміністрування системи. Він дозволяє здійснювати авторизацію користувачів і редагувати пристрої, підключені до системи. За генерацію сторінок з html-шаблонів відповідає клас View. Він отримує на вхід назву шаблону і список параметрів необхідних для створення сторінки [7]. Класи-моделі системи: Blinds, Light, Sensor і User реалізують шаблон проектування ActiveRecord. Ці класи використовуються для отримання і збереження даних в таблицях з відповідними назвами. Для відправки повідомлень бездротових пристроїв реалізований клас WirelessRemote. Він представляє з себе обгортку над утилітою send, описаної нижче. Для відправки повідомлень ір-пристроїв реалізований спеціальний клас IRRemote.

Таблиця 1. Структура пакета

Назва	Тип поля	Опис
device_id	unsigned int8	Номер пристрою, з якого відправляється пакет.
destination_id	unsigned int8	Номер пристрою-одержувача.
packet_id	unsigned int16	Ідентифікатор пакету. В него записується випадкове число, яке ідентифікує пакет як унікальний.
command	unsigned int8	Номер команди. (інструкція)

Для кожного типу пристроїв використовується своя система команд. Таки чином один і той же номер команди для різних пристроїв може мати різне значення.

Протокол взаємодії RaspberryPi з вимикачами:

а) включити світло:

-command = 1;

б) вимкнути світло:

-command = 0;

Протокол взаємодії RaspberryPi з шторами / жалюзі:

а) відкрити штори:

-command = 1;

б) закрити штори:

-command = 0;

Протокол взаємодії датчиків протікання / задимлення з RaspberryPi:

а) відбулася виняткова ситуація (задимлення або протікання):

-command = 1;

б) виняткова ситуація більш не спостерігається:

-command = 0;

2.3 Апаратне забезпечення Raspberry Pi

Апаратне забезпечення Raspberry Pi перетворилося на кілька версій, що містять зміни в обсязі пам'яті та підтримці периферійних пристроїв. Моделі А, В, А + та В +. У моделях А, А + та Zero відсутні компоненти Ethernet та USB-концентратора. Адаптер Ethernet підключений до додаткового порту USB. У моделях А та А + порт USB підключений безпосередньо до SoC. На моделях В + та пізніших моделях мікросхема USB / Ethernet містить п'ятиточковий концентратор USB, з яких доступні чотири порти, тоді як модель В забезпечує лише два. У моделі Zero порт USB також підключений безпосередньо до SoC, але він використовує порт micro USB (OTG).

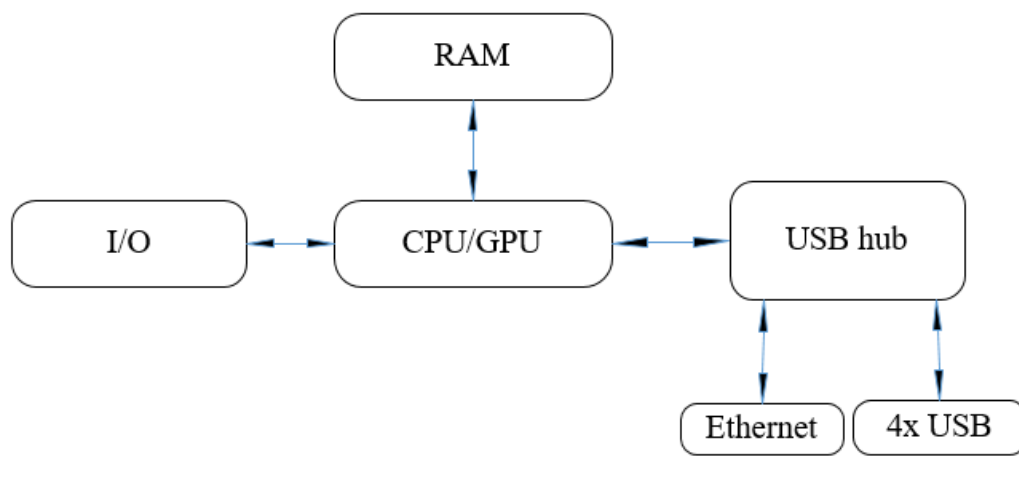


Рисунок 2.1 – Схема функціонального блоку Raspberry Pi

Процесор: Система на мікросхемі (SoC), що використовується в Raspberry Pi першого покоління, є деяким обладнанням для мікросхеми, що використовується в старих смартфонах (таких як iPhone, 3G, 3GS). Raspberry Pi заснований на Broadcom BCM2835 SoC, який включає в себе процесор ARM1176JZF-S 700 МГц, графічний процесор VideoCore IV (GPU) і оперативну пам'ять. Він має кеш-пам'ять рівня 1 16 КБ та кеш-пам'ять рівня 2 128 КБ. Кеш-пам'ять рівня 2 використовується в основному графічним

процесором. SoC розміщений під чіпом RAM, тому видно лише його край. Raspberry Pi 2 використовує Broadcom BCM2836 SoC з 32-розрядним чотирьохядерним процесором ARM Cortex-A7 900 МГц із загальним кешем L2 256 Кб.

Raspberry Pi 3 використовує Broadcom BCM2837 SoC з 64-розрядним чотирьохядерним процесором ARM Cortex-A53 1,2 ГГц із спільним кешем L2 на 512 Кб.

Рисунок 3.8 ілюструє Broadcom BCM2835 SoC, який базується на Raspberry pi.

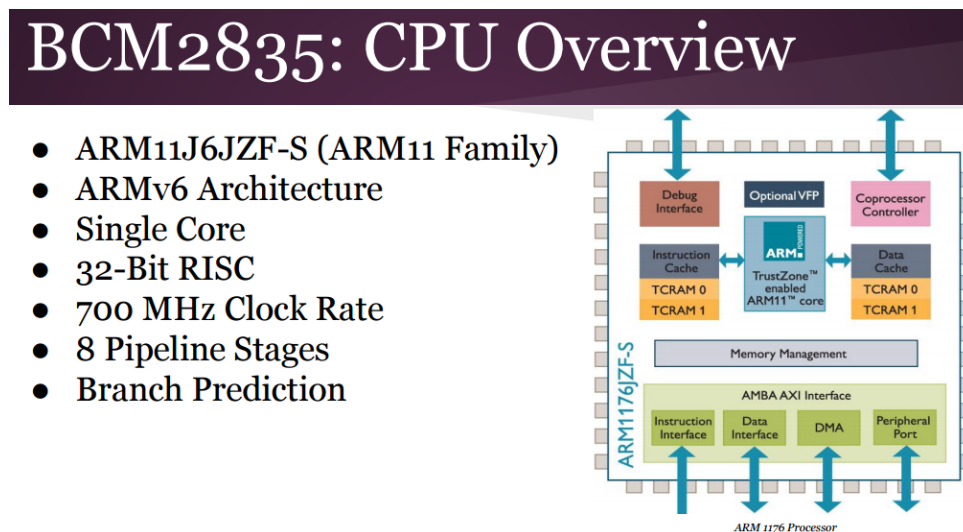


Рисунок 2.2 – SoC Broadcom BCM2835

Оперативна пам'ять: на старих платах бета-моделі В графічний процесор за замовчуванням виділяв 128 МБ, залишаючи 128 МБ для процесора. На першій версії В (і моделі А) на 256 МБ були можливі три різні поділи. Розділення за замовчуванням становило 192 МБ (оперативна пам'ять для центрального процесора), чого має бути достатньо для самостійного декодування відео 1080р або для простого 3D, але, можливо, не для обох разом. 224 МБ було призначено лише для Linux, лише з буфером кадрів 1080р, і, ймовірно, не вдалося отримати будь-яке відео чи 3D. 128 МБ було призначено для важкого 3D, можливо, також із декодуванням відео

(наприклад, XBMC). Порівняно Nokia 701 використовує 128 МБ для Broadcom VideoCore IV. Для нової моделі В з 512 МБ оперативної пам'яті спочатку були випущені нові стандартні розділені файли пам'яті (arm256_start.elf, arm384_start.elf, arm496_start.elf) на 256 МБ, 384 МБ і 496 МБ ОЗУ процесора (і 256 МБ, 128 МБ і 16 МБ відеопам'яті). Але через тиждень або трохи пізніше RPF випустив нову версію start.elf, яка могла прочитати новий запис у config.txt (gpu_mem = xx) і могла динамічно призначати обсяг оперативної пам'яті (від 16 до 256 МБ з кроком 8 МБ) до графічного процесора, тому застарілий метод розділення пам'яті застарів, і за один старт .elf працював так само на 256 і 512 Мб Raspberry Pi. Raspberry Pi 2 і Raspberry Pi 3 мають 1 ГБ оперативної пам'яті. Raspberry Pi Zero має 512 МБ оперативної пам'яті.

USB-порти. Raspberry Pi 3 має чотири порти USB, що дозволяє підключати його до клавіатур, мишей, ключів Wi-Fi та USB-накопичувачів, що містять усі ваші файли. Оскільки порти не забезпечують багато енергії, коли потрібно додати USB-концентратор до Pi, потрібно знайти той, який постачається із зовнішнім джерелом живлення.



Рисунок 2.3 – Порти USB на Raspberry Pi

GPIO містить контакти введення / виводу загального призначення (GPIO). Вони являють собою набір з'єднань, які мають різні функції, але

головне – дозволити вам підключитися до Raspberry Pi за допомогою електронної схеми. Потім ви можете запрограмувати Pi на управління ланцюгом і робити з ним якісь дивовижні речі.

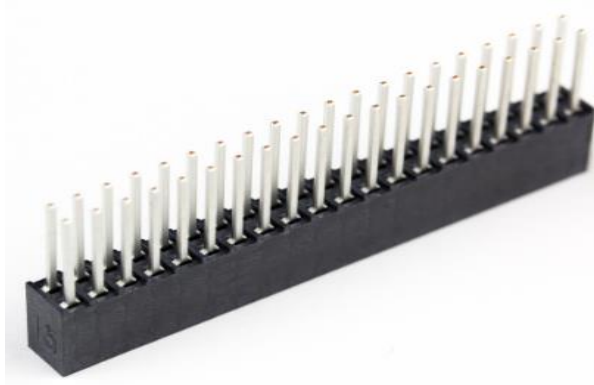


Рисунок 2.4 – 2x20 контактний роз'єм GPIO

Слот для карти пам'яті microSD: Маленька SD-карта використовується як жорсткий диск Raspberry Pi. Тут буде знаходитися операційна система, щойно ви її там увімкнете. Більшість комп'ютерів не зможуть підключитися безпосередньо до карти microSD, але ви можете отримати адаптер, який підключається до звичайних слотів для карт SD.



