

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Веб-сервер на Raspberry Pi

Виконав: студент

IV курсу, групи СІс-43

спеціальності

123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Чарковський Д.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Стадник Н.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Никитюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.
(прізвище та ініціали)

« » 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Кісліцину Денису Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Веб-сервер на Raspberry Pi

Керівник роботи Стадник Наталія Богданівна., к.т.н.,ст. викл. каф. КС
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» 03 2022 року № 4/7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.06. 2022р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз технічного завдання. 1.1 Передумови використання Raspberry Pi як веб-сервер. 1.2 Веб-сервер. 1.3. HTTP. 1.4. Raspberry Pi3 Model B. 2. Проектна частина.

2.1. Операційна система. 2.2. Apache. 2.3. PHP. 2.4. MySQL. 2.5. VSFTPД. 2.6. phpMyAdmin

3. Практична частина. 3.1. Інсталяція ОС. 3.2. Встановлення та конфігурування програмного стеку. 3.3. Тестування. 4. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Поняття веб-сервера. 2. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi 3 model B.

3. Програмний стек. 4. Результати тестування.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи хорони праці</i>	<i>Гурик О.Я., доц. кафедри МТ</i>		

7. Дата видачі завдання _____ 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи</i>	<i>23.03 – 25.03</i>	<i>Виконано</i>
2.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>24.03 – 29.03</i>	<i>Виконано</i>
3.	<i>Підбір джерел про веб-сервер на Raspberry Pi</i>	<i>30.03 – 12.04</i>	<i>Виконано</i>
4.	<i>Опрацювання джерел про веб-сервер на Raspberry Pi</i>	<i>13.04 – 20.04</i>	<i>Виконано</i>
5.	<i>Виконання дослідження щодо розробки та налаштування веб-сервер на Raspberry Pi</i>	<i>21.04 – 28.04</i>	<i>Виконано</i>
6.	<i>Розроблення програмного коду</i>	<i>29.04 – 10.05</i>	<i>Виконано</i>
7.	<i>Оформлення розділу «Аналіз технічного завдання»</i>	<i>11.05 – 18.05</i>	<i>Виконано</i>
8.	<i>Оформлення розділу «Проектна частина»</i>	<i>19.05 – 28.05</i>	<i>Виконано</i>
9.	<i>Оформлення розділу «Практична частина»</i>	<i>29.05 – 08.06</i>	<i>Виконано</i>
10.	<i>Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності, основи хорони праці»</i>	<i>26.05 – 31.05</i>	<i>Виконано</i>
11.	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>01.06 – 08.06</i>	<i>Виконано</i>
12.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>09.06 – 13.06</i>	<i>Виконано</i>
13.	<i>Перевірка на плагіат</i>	<i>14.06 – 16.06</i>	<i>Виконано</i>
14.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>16.06 – 18.06</i>	<i>Виконано</i>
15.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>22.06</i>	

Студент

(підпис)

Кісліцин Д.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Стадник Н.Б.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Веб-сервер на Raspberry Pi // Кваліфікаційна робота бакалавра // Кісліцин Денис Андрійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-43 // Тернопіль, 2022 // с. – 52, рис. – 18, табл. – 1, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 20.

Ключові слова: APACHE, DEBIAN, RASPBIAN, RASPBERRY PI, ВЕБ-СЕРВЕР, КОНФІГУРАЦІЙНІ ФАЙЛИ, ПРОГРАМНИЙ СТЕК

Кваліфікаційна робота присвячена розробці програмно-апаратного засобу на мікрокомп'ютері Raspberry Pi, котрий призначений до застосування веб-розробниками в малих компаніях та організаціях.

Докладно описаний процес проектування та створення веб-сервера. Підібрано ефективний програмний стек, виконано його встановлення та налаштування. Інсталювано та налаштовано операційну систему, розроблено конфігураційні файли. Результати проведених тестів підтверджують ефективність розробки та доводять, що повноцінний веб-сервер на Raspberry Pi цілком реальний. Розробка є повнофункціональним рішенням, є енергоефективною та володіє достатнім рівнем безпеки.

Як за програмною частиною, так і за технічними параметрами веб-сервер на Raspberry Pi здатний успішно обслуговувати декілька тисяч користувачів сайтів упродовж однієї доби.

ANNOTATION

Web-server on Raspberry Pi // Bachelor thesis // Kislitsyn Denys // Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Nets // Ternopil, 2022 // p.- 52, fig. – 18, table. – 1, Sheets A1 – 5, Ref. – 20.

Keywords: APACHI, DEBIAN, RASPBIAN, RASPBERRY PI, WEB SERVER, CONFIGURATION FILES, SOFTWARE STACK

The qualification work deals with the development of software and hardware tool on the Raspberry Pi microcomputer, which is intended for use by web developers in small companies and organizations.

The process of designing and creating a web server is described in detail. An effective software stack has been selected, installed and configured. The operating system is installed and configured, configuration files are developed. The results of the tests confirm the effectiveness of the development and prove that a full-fledged web server on the Raspberry Pi is quite real. Development is a full-featured solution, is energy efficient and has a sufficient level of security.

Both in terms of software and technical parameters, the web server on the Raspberry Pi is able to successfully serve several thousand users of the site in one day.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	9
1.1 Передумови використання Raspberry Pi як ВС	9
1.2 ВС.....	10
1.3 HTTP	12
1.4 Raspberry Pi3 Model B.....	14
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	19
2.1 ОС.....	19
2.2 Apache.....	20
2.3 PHP.....	23
2.4 MySQL.....	25
2.5 VSFTPD	27
2.6 phpMyAdmin	28
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	30
3.1 Інсталяція ОС.....	30
3.2 Встановлення та конфігурування програмного стеку.....	33
3.2.1 Розробка КФ.....	33
3.2.2 Apache.....	34
3.2.3 PHP.....	36
3.2.4 MySQL.....	37
3.2.5 phpMyAdmin	37
3.2.6 VSFTPD	39
3.3 Тестування	40

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Кісліцин Д.А.				Лім.	Арк.	Аркушів	
Керівник.	Стадник Н.Б.							
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43			
Н. Контр.								
Затверд.								

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ...	45
4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці з ПК	45
4.2 Вимоги до виробничого освітлення та його нормування.	47
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ	
Додаток А Технічне завдання	

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ASF - Apache Software Foundation

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачі гіпертекстових документів.

HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) – захищений протокол передачі гіпертекстових документів.

GPIO (General-purpose Input/Output) – інтерфейс для зв'язку між компонентами комп'ютерної системи.

PHP (Personal Home Page Tools, Hypertext Preprocessor) – скриптова мова програмування для генерації HTML-сторінок на стороні вебсервера.

PIXEL (Pi Improved Xwindows Environment Lightweight) – середовище робочого столу.

SSI (Server Side Includes) – мова для динамічної збірки вебсторінок.

VSFTPD (Very Secure FTP Daemon) – FTP-сервер для Unix-подібних систем, включаючи Linux.

БД – база даних.

BC – веб-сервер.

КС – комп'ютерна система.

КФ – конфігураційний файл.

МКм – мікрокомп'ютер.

МпрМ – мультипроцесорна модель.

МптМ – мультипоточна модель.

ОС – операційна система.

ПК – персональний комп'ютер.

ПЗ – програмне забезпечення.

СУБД – система управління базами даних.

ФС – файлова система.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Значні кошти виділяються в даний час для купівлі спеціалізованого обладнання, котре повинно забезпечити безперебійне функціонування різноманітних Internet-ресурсів різних компаній, зокрема сайтів, веб-додатків, різного роду сервісів. Властиво значна частина ресурсів самого устаткування надмірні, вони застосовуються рідко, або взагалі не застосовуються.

При цьому невеликим ІТ- фірмам, командам веб-розробників, різноманітним інформаційним підрозділам малих компаній власне не залишається іншого шляху, як придбання за немалі гроші готових програмних продуктів від потужних виробників. Це потрібно для того, щоб провести тестування рішення або, якщо треба запуснути інтернет ресурс на ринок, котрий володіє малою відвідуваністю поки що. З наведеного вище стає зрозумілим, що необхідна наявність такого пристрою, котрий би поєднував невелику вартість, повну функціональність і був простим у використанні. Таким чином актуальним завданням є проектування та побудова ВС на основі МКм Raspberry pi 3.

Метою роботи є представлення готового продукту у формі налаштованого програмно-апаратного комплексу для колективу веб-розробників невеликих підприємств та організацій.

Завдання, необхідні для досягнення даної мети:

- виконати вибір ефективного програмного стека;
- здійснити встановлення та налаштування ОС;
- розробити КФ;
- встановити програмний стек;
- провести підсумкові випробування.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Передумови використання Raspberry Pi як ВС

Raspberry Pi дуже добре підходить на роль платформи, на основі якої створюють пристрої, котрі повинні бути включені. Серед множини варіантів способів його застосування можна виділити його використання як ВС. І, насправді, хостити сайти на Raspberry Pi зовсім просто. Якщо поррахувати вартість послуг звичайного провайдера, то виявиться, що вони зовсім і недешеві. Альтернативою таким послугам може стати власний хостинг Raspberry Pi, обслуговування якого не коштує практично нічого. Крім того, платформа Raspberry Pi постійно розвивається, саму тому користувачу, котрий вирішує ним користуватися, можна не турбуватися про те, що в майбутньому йому доведеться працювати зі застарілим апаратною складовою і ПЗ.

Хостинг сайтів на Raspberry Pi має чимало переваг перед використанням для цієї мети традиційних серверів. Ось деякі з них:

- звичайний хостинг дорогий;
- пристій дуже економічний у плані споживання енергії;
- його легко транспортувати;
- цілодобова робота звичайного сервера означає великі енерговитрати.