Рисунок 2.5 – Гніздо для картки Micro SD

Живлення: це такий невеликий зарядний порт, який ви можете знайти у своєму смартфоні. Цей порт Micro–USB означає, що ви можете живити Pi за допомогою відповідного типу зарядного пристрою для мобільного телефону або безпосередньо від ПК – однак, найкраще використовувати офіційний блок живлення Raspberry Pi, щоб переконатися, що Pi отримує достатньо енергії.

Порт HDMI: це порт HDMI, такий, який ви знайдете на задній панелі більшості сучасних телевізорів та моніторів комп'ютерів. За допомогою стандартного кабелю HDMI підключіть Raspberry Pi до обраного екрана, щоб побачити (і почути), що він робить. Вам обов'язково потрібно буде підключити його, щоб налаштувати Pi.

Аудіовихід: це схоже на роз'єм для навушників, оскільки це саме те, що воно є. Якщо бути точним, роз'єм 3,5 мм, це дозволяє підключити Pi до динаміків комп'ютера.

Порт Ethernet: традиційний спосіб підключення до Інтернету – це провід, який називається кабелем Ethernet. Ви знайдете кілька подібних портів на задній панелі маршрутизатора вдома, що дозволить підключити Raspberry Pi безпосередньо до нього. Цей спосіб простіший у налаштуванні, ніж Wi–Fi, і він може забезпечити швидший Інтернет, але тоді ви обмежені довжиною кабелю. [7]

Чіп–антена: керамічна чіп–антена використовується Wi–Fi та Bluetooth 4.1 SoC BCM43438. Чіп–антена переміщує світлодіодні індикатори, які були в Pi 2, на нижню сторону друкованої плати.

На малюнку нижче показано повне апаратне забезпечення Raspberry Pi

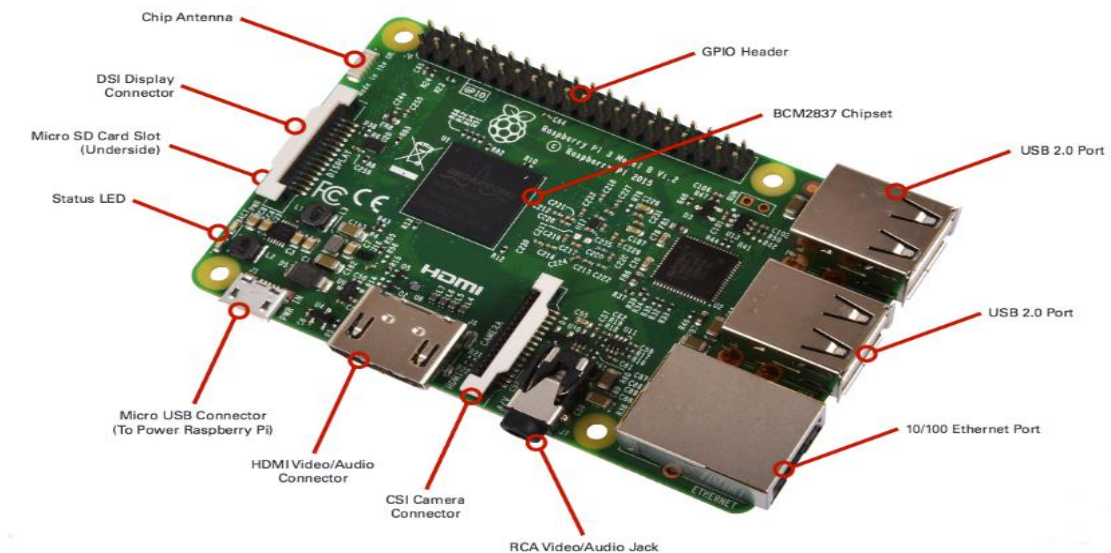


Рисунок 2.6 – Апаратне забезпечення Raspberry pi

Блок живлення: Raspberry Pi може житися від зарядного пристрою micro USB. Вимога до джерела живлення залежить від моделі малини. Мінімальний струм (вимірюється в мА) залежить від того, яка модель Raspberry Pi. Моделі Pi та моделі B першого покоління потребують джерела живлення від 5 В до 1,2 А (1200 мА). Для найкращих результатів моделі Pi B і Pi 2 потребують джерела живлення 5 В – 2 А (2000 м / А). Pi 3 Модель B вимагає джерела живлення 5,1 В – 2,5 А (2500 м / А) для найкращих результатів. Pi 3 працюватиме з джерелом живлення 5В – 2А.



Рисунок 2.7 – Зарядний пристрій для Raspberry pi

Бездротова клавіатура: це невелика бездротова USB–клавіатура, яка підключається до портів Raspberry Pi USB. Це 152 мм x 59 мм x 12,5 мм. Сама клавіатура використовує заряд акумулятора (акумуляторна батарея всередині, яка заряджається за допомогою підключення до USB).



Рисунок 2.8 – Клавіатура Raspberry pi

Клавіатура повертається до комп'ютера за допомогою бездротового зв'язку 2,4 ГГц (не Bluetooth). Також пристрій має вбудований лазерний вказівник, що робить його ідеальним для презентацій. Клавіатуру можна використовувати лише з USB–хостом.

Ethernet–кабель RJ45 має довжину 2 м і був протестований на сумісність з Raspberry Pi. Це ідеальний недорогий варіант підключити Raspberry Pi в Інтернет. [8]



Рисунок 2.9 – Кабель Ethernet RJ45

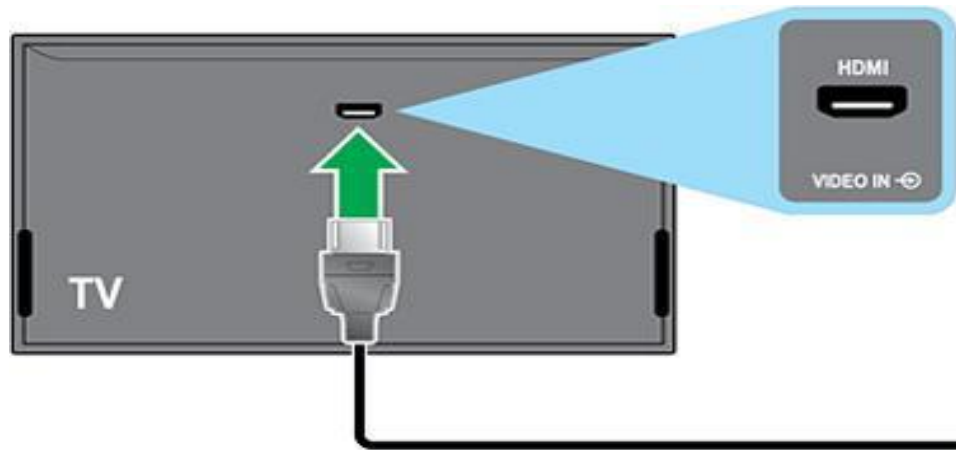


Рисунок 2.10 – Телевізійний кабель HDMI

Телевізор HDMI необхідний для виведення зображень або мультимедійного вмісту, щоб його можна було побачити. Це вихідний пристрій носія. Специфікація HDMI – це порт HDMI, що дозволяє забезпечити зв'язок між самим телевізором та Raspberry Pi, оскільки Raspberry Pi не підтримує візуальний графічний масив.



Рисунок 2.11 – Кабель HDMI

HDMI (мультимедійний інтерфейс високої чіткості) – це запатентований аудіо / відео інтерфейс для передачі нестиснених відеоданих та стиснених або нестиснутих цифрових аудіоданих із сумісного з HDMI пристрою джерела, такого як контролер дисплея, на сумісний монітор

комп'ютера, відеопроєктор, цифрове телебачення або цифровий аудіопристрій. HDMI є цифровою заміною стандартів аналогового відео.

Кабель HDMI є посиленням для встановлення зв'язку між малиновим пі, який є домашньою медіа–коробкою, і телевізором, який є вихідним пристроєм. Кабель HDMI несе або підтримує як графічний, так і звуковий аспект домашнього медіа.

Кабель підтримує чисто цифрові характеристики. На відміну від старих кабелів, з'єднання HDMI передає нестиснуті аудіо–відео дані у 100–відсотковій цифровій формі. Це додає досвіду перегляду світового класу завдяки точності відеозапису «піксель за пікселем» та звуку якісної аудіофільської якості.

1080p і пізніше – HDMI побудований для розміщення відео з надзвичайною високою роздільною здатністю, а пропускна здатність – для використання наступного покоління обладнання HD.

Інтелектуальність системи – підключені через HDMI компоненти мають можливість запитувати можливості один одного та автоматично налаштовуватись для оптимального перегляду.

Наразі жорсткі диски (HDD) є прийнятим стандартом зберігання даних для настільних обчислень. Вони використовують електромагнітний метод і складаються або з одного, або з декількох немагнітних плоских круглих пластин (дисків), які покриті шаром магнітного матеріалу. Інформацію можна читати та записувати в прямі області цієї пластини через головку зчитування та запису, яка розміщена на дуже точній арматурі.

Плюси: дешева ємність, надійна при правильному поводженні та перевірена технологія.

Мінуси: жорсткі диски стали дуже надійним обладнанням, від якого залежить більшість світових даних, але при неправильному поводженні вони можуть бути досить крихкими.

Пластини всередині обертаються з тисячами обертів на хвилину (об / хв). Це, очевидно, створює великий імпульс. Головки зчитування та запису

працюють дуже близько до поверхні тарілки. Раптові удари та рухи осі можуть пошкодити голову, викликаючи випадковий контакт з поверхнею блюда. Це може завдати непоправної шкоди апаратному забезпеченню та постійну втрату даних. Може бути голосно. Тривалий час запуску виникає, коли диски повинні крутитися з нерухомого положення (зазвичай це відбувається, коли накопичувач перебуває в режимі сну, коли він не використовується).



Рисунок 2.12 – Привід жорсткого диска

А також зовнішній жорсткий диск – це запам'ятовуючий пристрій, розташований зовні комп'ютера, який підключений за допомогою кабелю USB або бездротового з'єднання.

Зовнішній жорсткий диск зазвичай використовується для зберігання носіїв, які користувачеві потрібно бути портативним, для резервного копіювання та коли внутрішній диск комп'ютера вже має повний об'єм пам'яті. Ці пристрої мають високу ємність у порівнянні з флеш-накопичувачами і в основному використовуються для резервного копіювання численних комп'ютерних файлів або служать мережевим диском для зберігання спільного вмісту. Зовнішні жорсткі диски також відомі як знімні жорсткі диски.

Raspberry pi можна підключити або через дротову мережу, або через Wi-Fi. Хоча моделі A, A + і Zero не мають порту Ethernet 8P8C ("RJ45"), їх можна підключити до мережі за допомогою зовнішнього адаптера USB Ethernet або Wi-Fi, що надається користувачем. На моделях B і B + порт Ethernet забезпечується вбудованим адаптером USB Ethernet з використанням мікросхеми SMSC LAN9514. [29] Raspberry Pi 3 оснащений 2,4 ГГц Wi-Fi 802.11n (600 Мбіт / с) та Bluetooth 4.1 (24 Мбіт / с) на додаток до порту 10/100 Ethernet, діаграма наведена талою водою [pihw .wordpress.com]

Підключаючи малину через дротову мережу, підключіть патч-кабель RJ45 Ethernet між Pi і комутатором, маршрутизатором або концентратором. Він також може бути підключений на настільному комп'ютері або ноутбуці для зв'язку з Pi за допомогою патч-кабелю, безпосередньо з'єднаного разом. Раніше

Для підключення двох мереж таким чином потрібен перехресний кабель Ethernet, якщо доступний зчитувач SD-карт, він може перемикатися між конфігураціями за допомогою ноутбука або безпосередньо на Raspberry Pi.



Рисунок 2.13 – Raspberry Pi з підключенням кабелю Ethernet до робочого столу або ноутбука

Коли Raspberry Pi безпосередньо підключається до маршрутизатора з увімкненим DHCP, він автоматично призначає IP-адресу Raspberry Pi, але все одно потрібно перевірити та знати, яку IP-адресу йому було призначено. (Див. Рисунок 3.1) у реальному Ethernet-підключенні до порту Ethernet до порту Ethernet комп'ютера / ноутбука.

Переадресація портів

Переадресація портів Raspberry Pi – це метод, який може дозволити зовнішній доступ до Pi. Для цього нам потрібно буде змінити деякі налаштування маршрутизатора.

Всі маршрутизатори різні, але кроки, вжиті в цьому проекті, є настільки загальними, наскільки це можливо, проте між цими інструкціями та вашим маршрутизатором все одно може бути багато відмінностей. Маршрутизатором, який я використовував для цієї системи, є маршрутизатор TP Link.

На комп'ютері, підключеному до локальної мережі, підключіться до сторінки адміністратора маршрутизатора через веб-браузер.

IP-адреса маршрутизатора 192.168.0.1, порядок дій повинен бути таким:

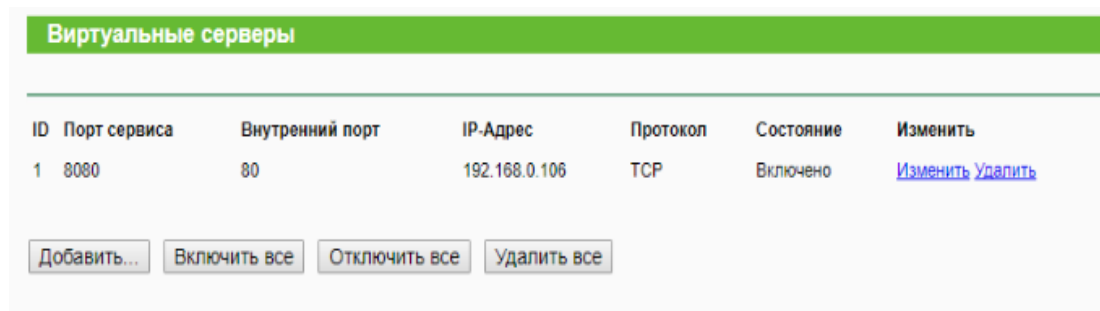
- введіть ім'я користувача та пароль маршрутизатора. За замовчуванням це зазвичай адміністратор та адміністратор;
- на сторінці адміністратора маршрутизатора перейдіть до переадресації;
- на цій сторінці введіть наступне;
- сервісний порт: це зовнішній порт;
- ip адреса: це ip адреса Pi;
- внутрішній порт: встановіть для цього порт програми Pi. (Веб-сервер працює, наприклад, через порт 80);
- протокол: встановіть для ALL значення, якщо не вказано;
- статус: встановіть для цього значення увімкнено;

- за допомогою цих параметрів буде спрямовано трафік, призначений для порту, вказаного для порту на Raspberry Pi;

- тепер ви повинні мати можливість підключитися до програми на Raspberry Pi за межами вашої мережі;

Найкращим способом перевірити, чи правильно ви переадресували порт, було б залучити друга для підключення або вийти кудись за межі вашої локальної мережі (VPN).

Нижче наведено приклад того, як я налаштовую доступ для веб-сервера, який працює на порту 80, а Raspberry Pi має IP-адресу 192.168.1.106.



The screenshot shows a web interface titled "Виртуальные серверы" (Virtual Servers). It contains a table with the following data:

ID	Порт сервиса	Внутренний порт	IP-Адрес	Протокол	Состояние	Изменить
1	8080	80	192.168.0.106	TCP	Включено	Изменить Удалить

Below the table are four buttons: "Добавить...", "Включить все", "Отключить все", and "Удалить все".

Рисунок 2.14 – Переадресація портів

DHCP

Протокол динамічної конфігурації хосту (DHCP) – це протокол клієнт / сервер, який автоматично надає хосту протоколу Інтернету (IP) свою IP-адресу та іншу пов'язану інформацію про конфігурацію, таку як маска підмережі та шлюз за замовчуванням.

Кожен пристрій у мережі, що базується на TCP / IP, повинен мати унікальну одноадресну IP-адресу для доступу до мережі та її ресурсів. Без DHCP IP-адреси для нових комп'ютерів або комп'ютерів, які переміщуються з однієї підмережі в іншу, повинні бути налаштовані вручну; IP-адреси комп'ютерів, які вилучені з мережі, повинні бути відновлені вручну.

З DHCP весь цей процес автоматизований та управляється централізовано. Сервер DHCP підтримує пул IP-адрес і орендує адресу будь-якому клієнту з підтримкою DHCP під час запуску в мережі. Оскільки IP-

адреси є динамічними (орендованими), а не статичними (постійно присвоєними), адреси, які більше не використовуються, автоматично повертаються для перерозподілу.

ID	MAC-адрес	Зарезервированный IP-адрес	Состояние	Изменить
1	B8-27-EB-76-0B-53	192.168.0.106	Включено	Изменить Удалить

Додати... Включити все Отключити все Удалить все

Рисунок 2.15 – Надання Raspberry статичного IP

Статична IP-адреса була надана Raspberry, хоча її Mac-адреса B8-27-EB-76-0B53, якій було призначено IP 192.168.0.1, тому в будь-який час, коли я намагаюся підключитися до PI, мені не потрібно буде вводити нову IP-адресу кожен раз.

Для отримання Mac-адреси Raspberry Pi використовувався DHCP, оскільки pi безпосередньо підключений до маршрутизатора за допомогою кабелю Ethernet.

Список клиентов DHCP				
ID	Имя клиента	MAC-адрес	Назначенный IP-адрес	Срок действия адреса
1	Buffalo	B8-76-3F-73-2B-1B	192.168.0.104	01:43:52
2	BUSHIDO	24-0A-64-29-50-FD	192.168.0.100	00:28:58
3	meye-06760b53	B8-27-EB-76-0B-53	192.168.0.106	Постоянный
4	bervi	74-F0-6D-38-D7-CE	192.168.0.105	01:05:03
5	Fred	68-3E-34-58-2E-46	192.168.0.102	01:14:13
6	BenjaminsiPhone	78-D7-5F-A8-C3-AB	192.168.0.101	01:07:24

Рисунок 2.16 – meye-06760b53 – це Raspberry Mac та IP адрес

2.4 Програмне забезпечення Raspberry Pi

Програмне забезпечення означає комп'ютерні інструкції або дані. Все, що можна зберігати в електронному вигляді, є програмним забезпеченням.

Програмне забезпечення часто поділяється на дві категорії – системне програмне забезпечення, яке включає операційну систему та всі утиліти, що забезпечують роботу комп'ютера, та програмне забезпечення, що включає програми, які справді працюють для користувачів.

Debian – це системне програмне забезпечення raspberry pi, яке є комп'ютерною операційною системою UNIX, що повністю складається з безкоштовного програмного забезпечення, яке може працювати на Raspberry pi.

Linux: Офіційно доступні три різні версії Linux: Pidora (на основі Fedora); Arch Linux (саморобна ОС); і Расп'ян (Debian).