Окрім іншого, організувати хостинг на Raspberry Pi можна за лічені хвилини. Для цього можна використати будь-яку версію пристрою. В результаті виявляється, що той, хто має Raspberry Pi і хороший інтернет, може без проблем хостити власний сайт і ні про що не турбуватися.

Отже задача створення ВС на основі Raspberry Pi вимагає проведення ґрунтового аналізу та вивчення предметної галузі.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Кісліцин Д.А.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник.</i>		Стадник Н.Б.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43		

1.2 ВС

Поняття ВС можна розшифрувати із двох позицій. З точки зору власне апаратної складової, ВС можна описати як пристрій, котрий здатний зберігати різноманітні ресурси, такі як сайти (html структури, css стилі, javascript файли та ін), рисунки, медіа- та інші файли, при цьому надаючи ці ресурси кінцевим клієнтам (наприклад браузер, різного роду програми, котрі звертаються до сервера самостійно, мобільники та інші гаджети).

Як правило, пристрій підключено до мережі і відповідно є доступним через доменні імена чи IP адреси. Говорячи про ВС, не можна забувати про його розгляд з точки зору програмної компоненти. Тут, ВС - це сервіс необхідний для контролю доступу до ресурсів, розташованих на сервері, це HTTP сервер. Власне HTTP -сервер - це ПЗ, яке розуміє URL - запити, а також повністю оперує HTTP протоколом [1].

Якщо сказати все вище перераховане простими словами, то вийде, що, якщо, наприклад, браузеру треба використати будь-який медіаресурс, котрий міститься на ВС, тоді браузер здійснює запит через HTTP. Після того, як такий запит досягне необхідного ВС (апаратна частина), сервер HTTP (програмна частина) надає запитаний медіа-ресурс цьому браузеру, так само через стандартний протокол HTTP.

Браузер, при відображенні веб-сторінки, створює та здійснює надсилання запиту до ВС, який у свою чергу ініціалізує процедуру пошуку необхідного файлу у своєму розміченому під зберігання розділі пам'яті. Після того, як шуканий файл знайдено, сервер проводить процедуру зчитування, далі проходить обробка файлу, оскільки необхідно серверу, на закінчення сервер спрямовує файл до браузера клієнта. У цьому і полягає схема роботи ВС, показана рис. 1.1.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

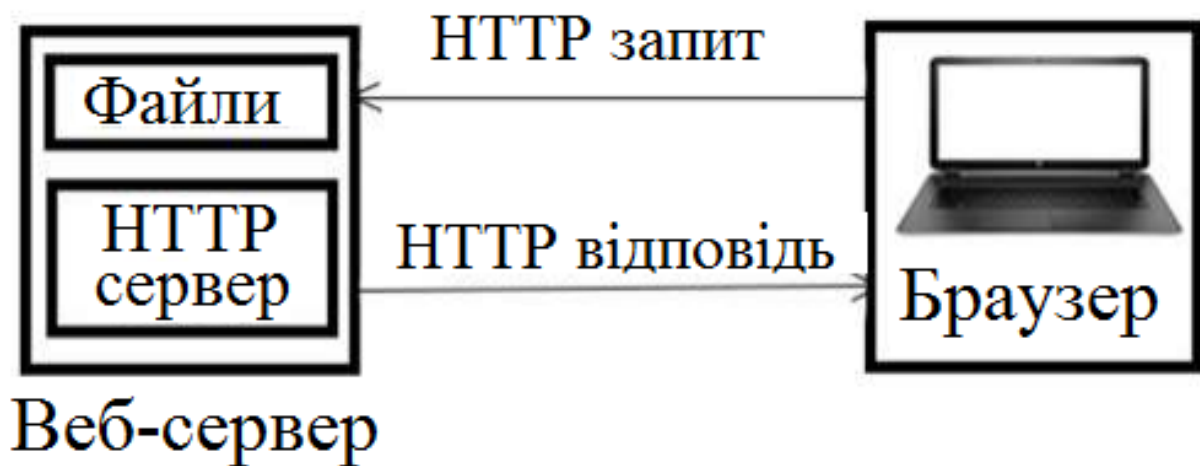


Рисунок 1.1 - Проста схема роботи ВС

ВС здійснює зберігання всіх файлів веб-сайту, тобто всі HTML документи, CSS стилі, шрифти, зображення, відео, JavaScript, php, xml та багато інших файлів.

Можна зберігати ці файли на власному ПК, але існує кілька величезних плюсів спеціально виділених під це ВС, а саме:

- постійна та безперервна робота пристрою;
- постійна присутність у Інтернеті;
- наявність статичної IP адреси;
- обслуговування на стороні сервера.

Крім всього викладеного вище ВС має різноманітний додатковий функціонал, наприклад:

- здійснює автоматизаційне опрацювання веб-сторінок;
- проводить облік в журналі звернень клієнтів до ресурсів;
- здійснює аутенфікацію та авторизацію юзерів;
- володіє підтримкою сторінок, що динамічно генеруються;
- підтримує протокол безпеки HTTPS, для створення з'єднання із клієнтом, котре захищене.

1.3 HTTP

ВС має підтримку HTTP в обов'язковому порядку. Він є протоколом прикладного рівня, призначення якого - передача даних [2]. HTTP є власне текстовим протоколом без можливості збереження стану. Тобто всі команди представлені в текстовому виді, хоча клієнт і сервер можуть проводити обміни даними двійкового виду через можливість задання варіанту кодування, все це робиться при вказівці запиту та відповіді варіанта представлення даного ресурсу за різноманітними форматами: форматом, мовою, кодуванням і т.д.

До того ж, ані клієнт, ані сервер, не можуть зберігати інформацію про колишні з'єднання, що характеризує відсутність зберігання власне проміжного стану між «запитом» та «відповіддю». Наприклад, базуючись тільки на HTTP, сервер не матиме змоги відтворити введений пароль раніше чи на котрому власне етапі транзакції перебуває клієнт.

Для виконання саме таких задач необхідний сервер додатків або компоненти, які користуються HTTP, повинні самі зберігати інформацію, котра зв'язана із запитами та відповідями, для прикладу, файли cookie з боку клієнта та «сесії» з боку сервера. При цьому HTTP сервер здатний втримувати IP адреси і заголовки запиту крайніх клієнтів.

HTTP закладає чіткі правила спілкування клієнта та сервера. Варто навести, принаймні, частину з них:

- винятково клієнти посилають HTTP запити, тільки на сервери, а сервери в свою чергу відповідають тільки на HTTP запити клієнта;
- коли клієнт запитує фізичний файл, клієнт повинен сформувати file URL;
- ВС повинен дати відповідь на кожен HTTP запит, як мінімум із повідомленням про помилку.

На ВС, до обов'язків HTTP - сервера входить опрацювання вхідних запитів та відповідь на них. Нижче наведено алгоритм обробки такого запиту від певного клієнта:

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при надходженні запиту, HTTP сервер початково виконує перевірку існування ресурсу з визначеного URL;
- якщо такий ресурс існує, тоді ВС посилає повний вміст файлу прямо в браузер. Інакше сервер додатків здійснює генерацію необхідного ресурсу;
- якщо це неможливо, ВС посилає повідомлення про помилку в браузер. Зазвичай це «404 NOT FOUND».

ПЗ для взаємодії з протоколом HTTP поділяється на три категорії [3].

- сервери. Є базовими постачальниками послуг зберігання та опрацювання інформації, що надходить. Коротко - це опрацювання запитів.
- клієнти. Кінцеві користувачі серверних послуг. Здійснюють відправлення запитів.
- проксі. Виконують транспортні функції. Посередники.

Для відмінності кінцевого сервера від проксі, у офіційній документації сказано використовувати поняття «вихідний сервер». Одна і та ж програма може спільно виконувати функція клієнта, сервера та посередника, все залежить від того, яке завдання ставиться. У специфікації протоколу HTTP ясно представлений функціонал кожної ролі.

Клієнти. Спочатку протокол HTTP розроблявся для роботи з гіпертекстовими документами Інтернету. Отже, основним поданням клієнта є браузер. Коли з'єднання з Інтернетом нестабільне, для завантаження файлів використовують менеджери завантажень, вони дозволяють з'єднатися з ВС при обриві з'єднання для повного завантаження файлу. Протокол HTTP використовує програми для завантаження оновлень.

Вихідні сервери. На сьогоднішній день часто використовуваним HTTP сервером, що займає 65% обсягу ринку, є Apache - вільний сервер, в основному застосовується в ОС, котрі є Unix - подібними [4]. Іншими відомими серверами є Internet Information Services (IIS) від компанії Microsoft для ОС сімейства Windows, Google Web Server - сервер, заснований на Apache та доопрацьований компанією Google.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.4 Raspberry Pi3 Model B

Як платформа під ВС, використовувався Raspberry Pi 3 model B від компанії Raspberry Pi Foundation. Його зовнішній вигляд показаний на рис. 1.2. Пристрій випускається з 29 лютого 2016 року. Основне, чим він відрізняється від свого попередника – це застосування 64-бітного ARM процесора, розпаювання WI чіпів на платі.