Raspbian – рекомендована ОС для всіх, хто новачок у Raspberry Pi, але якщо ви захочете спробувати і деякі інші, вийшов новий інструмент від творців Raspberry Pi, який дозволяє вибирати з добірки зображень під час завантаження вгору (включаючи деякі інші в цьому списку)

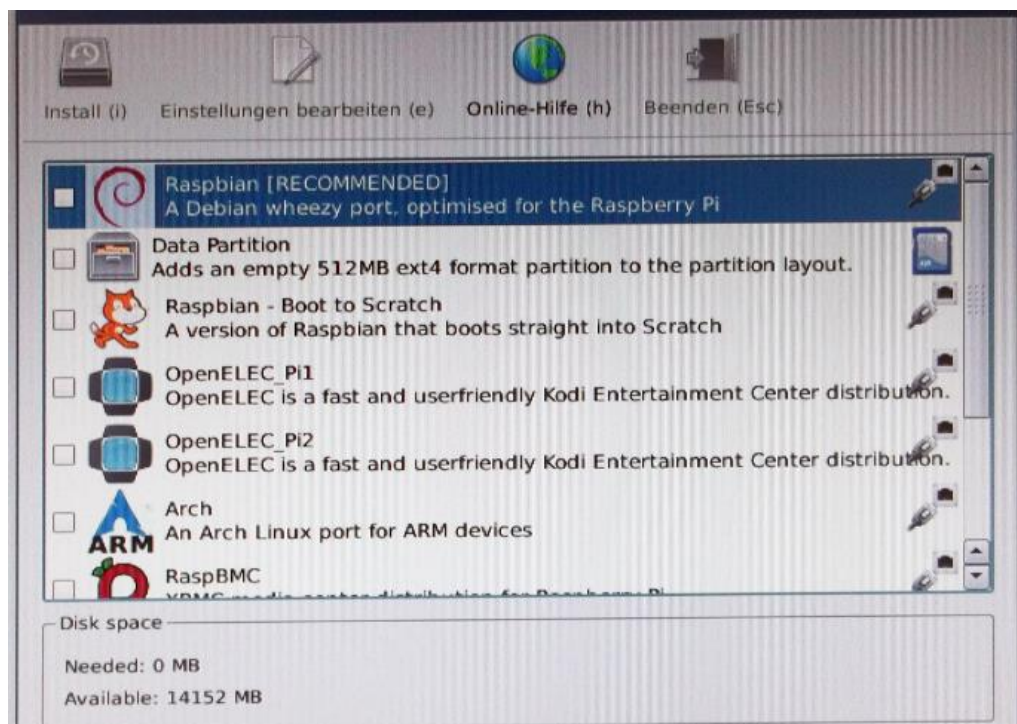


Рисунок 2.17 – Debian порт, оптимізований для Raspberry Pi

Raspbian – це безкоштовна операційна система на базі Debian, оптимізована для обладнання Raspberry Pi. Операційна система – це набір

основних програм та утиліт, завдяки яким ваш Raspberry Pi працює. Однак Raspbian пропонує більше, ніж чисту ОС: він постачається з більш ніж 35000 пакетами, попередньо скомпільованим програмним забезпеченням, що постачається у приємному форматі для зручного встановлення на Raspberry Pi.

Raspberry Pi в основному використовує операційні системи на базі ядра Linux, кілька UNIX, таких як операційні системи для RPI, і існує операційна система RISC OS, яка бере свій початок від розробників перших чіпів ARM.

У цій системі спостереження я скористався операційною системою руху. Завдяки меншому енергоспоживанню та відносній переносимості Raspberry Pi є ідеальним кандидатом для виділеної домашньої камери відеоспостереження для розумного будинка. Існує ряд способів досягти цього, але коли я прагнув налаштувати систему спостереження за допомогою свого Raspberry Pi, я натрапив на щось, що називається MotionPie. Він мав приємний на вигляд UI і був простим у налаштуванні для людей, які не хотіли заглиблюватися в редагування файлів конфігурації або командного рядка.

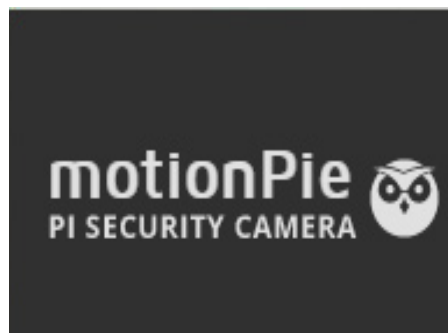


Рисунок 2.18 – Логотип Motion Pie

MotionPie – це комплексне рішення для розумного будинка, і це також не передбачало витратити багато часу, щоб змусити його працювати.

Для встановлення руху Motion Pie було завантажено зображення карти SD Pie із сховища GitHub Motion Pie:

Latest release

20150719
0272986

20150719
cristian released this on Jul 20, 2015 · 36 commits to master since this release

MOTIONPIE HAS BEEN DISCONTINUED IN FAVOUR OF MOTIONEYEOS

What's new:

- add camera dialog has been rewritten to avoid confusions
- raspberrypi: added libarmmem for faster memcpy/memove
- raspberrypi(2): Fast Network Camera performance improvements
- raspberrypi(2): added i2c-tools and rpi.gpio packages
- this is the first version that officially supports the Odroid C1 board
- fixed various UI bugs

Downloads

motionpie-bananapi-20150719.img.gz	39.4 MB
motionpie-cubietruck-20150719.img.gz	39.5 MB
motionpie-odroidc1-20150719.img.gz	39 MB
motionpie-raspberrypi-20150719.img.gz	43.1 MB
motionpie-raspberrypi2-20150719.img.gz	43 MB

Рисунок 2.19 – GitHub motion pie

Нам потрібен інструмент форматування. Відвідайте sdcard.org та завантажте SD Formatter 4.0 для будь-якої Windows. Це програмне забезпечення форматує всі карти пам'яті SD, карти пам'яті SDHC та карти пам'яті SDXC. SD Card Formatter забезпечує швидкий та легкий доступ до всіх можливостей ваших карт пам'яті SD, SDHC та SDXC.

Формат SD-карт був створений спеціально для карт пам'яті із використанням стандартів SD / SDHC / SDXC. Настійно рекомендується використовувати SD Card Formatter замість утиліт форматування, що надаються в операційних системах, які форматують різні типи носіїв інформації. Використання загальних утиліт форматування може призвести до менш оптимальної роботи ваших карт пам'яті.

Картки пам'яті SD / SDHC / SDXC мають на картці "Захищену зону" для функції захисту стандарту SD. SD Форматтер SD-картки не форматує "Захищену зону". Будь ласка, використовуйте відповідне прикладне програмне забезпечення або SD-сумісний пристрій, що забезпечує функцію захисту SD для форматування "Захищеної зони" на карті пам'яті.

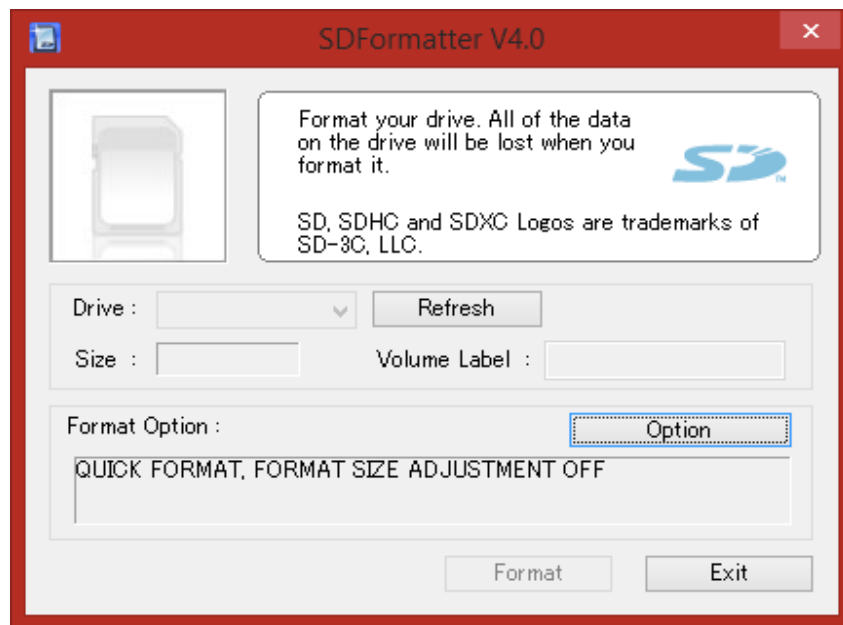


Рисунок 2.20 – SD Formatter

Встановлюючи Motion Pie Image на SD-карту, ви завантажуєте Win32Diskimager. Ця програма призначена для запису вихідного образу диска на знімний пристрій або резервного копіювання знімного пристрою у файл вихідного зображення. Це дуже корисно для вбудованої розробки, а саме проектів розробки Arm (Android, Ubuntu on Arm тощо). Будь-хто може вільно оновляти та модифікувати цю програму.

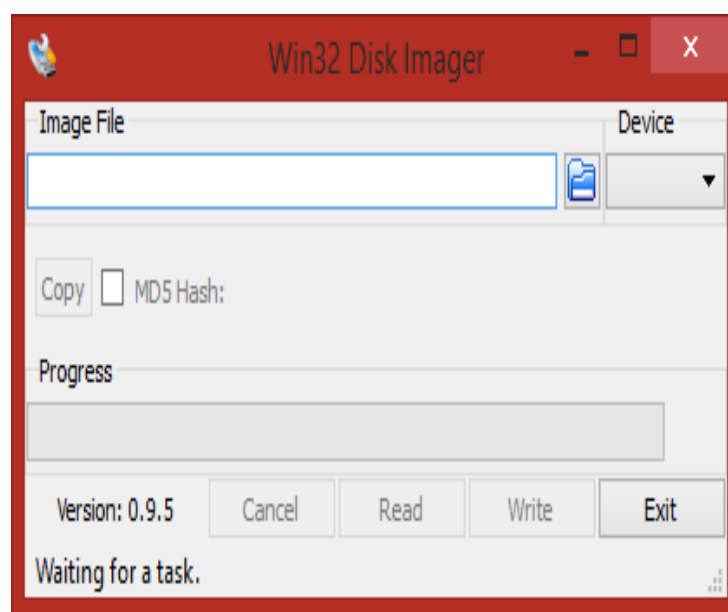


Рисунок 2.21 – Дисківий тестер Win32

2.5 Комп'ютер Raspberry Pi

Raspberry Pi – це недорогий комп'ютер розміром із кредитну картку, який підключається до монітора комп'ютера, телевізора або може підключатися до ноутбуків за допомогою програм віддаленого доступу для відображення на ноутбуках та використовує стандартну клавіатуру та мишу.