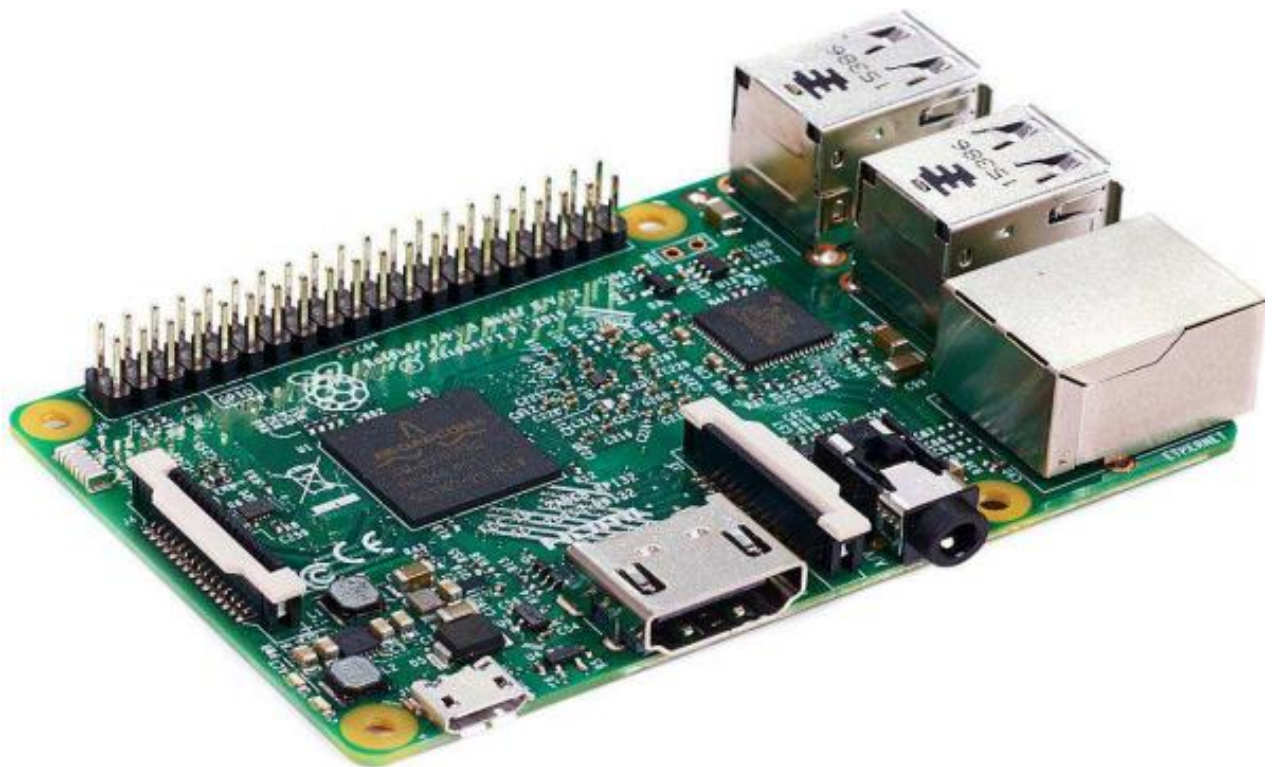


Рисунок 1.2 - МКм Raspberry Pi 3 model B

Підставою для вибору платформи для ВС стали такі причини:

- найбільша популярність у ентузіастів, продано 12,5 млн. пристроїв [5];
- величезне та активне співтовариство, де можна отримати кваліфіковані відповіді на власне будь-яке запитання;
- повноцінний комп'ютер, обладнаний 4 USB виходами, HDMI та звуковим виходом;
- 64-бітний чотирьохядерний процесор;

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- невисока вартість, близько \$35;
- можливість поставити повноцінну десктопну ОС;
- величезний вибір ОС;
- висока кастомізація, можна зібрати кластер з МКм або підібрати будь-який корпус, що сподобався;
- розміри комп'ютера рівноцінні розмірам пластикової картки;
- універсальність, можна зробити медіа-центр, може стати ігровою машиною, а може бути «мозком» робота;
- можливість розгону, якщо не вистачає звичайної продуктивності;
- 40 input/output контактів загального призначення;
- відсутність шуму, МКм повністю безшумний, оскільки використовується пасивне охолодження;
- низьке енергоспоживання пристрою;
- можливість навчитися програмувати, оскільки спочатку комп'ютер створювався з метою навчання людей програмування.

Далі варто торкнутися детальніше технічних характеристик платформи.

Процесор. 64-бітний чотирьохядерний ARM Cortex-A53, на однокристальному чіпі Broadcom BCM2837, тактова частота 1,2 ГГц. Збільшення продуктивності близько 60% щодо попереднього 2-го покоління та десятиразове збільшення продуктивності відносно першої генерації лінійки. Наявна 1 ГБ оперативна пам'ять формату LPDDR2 SDRAM, котрою ділиться з графічним чіпом. Також застосовано графічний двоядерний процесор VideoCore IV. Він підтримує стандарти OpenGL ES 2.0, OpenVG, MPEG-2 та VC-1. Можливості чіпа високі, наприклад, він може виконувати кодування та декодування, а також виводити Full HD -відео (1080p, 30 FPS, H.264 High Profile).

Периферія. Для того щоб під'єднати монітор або телевізор до самого пристрою треба застосувати роз'єм HDMI. Підтримується роздільну здатність від 640x350 (EGA) до 1920x1200 (WUXGA).

Через роз'єм 3,5 мм jack можна передати звук на колонки або навушники. Також звук можна передати через HDMI.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Raspberry Pi 3 Model B має чотири USB -порти, які об'єднані загальним хабом. Підключається клавіатура, миша та інша периферія.

З метою раціонального використання ресурсів CPU МКм надає під'єднання штатних модулів за допомогою 15-пінових слотів:

- CSI-2 - підключення камери через інтерфейс МРІ;
- DSI – підключення штатного дисплея.

На платі розпаяні такі низькорівневі інтерфейси:

- 40 загальних і/о портів GPIO;
- UART (Serial);
- PC/TWI;
- SPI із селектором між двома пристроями;
- піни живлення: 3,3 В, 5 В та земля.

Для зв'язку на МКм є в наявності наступні інтерфейси:

- Ethernet на 10/100 Мбіт із виходом на стандартне гніздо 8P8C (RJ45);
- Wi-Fi 802.11n та Bluetooth 4.1, що забезпечуються мікросхемою

Broadcom BCM43438.

GPIO. На платі розпаяно 40 портів, які використовуються для зв'язування між компонентами КС, для прикладу, зв'язується мікропроцесор та периферійний пристрій. Піни GPIO використовуються як входи, так і виходи, все це налаштовується. Ці контакти застосовують для отримання інформації від різноманітних давачів, наприклад такими давачами можуть бути: давач ІЧ, відео, температури, орієнтації, прискорення, світла, вологості, тиску, вібрації, вогню, диму, металу. Ще ці роз'єми використовуються для безпосереднього керування двигуном постійного струму, аудіо, відео, РК-дисплеєм, світлодіодами, вимикачами, перемикачами, реле, джойстиками, фото сенсором.

Живлення. Проводиться від адаптера на 5 В з використанням роз'єму micro-USB (адаптер живлення Android смартфонів), або можна завести через піни живлення на панелі GPIO . Необхідна сила струму для роботи не менше 2 А, це необхідно для того, щоб була можливість під'єднати різні пристрої до USB -портів МКм. За наданими даними, Raspberry Pi 3 model B витрачає від 2 до 3-х ватів енергії, 4 вати використовується при максимальному навантаженні

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрою, 1 ват витрачається при простої.

Габарити. Розміри девайсу складають 85x54мм співпадають із габаритами банківської картки.

Зберігання інформації. Це найцікавіший момент, представлений у МКм. Для зберігання інформації використовують MicroSD флеш-карти. Можна використовувати картки об'ємом від 4 ГБ. Використовується стандарт USB 2.0, швидкість зчитування та записування файлів залежить тільки від характеристик флеш-карти MicroSD. На неї ставиться завантажувач ОС та сама ОС. Можна оперувати на пристрої декількома ОС, маючи кілька карток.

ОС. Для девайсу Linux є стандартною ОС. Також можна інсталиувати Windows 10 IOT. Девайс тримає чільне місце серед усіх МКм за кількістю ОС. Існують як офіційні ОС, що підтримуються, так і неофіційні. Наприклад, офіційні:

- Raspbian - офіційна ОС, представлена компанією Raspberry Pi Foundation, заснована на Debian GNU/Linux;
- Pidora - відгалуження Fedora для Raspberry Pi;
- OpenELEC - медіапрогравач Kodi з відкритим вихідним кодом на базі Linux;
- OSMC – медіапрогравач з відкритим вихідним кодом на базі Kodi Media Center та Debian GNU/Linux;
- RISC OS - ОС для RISC -процесорів;

Windows 10 IOT – ОС для інтернету речей.

Неофіційні:

- A2 - використовується варіант ядра, побудованого на алгоритмах, що не блокують;
- FreeBSD;
- OpenWrt;
- HypriotOS;
- Kali Linux;
- Archlinux ARM;

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- Raspbian Server Edition - урізана версія Raspbian з деякими додатковими пакетами;
- RasPBX;
- IPFire – дистрибутив брандмауера з відкритими вихідними кодами для систем x86 та ARM. Він дозволяє зробити з Raspberry Pi простий маршрутизатор для домашніх мереж та малих офісів;
- Raspberry Pi Thin Client (тонкий клієнт);
- Parrot Security OS;
- Ubuntu (Lubuntu, Ubuntu MATE, Ubuntu Server (minimal), Ubuntu Server (standard) , Xubuntu);
- WTware – безкоштовна ОС для створення тонких клієнтів під Windows із Raspberry Pi 3 model B.

Операційні ОС: Android, Chromium OS, Puppy Linux.

Як висновок можна сказати, що всі перелічені вище особливості стали відмінним доказом правильності вибору платформи для розгортання ВС. Платформа має значну продуктивність завдяки чотирьохядерному процесору, при цьому не несучи великих енерговитрат.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

Система має бути простою, але й водночас повинна мати повноцінний функціонал. До того ж, необхідно забезпечити належний рівень безпеки. Нижче представлений підібраний програмний стек.

2.1 ОС

Базовою ОС є Raspbian версії April 2017 від компанії Raspberry pi foundation [6], котра розповсюджується безкоштовно. ОС Raspbian входить до сімейства ОС Debian GNU/Linux і базується на версії Debian 8.7.1 Jessie. Версія ядра системи – 4.4. Raspbian використовує PIXEL як основне оточення робочого столу, це видозмінена та модифікована версія іншого популярного легковажного робочого оточення – LXDE. Віконним менеджером за замовчуванням прийнято трохи видозмінений Openbox. Raspbian створювалася спеціально для МКМ Raspberry Pi і є найвищою оптимізованою ОС на даний момент.

Як було сказано вище, Raspbian базується на ОС Debian GNU/Linux, що і послужило основним моментом для вибору ОС, тому що:

- за рейтингом [7], ОС Debian GNU/Linux очолює вершину топа та посідає перше місце рейтингу серверних ОС. Рейтинг був сформований на основі анкетування 180+ Digital – агенцій. Опитуваним агентствам потрібно було відповісти на запитання «Які серверні ОС ви використовуєте?»;
- має найбільше серед усіх власне дистрибутивів Linux сховище пакетів, яке є репозиторієм готових програм та необхідних бібліотек;
- у ній наявна досконала система управління пакетами APT, яка пред'являє жорстку політику щодо пакетів, надаючи користувачеві високоякісні

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Кісліцин Д.А.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник.</i>		Стадник Н.Б.					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							
					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43		

версії, що випускаються [8];

– підтримує множину архітектур. Наприклад: i386, amd64, armel, armhf, powerpc, ia64, mipsel, mips, s390x, arm64, ppc63el та необхідна для даної платформи для проведення цього дослідження архітектура ARM.

2.2 Apache

Як основний HTTP -сервер був обраний Apache. Він належить до рангу кросплатформного ПЗ, що вільно розповсюджується, і підтримує такі ОС як: Linux, BSD, Mac OS, Microsoft Windows, Novell NetWare, BeOS.

Розробкою та підтримкою сервера займається відкрита спільнота розробників під контролем компанії ASF. Продукт входить до складу багатьох програмних продуктів, таких як: СУБД Oracle та IBM Netcraft. На основі статистичних даних компанії Netcraft, Apache з 1996 і по теперішній час є найчастіше використовуваним HTTP -сервером, а також найпопулярніший сервер з часткою ринку 65%, що стосується України, частка ринку Apache становить 17,45% [4].

Головними особливостями Apache є те, що він надає підключення зовнішніх модулів для представлення даних, використання СУБД для аутенфікації та авторизації користувачів, вносити зміни у повідомлення про наявність помилок тощо.

Є підтримка IPv6.

Ядро Apache має такі можливості:

- обробка конфігураційних файлів;
- протокол HTTP;
- система завантаження модулів.

Власне ядро розробляється тільки ASF, у інших програмістів доступ до розробки закрито. Мова його створення - C.

Конфігурація Apache базується на використанні КФ типу txt. Є три рівні конфігурації:

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- конфігурація сервера (httpd.conf);
- конфігурація віртуального хоста (httpd.conf з версії 2.2, extra/httpd – vhosts.conf);
- зміна рівня директорії (.htaccess).

Є власна мова конфігурування, основою котрої є блоки директив. Властиво усі параметри ядра можуть піддаватися змінам через КФ, навіть управління МпрМ. Незалежно від цього параметри можна передати з використанням ключів з командного рядка.

В даний час може застосовуватися багато МпрМ. Наприклад:

- Worker. Це гібридна МпрМ- МптМ. Вона здатна зберігати стабільність власне мультипроцесорних варіантів виконання та дозволяє величезне число клієнтів з мінімізованим ресурсним застосуванням;

- Pre-Fork. МпрМ, основним чинником у її роботі є те, що йде генерація процесів, без використання механізму threads;

- Perchild. МпрМ, в основі якої суворо фіксовану модель кількості процесів;

- Netware. МптМ, створена та оптимізована для сеаедовища NetWare;

- Winnt. МптМ, розроблена та оптимізована для ОС Windows;

- Apache-ІТК. МпрМ, яка у свою чергу взяла за основу модель pre-fork, вона дає змогу запустити кожен віртуальний хост під окремим uid та gid;

- Peruser. МпрМ, що у свою чергу взяла за основу модель perchild. Забезпечує запуск кожного віртуального хоста під окремими uid та gid. Не використовує потоки.

Як було сказано раніше підтримується система модулів. Зараз їх є понад 500, котрі створені як самою компанією ASF, так і спільнотою розробників. Система модулів має досить гнучку структуру, дозволяючи додавати модулі під час компіляції сервера та завантажувати їх динамічно через директиви КФ

Apache підтримує технологію віртуальних хостів. Це дає змогу виконувати на одній IP -адресі множину доменних імен, із відображенням для кожного з них свій особистий вміст. Властиво кожному віртуальному хосту є змога задати персональні налаштування ядра і модулів, забезпечити обмеження доступу до

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

домену або окремого файлу, дозволити вести облік та обмеження ресурсів сервера.

Необхідно навести основні функціональні можливості.

Інтеграція. Можливість об'єднання з іншими програмами та мовами, зокрема:

- PHP (mod_php);
- Python (mod_python, mod_wsgi);
- Ruby (apache-ruby);
- Perl (mod_perl);
- ASP (apache-asp);
- Tcl (rivet).

Окрім вього згаданого, Apache підтримує два дуже важливі механізми - CGI і FastCGI, що забезпечує виконання програм на всіх програмних мовах, у т т.ч. C, C++, Lua, sh, Java.

Безпека. Apache містить надзвичайно багато безпекових можливостей та розмежування доступу, до них відносяться:

- обмеження доступу до папок;
- авторизація користувачів, для надання доступу до директорій на підставі HTTP -аутенфікації (mod_auth_basic) та digest -аутенфікації (mod_auth_digest);
- за певними IP -адресами можна обмежити доступ до визначених директорій або всьому серверу;
- обмеження доступу до певних типів файлів для певних користувачів чи всіх користувачів;
- підтримка авторизації через СУБД.

Деякі MPM-модулі дозволяють запускати кожен процес Apache з відповідністю кожному юзеру чи їх групі, застосовуючи uid та gid. Шифрування даних відбувається шляхом SSL через бібліотеку OpenSSL. Для автентифікації VC використовуються спеціалізовані сертифікати X.509. Також присутні зовнішні інструменти, зокрема модуль mod_security.

Інтернаціоналізація. Apache дозволяє визначити сервером локаль клієнта.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повідомлення про помилки та події, що надсилаються браузеру, надаються кількома мовами та застосовують SSI. Також підтримується множина кодувань, у т.ч. Unicod, що забезпечує використання сторінок, створених іншими кодуваннями та іншими мовами.

Опрацювання подій. Наявний спосіб встановлення власних сторінок та опрацювачів для всіх HTTP помилок та подій різними мовами, таких як 404 та 403.

SSI. Це механізм, який дає змогу проводити формування HTML – документів динамічно на стороні сервера. Модуль mod_include управляє механізмом SSI та є базовим у пакеті Apache.

Gzip представлений модулем mod_gzip повинен бути увімкнений, що забезпечить стиснення трафіку, файли типу CSS, HTML і JavaScript які, наприклад, ніколи не змінюються або змінюються дуже рідко, тепер повинні стискатися і далі модуль кешує архівовані копії.

Необхідно встановити модуль mod_rewrite, котрий дає змогу динамічно змінювати дані, що запитуються. Він є програмним модулем Apache та не виконується під іншими ВС. Зберігання даних і контенту, що часто запитуються, забезпечується включенням модуля mod_cache, на відміну від інших способів кешування він може обробляти дані, які змінюються, в реальному часі, для цього можна ставити терміни дії кеша.

Кеш зберігається як на HDD диску, так і в пам'яті, для вилучення та зберігання даних використовуються ключі URL.

2.3 PHP

PHP не є чистою мовою власне програмування, вона позиціонується як мова сценаріїв. У теорії така мова може бути мовою програмування, проте навпаки неможливо. Для прикладу, мова сценаріїв не виконує компіляцію коду, тоді як мови програмування, зокрема Java та C, роблять це. Не можна виконати код на цій мові, доки він не буде скомпільований. PHP найкраще описувати як

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

мову сценаріїв власне на стороні сервера.

PHP і HTML часто згадуються на одному подиху. Це правильно, адже вони часто йдуть пліч-о-пліч. Тим не менш, є чіткі відмінності між PHP і HTML. Те, що робить HTML, насправді вже вплетено в текст: вона форматує вміст.

Так само, як це можна зробити, наприклад, у Word можна форматувати/стилювати звичайний текст за допомогою HTML. Повертає це PHP. HTML-код є статичним у порівнянні з PHP. Це означає, що не вдасться створювати динамічні сторінки з цим. Тоді для цього потрібен PHP. HTML використовується майже на кожному веб-сайті і є основою для відображення текстових елементів. Таким чином, за допомогою HTML текст відображається один раз, а за допомогою PHP можна, наприклад, відобразити цей текст у кількох місцях одночасно.

PHP є унікальним у сценаріях на стороні сервера та командного рядка і має найбільшу перевагу, що його можна використовувати в будь-якій ОС. Незалежно від того, яка ОС використовується, PHP не підведе розробника. Вона дозволяє обробляти дані. Власне для цієї обробки необхідний процесор на ВС.

Поміж переваг PHP варто навести такі:

- доступна множина відомих фреймворків;
- відкрите ПЗ, тому доступно багато розширень і доповнень;
- багато документів для пошуку;
- високий ступінь гнучкості БД;
- тривалий послужний список і відносно стабільний.

Разом із тим деякі користувачі мови PHP вважають її неупорядкованою та неструктурованою. Іншим можливим недоліком є те, що PHP має менше бібліотек, призначених для більш сучасних технологій, наприклад машинного навчання.