Технічні характеристики Raspberry Pi:

- процесор – чіпсет Broadcom BCM2387;
- 1,2 ГГц чотириядерний ARM Cortex–A53 (64 біт);
- 802.11 b / g / n бездротова локальна мережа та Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic та LE);
- двоядерний мультимедійний процесор VideoCore IV®. Забезпечує Open GL ES 2.0, апаратно прискорений OpenVG та високопродуктивне декодування 1080p30 H.264;
- можливість 1 Gpixel / s, 1.5Gtexel / s або 24G FLOP з фільтруванням текстур та інфраструктурою DMA;
- пам'ять – 1 Гб LPDDR2;
- операційна система – Завантажується з карти Micro SD, що працює під керуванням версії операційної системи Linux або Windows 10 IoT;
- розміри – 85 x 56 x 17 мм;
- роз'єм живлення Micro USB 5V1, 2.5A;
- роз'єми – Ethernet 10/100 BaseT Ethernet–роз'єм;
- вихід відео – HDMI (версія 1.3 та 1.4);
- композитний RCA (PAL та NTSC);
- аудіо вихід – роз'єм 3,5 мм;
- роз'єм USB 4 x USB 2.0;
- роз'єм GPIO;
- 40–контактний роз'єм розширення 2,54 мм (100 мільйонів): смуга 2x20;

- слот для карти пам'яті;

Це здатний маленький пристрій, який дозволяє людям різного віку досліджувати обчислення та навчатись програмуванню на таких мовах, як Scratch та Python. Він здатний робити все, що очікуєте від настільного комп'ютера, починаючи від перегляду Інтернету та відтворення відео високої чіткості, до створення електронних таблиць, обробки текстів та ігор.



Рисунок 2.22 – Raspberry pi 3 Модель B

Більше того, Raspberry Pi має можливість взаємодіяти із зовнішнім світом і використовувався в широкому спектрі проектів цифрових виробників, починаючи від музичних машин та батьківських детекторів, закінчуючи метеорологічними станціями та чирикаючі шпаківнями з інфрачервоними камерами. використовувався для створення приватного власного хмарного сховища.

Фонд забезпечує завантаження дистрибутивів ARM для Debian та Arch та просуває Python як основну мову програмування, підтримуючи BBC BASIC (через образ ОС RISC або клон Brandy Basic для Linux), C, C ++, PHP, Java, Perl , Ruby, Squeak Smalltalk та багато іншого також доступні.

Остання – Raspberry pi 3, яка включає в себе 802.11n Wi-Fi, Bluetooth 4.0 і чотириядерний 64-розрядний ARM Cortex A53, що працює на частоті 1,2 ГГц. Raspberry Pi 3 оснащений чотириядерним 64-розрядним ARM Cortex A53 з тактовою частотою 1,2 ГГц. Це призводить до того, що Pi 3 приблизно

на 50% швидше, ніж Pi 2. Порівняно з Pi 2, оперативна пам'ять залишається незмінною – 1 Гб LPDDR2–900 SDRAM, а графічні можливості, що надаються графічним процесором VideoCore IV, такі ж, як вони ніколи не були. На наведеній нижче табличній схемі (див. Таблицю 3 .2) відображаються всі продукти з малиною із переліком технічних характеристик.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ RASPBERRY PI

3.1 Технічна реалізація

Розумний будинок, побудований на базі Raspberry Pi 3 – багатофункціональний комплекс, що дозволяє контролювати і управляти всіма елементами вашого песта проживання, будь то квартира, дача або приватний будинок. Під його «керівництвом» працюють багато елементів, починаючи від лампочок в приміщеннях, закінчуючи системою опалення і запуском систем, які розпізнають присутність людини. Особливість системи полягає в злагодженій роботі всіх компонентів, надійності і порівняльній легкості налаштування.

Основою всієї системи є невелика материнська плата, в яку виробник заклав величезний потенціал. Спочатку були доступні лише дві комплектації приладу – моделі А і В. Перша відрізнялася обсяг пам'яті розміром в 256 МБ, а друга в два рази більшим її розміром.



Рисунок 3.1 – Материнська плата Raspberry Pi 3

Головну функцію виконує сервер. Це центральний пристрій, що збирає інформацію і проводить необхідні обчислення. В якості головного сервера виступає сама материнська плата Raspberry Pi, на яку інсталується WEB-інтерфейс. Його особливість полягає в можливості зв'язку з планшетом, ноутбуком або телефоном.

Сервер знаходиться у взаємозв'язку з оточуючими його модулями. Контакт здійснюється за допомогою інтерфейсу RS-485. Для забезпечення злагодженого функціонування системи в кожній кімнаті встановлюється спеціальний контролер. Його завдання полягає в прийомі і аналізі інформації, що надходить з подальшим відправленням команд на виконуючі пристрої (вироби побутової техніки).

Зв'язок модуля Raspberry Pi з контролерами забезпечується за допомогою UART-порту. До останнього підключається спеціальний провідник на інтерфейс RS-485. Варто врахувати, що в останніх моделях пристрою вже передбачений такий інтерфейс.

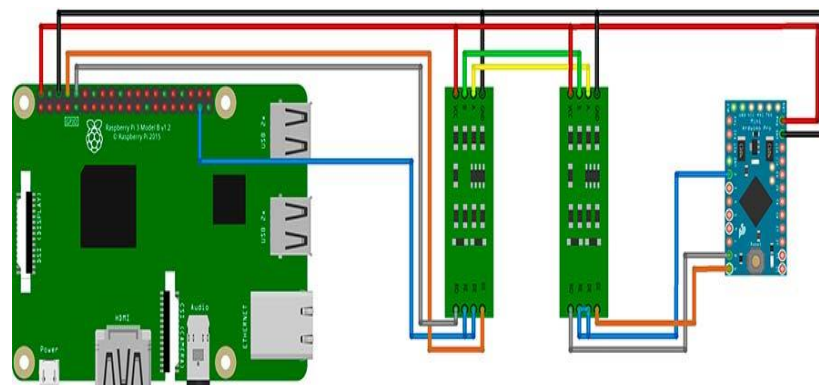


Рисунок 3.2 – Схема підключення RS-485 і плати Raspberry Pi

У ролі операційної системи виступає Raspberry. У комплексі з нею було використано Pimatic.

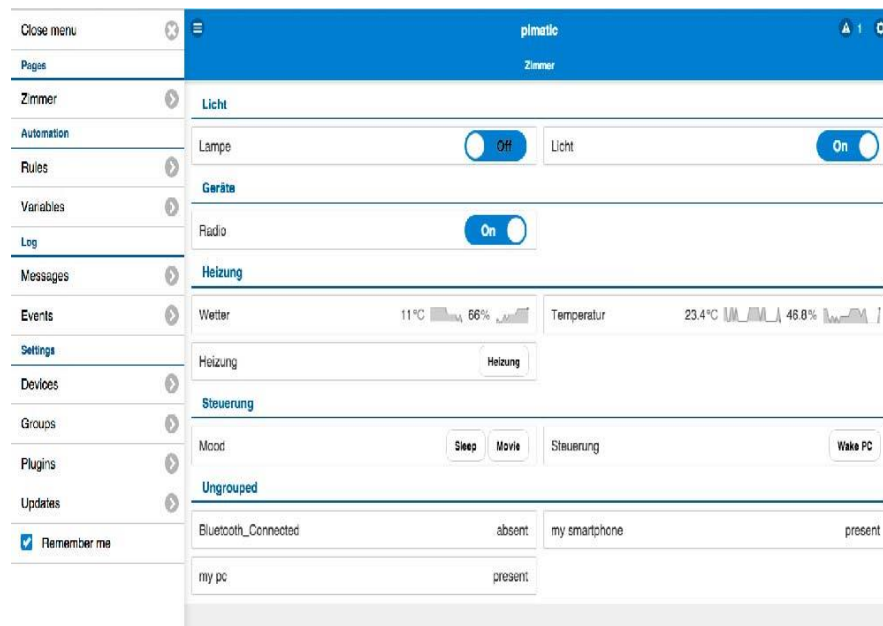


Рисунок 3.3 – Pimatic UI

При бажанні система розумний будинок може бути зібрана на платформі «відкритого» типу, наприклад, Fhem, openHAB, SHC.

Можливості розумного будинку на Raspberry Pi дозволяють використовувати конструкцію як домашню метеостанцію, охоронну систему або планшет. Можливості застосування майже не обмежені.

Операційна система інсталується на карту пам'яті типу microSD, яка встановлюється в спеціальному роз'ємі плати. Вона проста в користуванні і відрізняється високим рівнем безпеки. Якщо при установці допущені помилки в налаштуванні, їх легко виправити шляхом відновлення образу. Версія Raspberry Pi 3 Model – більш просунутий варіант другої моделі. Нова плата відрізняється повною сумісністю з минулою версією, але відрізняється більшою продуктивністю і додатковими засобами для підключення: З'явилася бездротовий зв'язок Wi-Fi серії 802.11n і блютуз 4.1.

Передбачено процесор з чотирма ядрами (тип – ARM Cortex-A53). Частота роботи становить 1,2гц.

В основі лежить однокристальний чіп типу Broadcom BCM В CPU передбачена архітектура ARM v53.

Це дозволяє використовувати будь-яку операційну систему, наприклад, Ubuntu або Windows 10.