PHP як компонент Apache використовується для обробки коду для відображення динамічного контенту та програм. Модуль застосовується для запуску скриптів, підключається до MySQL та передачі обробленого контенту на ВС для візуалізації. На платформі Raspberry, PHP, що міститься в репозиторіях

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Debian, представлений у версії 5.6.30+deb8u1. Цей компонент виконується в Apache як prefork. У PHP аналогічне управління модулями, як і Apache. Разом з ним необхідно встановити такі модулі, щоб розширити функціональність PHP:

- php-curl. Бібліотека для отримання файлів з FTP, Gopher та HTTP – сервера;
- php-gd. Бібліотека для роботи з графікою із сценаріїв PHP. Підтримуються формати PNG, JPEG, XPM та шрифти freetype/ttf;
- php-cgi. Бібліотека є інтерпретатором CGI зробленим для Apache з модулем mod_actions або будь-яким іншим інтерпретатором CGI;
- php-cli. Пакет, який є командним інтерпретатором для тестування сценаріїв PHP з консолі або виконання сценаріїв загального призначення;
- php-common. Пакет, що включає документацію та приклади для пакетів PHP;
- php-dbg. Пакет представляє символи налагодження для правильного налагодження помилок PHP;
- php-dev. Бібліотека, що включає файли джерел, необхідні для розробки модулів.

2.4 MySQL

Вільно розповсюджувана реляційна СУБД від компанії Oracle. Дуже гнучка у використанні, оскільки є підтримка величезного числа табличних типів:

- користувач може здійснити вибір таблиці типу MyISAM;
- має повнотекстовий пошук,
- наявна таблиця типу InnoDB;
- підтримує транзакції лише на рівні окремих записів.

Також треба згадати, що СУБД MySQL містить спеціальний тип таблиць EXAMPLE, де демонструється принцип побудови таблиць з новими типами. Їх постійна поява проходить через відкриті архітектуру та ліцензії на розробку.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

MySQL портована на велику кількість платформ:

- FreeBSD;
- HP-UX;
- Linux;
- Mac OS X;
- NetBSD;
- OpenBSD;
- SGI IRIX;
- Solaris;
- SunOS;
- SCO OpenServer,
- Сімейство Windows.

СУБД надає API для мов Delphi, C, C++, Ейфель, Java, Лісп, Perl, PHP, Python, Ruby, Smalltalk, Компонентний Pascal та Tcl, бібліотеки для мов платформи .NET, а також забезпечує підтримку для ODBC за допомогою ODBC -драйвера MyODBC [9]. Властиво максимум таблиць нічим не обмежений, тільки її типом. У разі InnoDB зберігання таблиці може бути розбите на кілька файлів, становлячи при цьому єдиний табличний простір. Хоча при цьому є обмеження числа стовпців, котрі можна помістити на одній сторінці. По дефолту об'єм сторінки пам'яті дорівнює 16 кілобайтам, під дані при цьому відведено 8123 байт. Розмір покажчика на динамічний поле складає 20 байт. Таким чином, у разі використання динамічного формату рядка ROW_FORMAT=DYNAMIC, одна таблиця може вмістити щонайбільше 409 стовпців типу blob або text.

На даний момент актуальна версія MySQL 5.5. Основними технічними її можливостями є:

- використання за замовчуванням рушія InnoDB;
- підтримка напівсинхронного механізму реплікації, заснованого на патчах InnoDB від компанії Google;
- здійснено покращення функцій із секціонування даних;
- розширений синтаксис для розбиття великих сторінок на кілька частин, розміщених у файлових системах (partitioning);

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- додано операції RANGE, LIST та метод оптимізації «partition pruning»;
- новий механізм оптимізації вкладених запитів та JOIN - операцій;
- перероблено систему внутрішніх блокувань;
- інтегровані патчі Google із оптимізацією роботи InnoDB на процесорах з великою кількістю ядер.

2.5 VSFTPD

Завантажувати файли на сервер користувач повинен за допомогою клієнтів FTP. Як FTP-сервер виступає vsftpd. Він поєднує в собі величезну функціональність, стабільність і безпеку.

Основою цього може послужити список проектів, де він інсталується за замовчуванням:

- ftp.debian.org ;
- ftp.freebsd.org ;
- ftp.suse.com ;
- ftp.openbsd.org ;
- ftp.gnu.org ;
- ftp.kernel.org ;
- ftp.gnome.org ;
- ftp.gimp.org ;
- rpmfind.net;
- ftp.linux.org.uk ;
- ftp-stud.fht-esslingen.de;
- gd.tuwien.ac.at;
- ftp.sunet.se ;
- ftp.ximian.com ;
- ftp.engardelinux.org ;
- ftp.sunsite.org.uk ;
- ftp.isc.org ;
- ftp.redhat.com .

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний функціонал сервера полягає в тому, що він має безліч функціональних можливостей, котрі відсутні у інших FTP-серверів:

- призначення віртуальних IP;
- створення віртуальних користувачів;
- автономний пуску без inetd/xinetd;
- конфігурація користувачів;
- контроль швидкості смуги пропускання;
- конфігурація за IP - адресою;
- конфігурація ліміту за IP - адресою;
- реліз підтримки IPv6;
- підтримка шифрування даних SSL.

2.6 phpMyAdmin

Написана з використанням PHP з відкритим кодом і є веб-інтерфейсом для управління БД MySQL через інтернет-браузер і не лише. phpMyAdmin виконує адміністрування сервера MySQL, додає нових користувачів, запускає команди та запити SQL, так само має засоби перегляду таблиць та вмісту БД. Додаток активно використовують веб-розробники, оскільки вони постійно враховують зміни в СУБД MySQL, він перекладений на 62 мови.

Основними можливостями програми є [10]:

- веб-інтерфейс;
- управління та адміністрування БД MySQL та MariaDB;
- імпорт даних із CSV та SQL;
- експорт даних до різних форматів: CSV, SQL, XML, PDF (через бібліотеку TCPDF), ISO/IEC 26300 - текст і таблицю OpenDocument, Word, Excel, LaTeX;
- адміністрування кількох серверів;
- формування PDF -графіків БД;
- створення складних запитів з використанням Query-by-Example (QBE);
- пошук по всій в БД;

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перетворення збережених даних у будь-який формат з використанням набору визначених функцій, таких як відображення BLOB -даних як зображення або посилання;
- живі графіки для моніторингу активності власне сервера MySQL, такі як з'єднання, процеси, застосування ЦП/пам'яті тощо;
- робота з різними ОС.

Висновок щодо вибору програмного стеку є таким - система проста і містить повноцінний функціонал, ВС є цілком сучасним, не має нічого зайвого.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

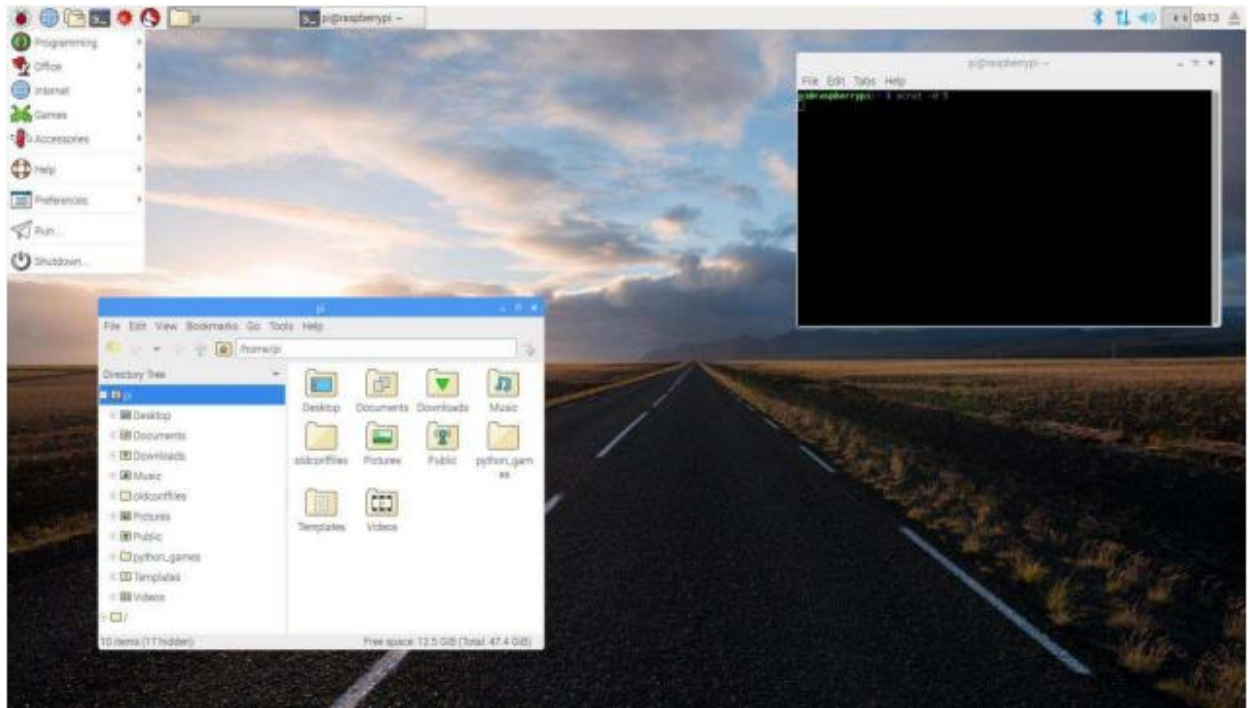


Рисунок 3.1 – - Робоче оточення Raspbian

Після встановлення ОС була розширена ФС, тому що під час запису образу системи створюється 2 розділи:

- завантажувача системи, він дорівнює 100 Мб;
- ext4, він дорівнює розміру файлів системи у процесі запису образу системи.