Застосування 4-ядерного чіпа гарантує зростання потужності на 50–60 відсотків і на 1000 відсотків в порівнянні з першим Raspberry Pi. Завдяки цій особливості, міні ПК відкриває ще більше можливостей по створенню складних проектів розумного будинку, що відкриває майже безмежні перспективи. Нова модель Raspberry Pi 3 наділена оперативною пам'яттю 1 ГБ. Частина цієї пам'яті застосовується графічною підсистемою. Що стосується графічної частини, тут встановлено 2-ядерний CPU VideoCore IV. Система підтримує різні стандарти типу OpenGL ES 2.0, VC-1, OpenVG, MPEG-2. Додаткові можливості – здатність кодувати, розкодувати і виводити повноекранне відео формату HD на екран. Параметри відео – 1080p, 60 FPS, Незмінний плюс системи полягає в можливості підключення ТВ або дисплея за допомогою HDMI-виходу. Дозвіл можна змінювати в діапазоні від 640 * 350 до 1920 * 1200. Вихід композитного типу має два режими роботи – NTSC і PAL. Для комутації колонок і навушників передбачено 3,5-міліметрове гніздо. Додаткові плюси розумного будинку на базі Raspberry Pi 3 – порти USB, з'єднані внутрішнім кабелем. При необхідності можна підключити мишку та клавіатуру. На пристрої передбачена можливість економії ресурсів ЦП. Для цього на Raspberry Pi 3 моделі є 15-пінковий роз'єм. Серед них – CSI-2, який використовується для підключення камери, і DSI для комутації екрану. Є ряд інтерфейсів низького рівня, а саме живлять Піни (3 і 5 Вольт), 40 портів для загального введення і виведення, SPI з можливістю вибору, серійний UART і I2C / TWI. Для підключення до розумного будинку на базі Raspberry Pi 3 моделі В передбачений Bluetooth 4.1, Wi-Fi 802.11n і Ethernet (10/100 Мбіт). В останньому випадку вихід облаштований на звичайному роз'ємі типу RJ-45. Живить частина і розміри На виріб подається напруга 5 В, що надходить від спеціального адаптера через живлять Піни або microUSB-роз'єм. Для надійності краще застосовувати джерело, що має I від 2-х ампер і більше. У

цьому випадку з'являється можливість для підключення до портів USB потужніших виробів. Апаратного вимикача, що забезпечує подачу напруги, на платі немає. Активація міні ПК відбувається за допомогою включення шнура в розетку, а для відключення використовуються базові функції ОС.

В розумному будинку на базі Raspberry Pi 3 відсутній звичний жорсткий диск, тому ОС встановлюється на виносному носії (карті пам'яті). Її необхідно заздалегідь підготувати і поставити. При наявності декількох карт пам'яті можна використовувати різні образи для системи розумного будинку. Варто врахувати, що карта пам'яті в комплектацію не йде, тому її доведеться докуповувати самостійно. Бажано взяти microSD з ємністю від 4 ГБ і більше.

Розумний будинок на базі Raspberry Pi 3 має ряд незаперечних плюсів: Наявність великого вибору інтерфейсів, що дозволяють максимально розширити можливості системи. Тут передбачений Bluetooth, є Wi-Fi, порти HDMI і USB. Можливість підключення модему GSM для виходу на зв'язок з оператором, що надає послуги глобальної мережі. Наявність потужного процесора з чотирма ядрами на 1,2 ГГц, який здатен справлятися з високою навантажкою. Повна сумісність нової та попередньої версії. Компактність. Пристрій має невеликі розміри, а важить всього 45г. При бажанні є збільшення продуктивності системи. Програмування Raspberry Pi 3 можна здійснювати на різних мовах. Також варто виділити ряд переваг розумного будинку, побудованого на базі Raspberry Pi 3: Можливість забезпечити будівлю шляхом захисту від потопу, установки відеоспостереження, створення протипожежної та охоронної систем. Установка систем, що підвищують комфорт. Тут мова йде про електричні прилади, а також про спеціальні пристрої, які керують шторами. Застосовуються сенсорні змішувачі, датчики руху, а також датчики, які фіксують переміщення людини або тварин. Доступність інсталяції розважальних спеціальних систем. Наприклад, до розумного будинку на Raspberry Pi 3 можна підключити навіть домашній кінотеатр.

Для повноти картини варто враховувати і ряд мінусів, характерних для розумного будинку на Raspberry Pi 3:

Монтаж таких пристроїв підійде для великих особняків, розташованих поза межами міста і мають велику площу. Також для установки потрібно знати особливості і правила застосування кожного з елементів. В крайньому випадку, під рукою бажано мати кваліфікованого фахівця, готового в будь-який момент допомогти у складному питанні.

Згодом розумний будинок, побудований на Raspberry Pi 3, застаріє. З цієї причини можливі труднощі з пошуком необхідних компонентів (в разі поломки). В цілому, пристрій має більше позитивних якостей, тому заслуговує увагу людей, які бажають облаштувати комфортний і зручний в експлуатації будинок. Також можна використовувати додаткові модулі. Їх застосування розширює число доступних опцій і дозволяє створити унікальну систему, що забезпечує максимальну зручність:

Відеокамера.

Підключення цього модуля дозволяє доповнити розумний будинок системою відеоспостереження. Камера поєднується з операційною системою невеликого ПК Raspberry Pi 3. Після установки пристрою можна фіксувати відео з роздільною здатністю Full HD і робити фотографії з дозволом в 5 МП.

Датчики диму і води;

Установка цих модулів дозволяє захистити майно від пожежі і протікання відповідно. Для власників великих будинків це корисна опція, що дозволяє уникнути неприємностей. У разі задимлення або потопу система оперативно інформує власника про наявність проблем.

Ввимірювач температури і вологості повітря.

За допомогою таких модулів можна перетворити розумний будинок на базі Raspberry Pi 3 в метеостанцію за детальнішою інформацією про ситуацію за вікном і всередині приміщення.

Датчик руху.

Підключення пристрою дозволяє автоматично включати і відключати світло в приміщеннях. Датчик руху корисний на вулиці, в гаражі, в коридорі і інших нежитлових приміщеннях. Модуль бездротового зв'язку. Для об'єднання зовнішніх пристроїв і контролера можна використовувати приймач і передавач, що працюють на частоті 433 Гц.

Для початку варто ознайомитися з інструкцією і рекомендацією виробника щодо застосування пристрою. Варто переконатися в наявності необхідних датчиків і спланувати їх підключення. Плата встановлена в спеціальній коробці, яка захищає виріб від механічних впливів.



Рисунок 3.4 – Плата Raspberry Pi в захисній коробці

Після зняття верхньої кришки можна отримати доступ до плати. Єдина складність полягає в підключенні роз'ємом на панелі. Для зручності рекомендується купувати кутовий шлейф. Додатково маємо два радіатора, призначені для охолодження контролера Ethernet і основного чіпа.

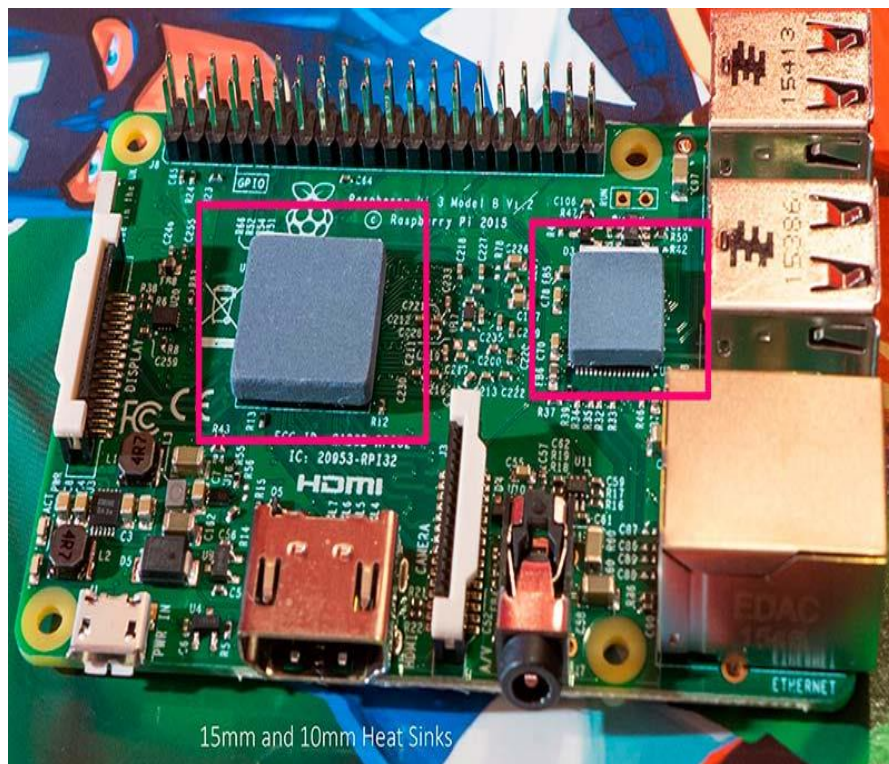


Рисунок 3.5 – Радіатори для охолодження

Для першого запуску потрібна карта пам'яті, з операційною системою. Мінімальний розмір флешки повинен бути від 4 Гб і більше. Образ ОС доступний в Інтернеті у відкритому доступі. Також потрібна програма Win32 Disc Imager. Після скачування образу на ноутбук його необхідно розпакувати з архіву, після чого вставити карту пам'яті в кардрідер. Далі запускається вже встановлена програма Win32 Disc Imager. Як тільки робота завершена, за допомогою програми вибирається образ і записується на флеш-накопичувач. Далі дістається карта пам'яті з образом і вставляється в пристрій Raspberry Pi 3. Після цього підключається клавіатура, дисплей та мишка. При бажанні можна використовувати бездротову клавіатуру.

Алгоритм збірки системи має наступний вигляд:

- перехід на офіційний сайт пристрої Raspberry Pi 3 і скачування необхідної версії ОС;
- купівля та форматування карти пам'яті Micro SD;
- завантаження на її образу ОС;

На цьому налаштування Raspberry Pi 3 завершена.

Також для повноцінної роботи NodeMCU ESP-12E треба встановити Node JS. Установка Homebridge і настройка автоматичного запуску з Root-правами (пристрій повинен запускатися після включення Raspberry Pi 3).

Після завершення зазначених робіт необхідно зайти в мобільний телефон і відкрити програму Home. Після цього варто додати платформу Raspberry Pi. По завершенні процесу авторизації користувачеві доступно управління різними пристроями в квартирі або будинку. Власник управляє освітленням, знає точну інформацію про вологість і температуру, отримує відомості про наявність протікання або задимлення (при наявності таких проблем).