Після розширення ФС весь вільний простір носія тепер належить до неї і служить для запису файлів.

Було встановлено коректний час, часовий пояс, додано необхідні розкладки клавіатури, оновлені всі стандартні пакети, оновлено прошивку Raspberry Pi 3 та ядро системи.

Так як модель застосування МКм є використання його у вигляді ВС, то логічним було відключення графічного інтерфейсу системи для покращення продуктивності та зменшення використання ресурсів.

Основним моментом можна вважати включення віддаленого керування МКм за протоколом SSH [15]. Це управління так само повністю відображає модель використання пристрою як ВС, тому що не вимагає під'єднання монітора, клавіатури, миші та інших маніпуляторів. Необхідна лише подача живлення та

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

підключення до мережі за допомогою WIFI або LAN -порту. На рис. 3.2 представлено повністю налаштоване оточення системи після входу в систему для використання МКм у вигляді ВС.

```

OK | Listening on D-Bus System Message Bus Socket.
OK | Reached target Sockets.
OK | Reached target Timers.
Starting Restore Sound Card State...
OK | Reached target Basic System.
Starting Regular background program processing daemon...
OK | Started Regular background program processing daemon.
Starting Configure Bluetooth Modems connected by UART...
Starting dhcpcd on all interfaces...
Starting Login Service...
Starting LSB: triggerhappy hotkey daemon...
Starting LSB: Autogenerate and use a swap file...
Starting Avahi mDNS/DNS-SD Stack...
Starting D-Bus System Message Bus...
[ OK ] Started D-Bus System Message Bus.
[ OK ] Started Avahi mDNS/DNS-SD Stack.
Starting System Logging Service...
[ OK ] Started Restore Sound Card State.
[ OK ] Started LSB: triggerhappy hotkey daemon.
[ OK ] Started LSB: Autogenerate and use a swap file.
[ OK ] Started Login Service.
[ OK ] Started System Logging Service.
[ OK ] Started Configure Bluetooth Modems connected by UART.
Starting Bluetooth service...
Starting Load/Save RF Kill Switch Status of rfkill1...
[ OK ] Started Load/Save RF Kill Switch Status of rfkill1.
[ OK ] Started Bluetooth service.
[ OK ] Reached target Bluetooth.
Starting Hostname Service...
[ OK ] Started Hostname Service.
[ OK ] Started dhcpcd on all interfaces.
[ OK ] Reached target Network.
Starting OpenSSH Secure Shell server...
[ OK ] Started OpenSSH Secure Shell server.
Starting /etc/rc.local Compatibility...
[ OK ] Reached target Network is Online.
Starting LSB: Start NTP daemon...
Starting LSB: Start and stop the mysql database server daemon...
My IP address is 192.168.0.110
Starting LSB: Apache2 web server...
Starting Permit User Sessions...
[ OK ] Started /etc/rc.local Compatibility.
[ OK ] Started Permit User Sessions.
Starting Terminate Plymouth Boot Screen...
Starting Hold until boot process finishes up...

Raspbian GNU/Linux 8 raspberrypi tty1

raspberrypi login: pi (automatic login)
Last login: Fri Jan 2 12:20:25 +07 2022 on tty1
Linux raspberrypi 4.9.24-v7+ #993 SMP Wed Apr 26 18:01:23 BST 2022 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

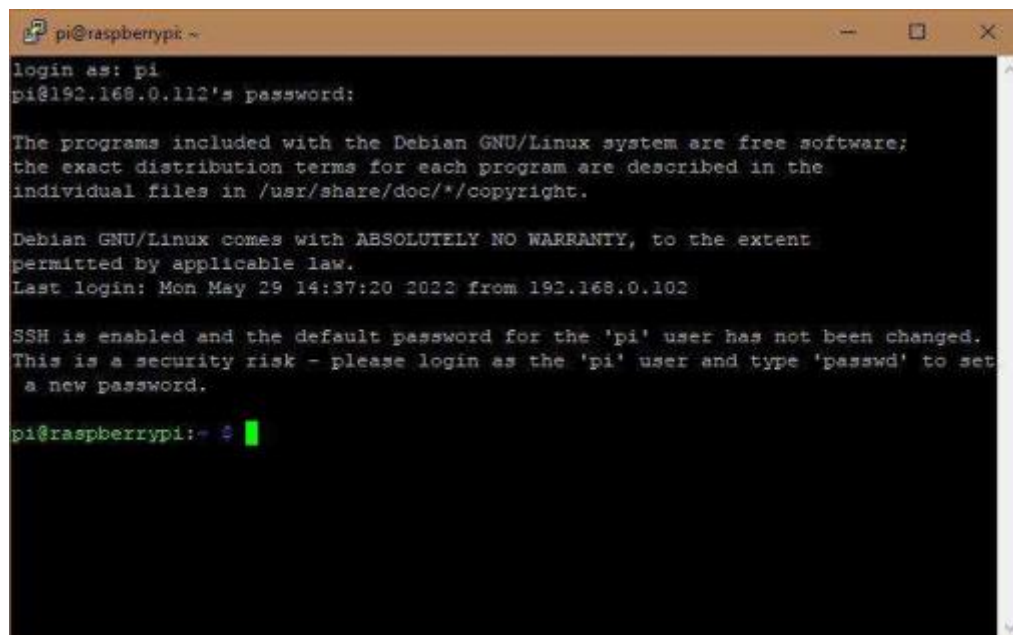
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
pi@raspberrypi:~$
    
```

Рисунок 3.2 – Налаштоване робоче оточення Raspbian

Управління МКм здійснювалося за допомогою програми PuTTY версія 0.69 на 64-бітній версії ОС Windows 10. Для управління необхідна наявність комп'ютерів в одній локальній мережі, знати IP-адресу МКм, його логін і пароль.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

На рис. 3.3 показаний інтерфейс програми PuTTY після підключення до МКм, введення відповідних логіну та паролю.



```
pi@raspberrypi ~
login as: pi
pi@192.168.0.112's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Mon May 29 14:37:20 2022 from 192.168.0.102

SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@raspberrypi:~$
```

Рисунок 3.3 – Віддалене керування МКм програмою PuTTY

3.2 Встановлення та конфігурування програмного стеку

3.2.1 Розробка КФ

Під час встановлення програмного стеку було виявлено одну особливість: за замовчуванням КФ були відсутні. Запуск модулів сервера базується на присутності КФ; якщо його немає - модуль не запущено, якщо він наявний – модуль запускається. КФ є файлом з розширенням .conf, .ini, або .tld. Містить усі функціональні можливості програм, в ньому описано механізм поведінки програми, описано параметри ядра та вказано налаштування програми. Синтаксис віддалено нагадує мову XML і базується на блоках директив. Кожна директива містить аргументи, що передаються [11, 18]. Написання відбувається у стандартному середовищі bash МКм. На рис. 3.4 показаний процес написання КФ HTTP-сервера Apache.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

GNU nano 2.2.4                               File: /etc/apache2/sites-available/default-ssl
[!F]Module mod_ssl.c>
<VirtualHost _default_:443>
  ServerAdmin uscmaster@localhost

  DocumentRoot /var/www
  <Directory />
    Options FollowSymLinks
    AllowOverride None
  </Directory>
  <Directory /var/www/>
    Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
    AllowOverride None
    Order allow,deny
    allow from all
  </Directory>

  ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/
  <Directory "/usr/lib/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options +ExecCGI -MultiViews +SymLinksIfOwnerMatch
    Order allow,deny
    Allow from all
  </Directory>

  ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log

  # Possible values include: debug, info, notice, warn, error, crit,
  # alert, emerg.
  LogLevel warn

  CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/ssl_access.log combined

  #
  # SSL Engine Switch:
  #

```

Рисунок 3.4 – Написання КФ для HTTP -сервера Apache

В загальному було розроблено 8 КФ:

- `Httpd.conf`. КФ сервера, містить основний технічний опис роботи демона;
- `Srm.conf`. Карта ресурсів сервера, вказує демону HTTPd порядок представлення файлів;
- `Access.conf`. КФ доступу, містить інформацію про те, хто має право здійснювати доступ до вашого сервера;
- `.htaccess`. Файл додаткової конфігурації дозволяє налаштовувати функціонал окремих каталогів;
- `Apache2.conf`. КФ сервера Apache;
- `Php.ini`. КФ PHP модуля для сервера Apache;
- `Vhost.conf`. КФ віртуальних хостів.
- `Domain.tld`. КФ доменів.

3.2.2 Apache

Під час написання роботи, в репозиторіях Debian, версія Apache відповідає 2.4.10-10+deb8u8 і була встановлена і сконфігурована на МКМ. У разі успішного

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

конфігурування НТТР - сервера при наборі ІР -адреси пристрою в браузер вивантажується сторінка про успішне встановлення, показану на рис. 3.5.

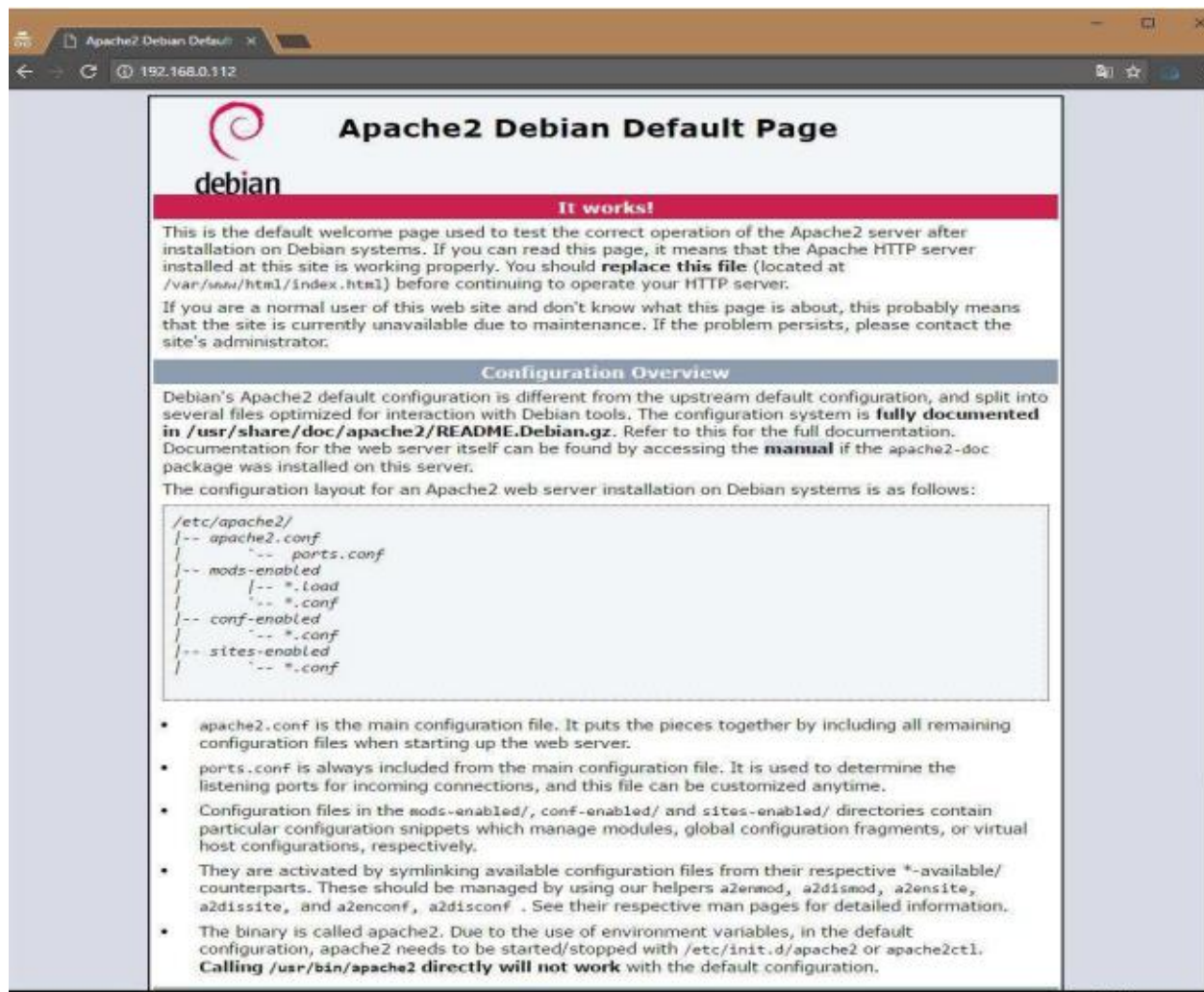


Рисунок 3.5 – Встановлено Apache

Наступним важливим вирішеним моментом було розмежування прав доступу до даних сайту. По дефолту власником файлів і папок є ВС (користувач і група `www-data`), але зручніше та безпечніше виконувати вміст сайтів від імені юзера, для цього було встановлено та налаштовано пакет `Apache-mpm-itk`, що дозволяє виконувати розмежування прав, після цього скрипти та файли одного віртуального хоста не були доступними для інших віртуальних хостів, що суттєво підвищило безпеку сервера.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3.2.3 PHP

При виконанні дослідження, у репозиторіях Debian, версія PHP відповідає 5.6.30-0+deb8u1 вона і була встановлена та налаштована на МКМ. Встановлено як модуль для Apache, оскільки це трохи підвищує швидкодію, тому що модуль завантажується один раз при запуску ВС. Під час встановлення інтерпретатора за замовчуванням було встановлено стандартні модулі. Але цього не вистачає для повноцінного функціонування сервера, тому для роботи з графікою було встановлено та налаштовано модуль графічної бібліотеки GD2. Як позитивні риси бібліотеки можна вказати мале ресурсо- споживання та достатньо високу швидкість обробки. На рис. 3.6 представлений приклад працездатності модуля PHP, виведено стандартну сторінку про PHP.



Рисунок 3.6 – Встановлено PHP

3.2.4 MySQL

В репозиторіях Debian, версія MySQL відповідає 5.5.54-0+deb8u1 і була встановлена на МКм. СУБД за важливістю перевершує всі інші компоненти ВС, втрата БД сайтів загрожує втратою інформації ресурсу. Тому в процесі конфігурування був встановлений пароль суперкористувача MySQL (root), процес інсталяції показаний на рис. 3.7.

Також для підвищення безпеки користувачеві Root була заблокована можливість під'єднуватися з віддалених хостів.

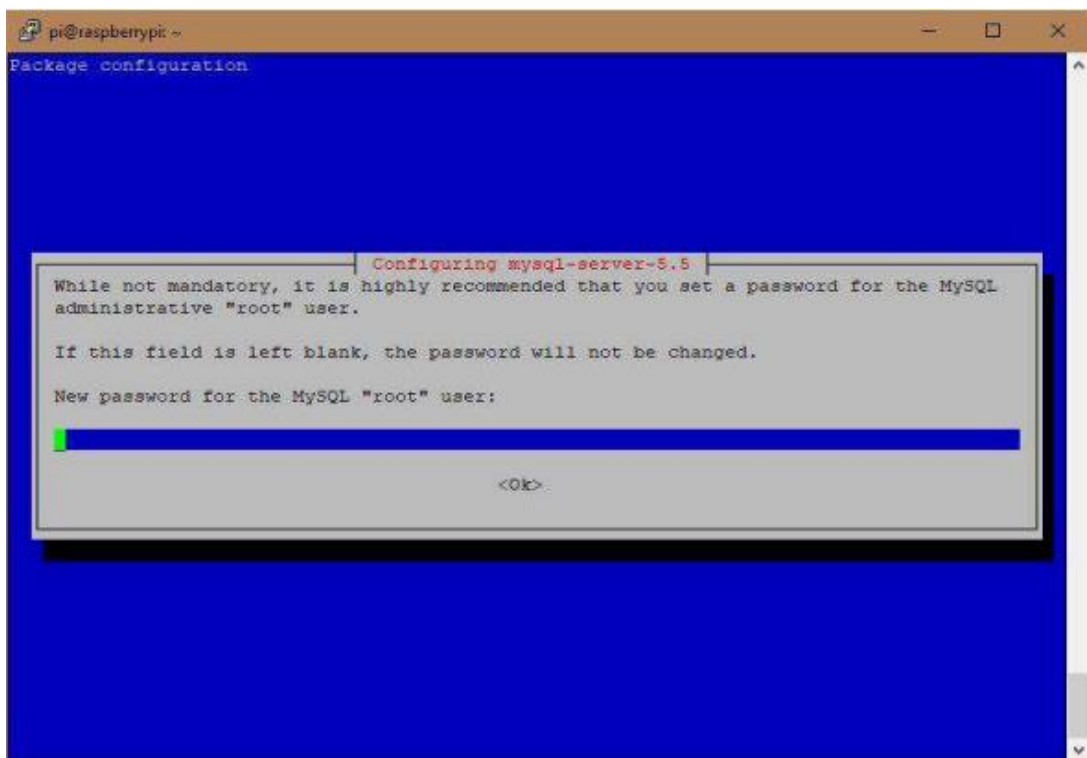


Рисунок 3.7 – Встановлено СУБД MySQL, запущено процедуру встановлення паролю для «root» користувача

3.2.5 phpMyAdmin

В репозиторіях Debian, версія phpMyAdmin відповідає 4:4.2.12-2+deb8u2 і була встановлена на МКм. Діючий модуль представлений рис. 3.8.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

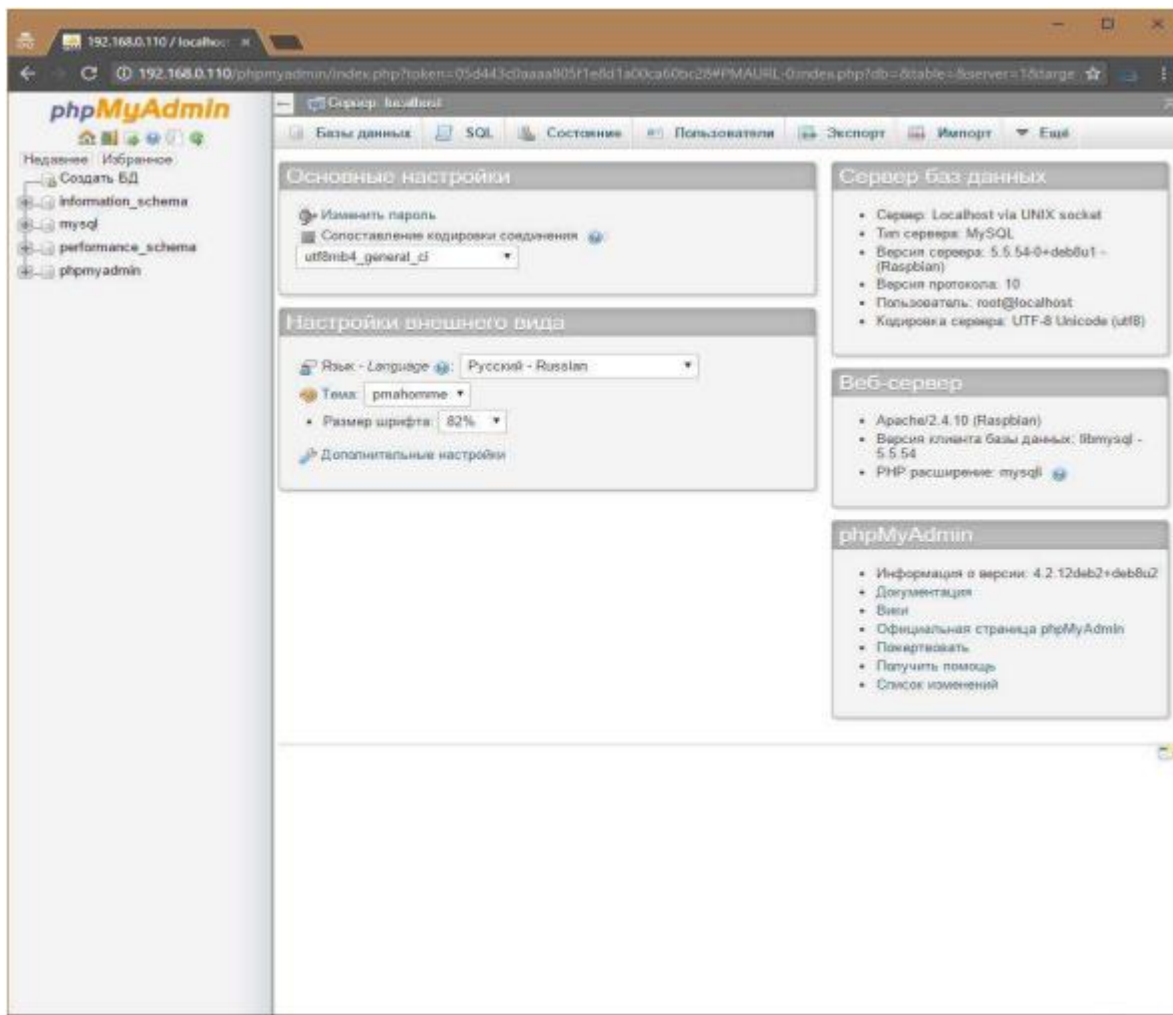


Рисунок 3.8 – Встановлено модуль phpMyAdmin

З міркувань безпеки, щоб забезпечувати надійне управління БД було проведено конфігурування авторизації на рівні Apache додавання авторизації на рівні VC. На рис. 3.9 показано авторизацію на рівні VC, при зверненні до phpMyAdmin з'являється вікно із запитом імені користувача та пароля, після чого необхідно ввести дані користувача phpMyAdmin.

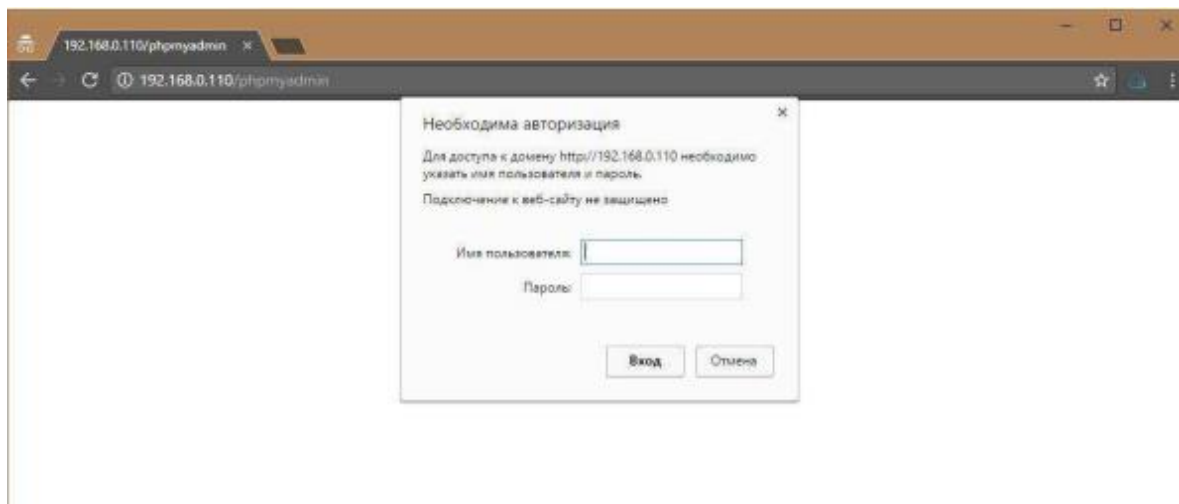


Рисунок 3.9 – Авторизация на рівні ВС

3.2.6 VSFTPD

У репозиторіях Debian версія vsftpd відповідає 3.0.2-17+deb8u1. З метою підвищення безпеки була встановлена заборона на підключення анонімних користувачів та увімкнено параметр, коли всі системні користувачі будуть знаходитися тільки в межах chroot і не зможуть отримати доступ до інших директорій сервера. На рис. 3.10 наведений повністю налаштований FTP-сервер, проведена авторизація користувача, виведено список директорій з FTP-сервера. Як клієнт виступила стандартна консоль CMD, ОС Windows 10.

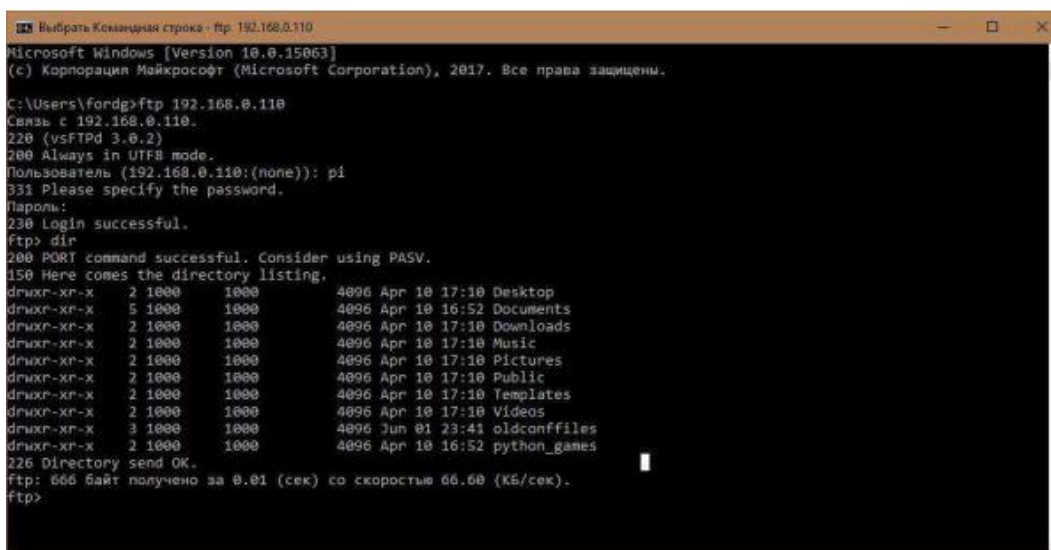


Рисунок 3.10 – Налаштований FTP - сервер

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.3 Тестування

Навантажувальне тестування проводилося утилітою ab – Apache HTTP server benchmarking tools.

Перша група тестів полягала у тому, щоб від клієнта надходив запит html - файлу розміром 10,7 Кб. Було організовано навантаження на сервер в тисячу послідовних запитів. На рис. 3.11 наведено результати виконання тесту.