3.2 Вбудовані системи як інструменти для домашніх рішень

Вбудована система – це комп'ютерна система із виділеною функцією в межах більшої механічної або електричної системи, часто з обчислювальними обмеженнями в режимі реального часу. Вона вбудовується як частина повного пристрою, часто включаючи апаратні та механічні деталі. Вбудовані системи керують багатьма загальноприйнятими сьогодні пристроями. Дев'яносто вісім відсотків усіх мікропроцесорів виготовляються як компоненти вбудованих систем.

Прикладами властивостей типових вбудованих комп'ютерів у порівнянні з аналогами загального призначення є низьке енергоспоживання, невеликі розміри, надійний робочий діапазон та низька вартість за одиницю. Це пов'язано з ціною обмежених обробних ресурсів, що значно ускладнює їх програмування та взаємодію. Однак, будуючи механізми розвідки поверх апаратного забезпечення, користуючись перевагами можливих існуючих датчиків та існуванням мережі вбудованих блоків, можна як оптимально управляти наявними ресурсами на рівні блоку та мережі, а також забезпечувати розширені функції, далеко за межами. Наприклад,

інтелектуальні методи можуть бути розроблені для управління енергоспоживанням вбудованих систем.

Сучасні вбудовані системи часто базуються на мікроконтролерах (тобто центральних процесорах з інтегрованою пам'яттю або периферійними інтерфейсами), але звичайні мікропроцесори (із використанням зовнішніх мікросхем для пам'яті та схем периферійних інтерфейсів) також є поширеними, особливо в більш складних системах. У будь-якому випадку використовувані процесори можуть бути типовими: від загального призначення до тих, що спеціалізуються на певному класі обчислень, або навіть спеціально розроблені для відповідного додатка. Загальноприйнятим стандартним класом виділених процесорів є цифровий процесор сигналів (DSP).

Оскільки вбудована система присвячена конкретним завданням, інженери–конструктори можуть її оптимізувати, щоб зменшити розмір і вартість виробу та підвищити надійність та продуктивність. Деякі вбудовані системи виробляються масово, отримуючи вигоду від економії на масштабі.

Вбудовані системи варіюються від портативних пристроїв, таких як цифрові годинники та MP3–плеєри, до великих стаціонарних установок, таких як світлофори, заводські контролери, і в основному складних систем, таких як гібридні транспортні засоби, МРТ та авіоніка. Складність варіюється від низької, з одним мікросхемою мікроконтролера, до дуже високої, коли є кілька блоків, периферійних пристроїв та мереж, встановлених всередині великого шасі або корпусу.

Побутова електроніка включає MP3–плеєри, мобільні телефони, відеоігрові приставки, цифрові камери, GPS–приймачі та принтери. Побутова техніка, така як мікрохвильові печі, пральні машини та посудомийні машини, включає вбудовані системи, що забезпечують гнучкість, ефективність та характеристики. Вдосконалені системи HVAC використовують мережеві термостати для більш точного та ефективного контролю температури, яка може змінюватися за часом доби та сезоном. Домашня автоматизація

використовує дротові та бездротові мережі, які можна використовувати для управління освітленням, кліматом, безпекою, аудіо / візуальним спостереженням, спостереженням тощо. Всі вони використовують вбудовані пристрої для зондування та управління [5].

Вбудовані системи призначені для виконання певних завдань, а не для того, щоб бути комп'ютером загального призначення для кількох завдань. Деякі також мають обмеження продуктивності в режимі реального часу, які необхідно дотримуватися з таких причин, як безпека та зручність використання; інші можуть мати низькі або зовсім не вимагати продуктивності, що дозволяє спростити системне обладнання для зменшення витрат.

Вбудовані системи не завжди є автономними пристроями. Багато вбудованих систем складаються з дрібних частин всередині більшого пристрою, який служить для більш загального призначення. Наприклад, Gibson Robot Guitar має вбудовану систему налаштування струн, але загальна мета роботи Robot Guitar – це, звичайно, відтворення музики. Подібним чином вбудована система в автомобілі забезпечує певну функцію як підсистема самого автомобіля.

Інструкції програми, написані для вбудованих систем, називаються мікропрограмою та зберігаються в пам'яті, що лише для читання, або на мікросхемах флеш-пам'яті. Вони працюють з обмеженими апаратними ресурсами комп'ютера: мало пам'яті, невелика або неіснуюча клавіатура чи екран.

Вбудовані системи варіюються від взагалі відсутності користувальницького інтерфейсу, в системах, присвячених лише одному завданню, до складних графічних користувальницьких інтерфейсів, що нагадують сучасні комп'ютерні настільні операційні системи. Прості вбудовані пристрої використовують кнопки, світлодіоди, графічні або символні РК-дисплеї (наприклад, РК-дисплей HD44780) із простою системою меню.

Більш досконалі пристрої, що використовують графічний екран із сенсорним сенсорним чи кнопочним екраном, забезпечують гнучкість, мінімізуючи використаний простір: значення кнопок може змінюватися залежно від екрана, а вибір включає природну поведінку вказівки на бажане. У портативних системах часто є екран із "кнопкою джойстика" для вказівного пристрою.

Деякі системи надають користувальницький інтерфейс віддалено за допомогою послідовного (наприклад, RS-232, USB, I²C тощо) або мережевого (наприклад, Ethernet) з'єднання. Цей підхід дає ряд переваг: розширює можливості вбудованої системи, дозволяє уникнути витрат на дисплей, спрощує BSP і дозволяє створювати розширений користувальницький інтерфейс на ПК. Хорошим прикладом цього є поєднання вбудованого веб-сервера, що працює на вбудованому пристрої (наприклад, IP-камери) або мережевому маршрутизаторі. Інтерфейс користувача відображається у веб-браузері на ПК, підключеному до пристрою, тому не потрібно встановлювати програмне забезпечення. [14].

3.3 Плати Arduino

Arduino – це компанія, проект та спільнота користувачів комп'ютерного апаратного та програмного забезпечення з відкритим кодом, яка розробляє та виготовляє одноплатні мікроконтролери та набори мікроконтролерів для побудови цифрових пристроїв та інтерактивних об'єктів, які можуть відчувати та контролювати об'єкти у фізичному та цифровому світі. Продукція проекту розповсюджується як апаратне та програмне забезпечення з відкритим кодом, яке ліцензовано за GNU Lesser General Public License (LGPL) або GNU General Public License (GPL), дозволяючи виготовлення плат Arduino та розповсюдження програмного забезпечення будь-ким. Дошки Arduino доступні у продажу в заздалегідь зібраному вигляді або як комплекти «зроби сам».

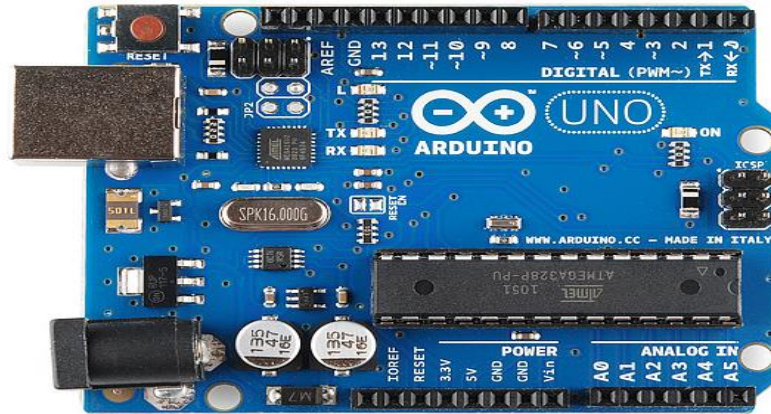


Рисунок 3.6 – Arduino Uno

У конструкціях плат Arduino використовуються різноманітні мікропроцесори та контролери. Плати оснащені наборами цифрових та аналогових виводів вводу / виводу (I / O), які можуть бути з'єднані з різними платами розширення або платами (екранами) та іншими схемами. Плати мають послідовний інтерфейс зв'язку, включаючи універсальну послідовну шину (USB) на деяких моделях, які також використовуються для завантаження програм з персональних комп'ютерів, як показано на малюнку 3.5. Мікроконтролери, як правило, програмуються з використанням діалекту функцій з мов програмування C та C ++. На додаток до використання традиційних ланцюжків інструментів компілятора, проект Arduino забезпечує інтегроване середовище розробки (IDE), засноване на мовному проекті Processing.

Проект Arduino розпочався у 2003 році як програма для студентів Інституту дизайну взаємодії Ivrea в Івреї, Італія, з метою забезпечити недорогий та простий спосіб для початківців та професіоналів створювати пристрої, які взаємодіють із своїм середовищем за допомогою датчиків та виконавчих механізмів. Поширені приклади таких пристроїв, призначених для любителів–початківців, включають простих роботів, термостати та детектори руху.

Назва Arduino походить від бару в Івреї, Італія, де раніше зустрічались деякі із засновників проекту. Плата названа на честь Ардуїна Іврейського, який був маркграфом Маршу Івреї та королем Італії з 1002 по 1014 рік.

Застосування плат Arduino: Arduboy, портативна ігрова консоль на базі Arduino, Arduino Motion Control Rig, Arduinome, пристрій контролера MIDI, що імітує Monome, Arduino Phone, мобільний телефон своїми руками, Ardupilot, програмно–апаратне забезпечення для безпілотних літальних апаратів. , ArduSat, кубсат на базі Arduino, автоматична система титрування на базі Arduino та кроковий двигун [6].

3.4 Опис GPIO для Raspberry Pi

Однією з потужних особливостей Raspberry Pi є ряд штифтів GPIO (вхід / вихід загального призначення) вздовж верхнього краю плати.



Рисунок 3.7 – Raspberry Pi GPIO

На найпростішому рівні GPIO можна розглядати як перемикачі, які можуть вмикати або вимикати (вхід) або що Pi може вмикати або вимикати (вихід). З 40 висновків 26 – це виводи GPIO, а інші – виводи живлення або заземлення (плюс два висновки EEPROM ID, що дуже делікатно) Pi 3 має однакову компоновку у моделях Pi 1 A +, Pi 1 Model B + і Pi 2 Model B. Білі шпильки раніше були “DNC” (Не підключати), оскільки вони були зарезервовані для подальшого використання. Зараз підтверджено, що їх функція не буде змінена, тому на діаграмах вище показано їх постійне призначення. Контакт з позначкою "P1" – це контакт 1 і забезпечує 3,3 В

(макс. 50 мА). Ви можете відпрацювати всі інші шпильки звідти. Зверніть увагу, як працює нумерація. Парні числа у верхньому рядку, а непарні – у нижньому. Етикетки – прозорі як бруд. Наведені вище мітки – це назви штифтів на мікросхемі Broadcom, до яких штир фізично підключений. Значна плутанина навколо GPIO пов'язана з цими ярликами, їхнім зв'язком із лейблами Broadcom та тим, як вони згадуються у ваших програмах. Щоб ще більше заплутати речі, шпильки GPIO іноді перейменовують на інший набір чисел. Щоб уникнути пошкодження вашого Pi, ви повинні бути впевнені, які штифти ви підключаєте до іншого обладнання, і що ваша програма посилається на правильні штифти. Виводи живлення

GPIO забезпечує 5 В на виводі 2 і 3,3 В на виводі 1. Потужність 3,3 В обмежена 50 мА. Блок живлення 5 В забирає струм безпосередньо з вашого джерела microUSB, тому ви можете використовувати все, що залишилося після того, як плата взяла свою частку. Блок живлення 1 А може подавати до 300 мА, як тільки плата набрала 700 мА базового GPIO.

GPIO містить 17 контактів, які можна налаштувати як входи та виходи. За замовчуванням всі вони налаштовані як входи, крім GPIO 14 і 15. Висновки можна програмувати за допомогою мови python. Захист контактів. Більшість контактів у заголовку надходять безпосередньо на мікросхему Broadcom. Важливо ретельно розробити прикріплені до них компоненти, оскільки існує ризик остаточного пошкодження Pi. Коротке замикання та помилки проводки також можуть зіпсувати вам день, тому перевірте все. Мультиметр, мабуть, тут дуже допоможе, оскільки ви можете ще раз перевірити проводку, перш ніж підключатись до Pi.

3.5 Плата MCU ESP 8266 NODE

NodeMCU – це платформа IoT з відкритим кодом. Він включає прошивку, яка працює на ESP8266 Wi-Fi SoC від Espressif Systems, та апаратне забезпечення, яке базується на модулі ESP-12. Термін "NodeMCU"

за замовчуванням стосується мікропрограми, а не наборів розробки. Прошивка використовує мову сценаріїв Lua. Він заснований на проєкті eLua та побудований на Espressif Non-OS SDK для ESP8266. Він використовує багато проєктів з відкритим кодом, таких як lua-cjson та spiffs.

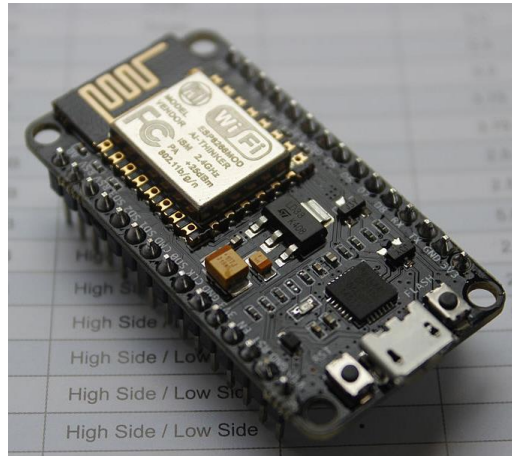


Рисунок 3.8 – ESP NODEMCU

NodeMCU був створений незабаром після виходу ESP8266. 30 грудня 2013 року компанія Espressif Systems розпочала виробництво ESP8266. ESP8266 – це SoC Wi-Fi, інтегрований з ядром Tensilica Xtensa LX106, широко використовується в додатках IoT. NodeMCU розпочався 13 жовтня 2014 року, коли Hong передав перший файл nodemcu-прошивки GitHub. Через два місяці проєкт розширився, включивши платформу з відкритим обладнанням, коли розробник Huang R створив файл gerber на платі ESP8266 під назвою devkit v0.9. Пізніше того ж місяця Tuan PM переніс клієнтську бібліотеку MQTT з Contiki на платформу SoC ESP8266 та віддав перевагу проєкту NodeMCU, тоді NodeMCU зміг підтримати протокол MQTT IoT, використовуючи Lua для доступу до брокера MQTT. Ще одне важливе оновлення було зроблено 30 січня 2015 р., Коли Devsaurus переніс u8glib на проєкт NodeMCU, що дозволило NodeMCU легко керувати РК-екранами, екранами, OLED-дисплеями та навіть VGA-дисплеями [3].

Вбудовані системи можуть бути на основі мікропроцесора або мікроконтролера. У будь-якому випадку в основі продукту є інтегральна

схема (IC), яка, як правило, призначена для обчислень операцій у режимі реального часу. Мікропроцесори візуально не відрізняються від мікроконтролерів, але тоді як мікропроцесор реалізує лише центральний процесор (CPU) і, отже, вимагає додавання інших компонентів, таких як мікросхеми пам'яті, мікроконтролери спроектовані як автономні системи. Мікроконтролери включають не тільки центральний процесор, але також пам'ять і периферійні пристрої, такі як флеш-пам'ять, оперативна пам'ять або порти послідовного зв'язку.

Оскільки мікроконтролери, як правило, впроваджують повні (якщо порівняно низьку потужність комп'ютера) системи, їх часто використовують для більш складних завдань. Мікроконтролери використовуються, наприклад, при експлуатації транспортних засобів, роботів, медичних пристроїв та побутової техніки, серед іншого. На вищому рівні можливостей мікроконтролера часто використовується термін система на чіпі (SoC), хоча немає точного розмежування з точки зору оперативної пам'яті, тактової частоти тощо.

Оцінювалося, що вбудований ринок перевищить у 2013 році 140 млрд. Дол., А багато аналітиків прогнозують до 2020 р. Ринок, що перевищує 20 млрд. Дол. Виробники чіпів для вбудованих систем включають багато опорних систем комп'ютерного світу, таких як Apple, IBM, Intel і Texas Instruments, а також численні інші компанії, які менш знайомі тим, хто не працює. Одним з дуже впливових постачальників у цьому просторі стала ARM, яка розпочалася як переростання Acorn, британського виробника ранніх ПК. Архітектура мікросхеми ARM, заснована на RISC, вироблена за ліцензією інших компаній, широко застосовується у мобільних телефонах та КПК і залишається найбільш широко розгортається SoC у вбудованому світі, де випущено мільярди одиниць.

Однак часто вбудовані системи використовують операційні системи або мовні платформи, пристосовані до вбудованого використання, особливо там, де операційні середовища в режимі реального часу повинні

обслуговуватися. На більш високих рівнях здатності мікросхеми, таких як ті, що зустрічаються в SoC, дизайнери все частіше вирішують, що системи, як правило, досить швидкі, а завдання, що допускають незначні коливання часу реакції, підходять для підходів "майже в реальному часі". У цих випадках загальнодоступні розгорнуті версії операційної системи Linux, хоча існують також інші операційні системи, які були зменшені для роботи на вбудованих системах, включаючи Embedded Java та Windows IoT (раніше Windows Embedded).

Як правило, для зберігання програм та операційних систем на вбудованих пристроях використовується флеш-пам'ять або перезаписувана флеш-пам'ять.

Хоча деякі вбудовані системи можуть бути відносно простими, все більше людей або витісняють процес прийняття рішень людиною, або пропонують можливості, що перевищують ті, які може забезпечити людина. Наприклад, деякі авіаційні системи, в тому числі ті, що використовуються в безпілотниках, здатні інтегрувати дані датчиків і діяти на цю інформацію швидше, ніж це могло б зробити людина, дозволяючи нові види функціональних можливостей. [10]

ВИСНОВКИ

В рамках даної роботи була вирішена поставлена задача, а саме – реалізація системи «розумний будинок» на базі платформи Raspberry Pi, що володіє базовим функціоналом і можливостями до розширення. Перевагами розробленої системи є те, що вона, по-перше, є універсальною для будь-яких пристроїв, що працюють в заданому частотному діапазоні, по-друге, захищеної від перешкод і зовнішнього втручання, по-третє, досить дешева для успішного впровадження навіть у складній економічній обстановці.

Надалі планується розширення наявного функціоналу в бік збільшення кількості типів підтримуваних пристроїв (зокрема, робота з іншими діапазонами частот і протоколами зв'язку). Задачі, які були поставлені перед нами – виконано у повному об'ємі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Jennings N. R., Sycara K., Wooldridge M. A Raspberry Pi: advanced user guide. – 2005. – Т. 1. – №. 1. – С. 7-38.
2. Gusah L., Cameron-Rogers R., Thompson R. G. A systems analysis of empty container logistics—a case study of Melbourne, Australia //Transportation Research Procedia. – 2019. – Т. 39. – С. 92-103.
3. Wooldridge M. J., Jennings N. R. Raspberry Pi: Theory and practice //The knowledge engineering review. – 1995. – Т. 10. – №. 2. – С. 115-152.
4. Bandini S., Manzoni S., Vizzari G. Raspberry Pi based modeling and simulation: an informatics perspective //Journal of Artificial Societies and Social Simulation. – 2009. – Т. 12. – №. 4. – С. 4.
5. Chan W. K. V., Son Y. J., Macal C. M. Raspberry Pi simulation tutorial-simulation of emergent behavior and differences between agent-based simulation and discrete-event simulation //Proceedings of the 2010 winter simulation conference. – IEEE, 2010. – С. 135-150.
6. Taniguchi E., Tamagawa D. Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders //Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. – 2005. – Т. 6. – С. 3062-3076.
7. Sterman J. D. System dynamics modeling: tools for learning in a complex world //California management review. – 2001. – Т. 43. – №. 4. – С. 8-25.
8. Borshchev A. The big book of simulation modeling: multimethod modeling with AnyLogic 6. – AnyLogic North America, 2013. – С. 115-160.
9. Borshchev A. The big book of simulation modeling: multimethod modeling with AnyLogic 6. – AnyLogic North America, 2013. – С. 115-160.
10. Taniguchi E., Tamagawa D. Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders //Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. – 2005. – Т. 6. – С. 3062-3076.