```
Document Path:      /index.html
Document Length:    10701 bytes

Concurrency Level:  1
Time taken for tests: 0.776 seconds
Complete requests:  1000
Failed requests:    0
Total transferred:  10977000 bytes
HTML transferred:   10701000 bytes
Requests per second: 1289.44 [#/sec] (mean)
Time per request:   0.776 [ms] (mean)
Time per request:   0.776 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:      13822.43 [Kbytes/sec] received
```

Рисунок 3.11 – Результат виконання 1000 запитів для 1 під'єднання

Як видно з рис. 3.11 було виконано 1000 запитів у 1 потік, що еквівалентно 1 реальному користувачеві:

- кількість запитів, що одночасно надсилаються - 1;
- тисяча запитів до сервера зайняла 0,7 секунд;
- успішно отримано відповідь на тисячу запитів;
- невдалих запитів - нуль;
- загальний обсяг переданих даних: 10 977 000 байт;
- їх HTML даних — 10701000 байт;
- середня кількість запитів на секунду склала 1289.5
- середній час на один запит 0,7 мілісекунди;
- швидкість обміну даними із сервером склала 13822.4 кілобайта на секунду.

Наступним тестом було проведення 1000 запитів, але вже від 500

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

користувачів, на рис 3.12 показаний результат виконання тесту.

```
Document Path:      /index.html
Document Length:   10701 bytes

Concurrency Level:  500
Time taken for tests: 20.426 seconds
Complete requests:  1000
Failed requests:    39
   (Connect: 0, Receive: 0, Length: 39, Exceptions: 0)
Total transferred: 10653097 bytes
HTML transferred:  10385101 bytes
Requests per second: 48.96 [#/sec] (mean)
Time per request:   10212.806 [ms] (mean)
Time per request:   20.426 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:      509.33 [Kbytes/sec] received
```

Рисунок 3.12 – Результат виконання 1000 запитів для 500 під'єднань

Як видно на рис. 3.12, 500 одночасних підключень сервер витримати не може. Стрічка Failed requests сигналізує про це, кажучи, що 39 запитів не було опрацьовано, отже клієнту не був виданий який-небудь контент. Дослідним шляхом знижуючи кількість одночасних запитів було встановлено, що сервер може обробити одночасно 450 відвідувачів, підтвердженням цього є рис. 3.13.

```
Document Path:      /index.html
Document Length:   10701 bytes

Concurrency Level:  450
Time taken for tests: 0.913 seconds
Complete requests:  1000
Failed requests:    0
Total transferred: 10977000 bytes
HTML transferred:  10701000 bytes
Requests per second: 1095.21 [#/sec] (mean)
Time per request:   410.880 [ms] (mean)
Time per request:   0.913 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:      11740.35 [Kbytes/sec] received
```

Рисунок 3.13 – Результат виконання 1000 запитів для 450 під'єднань

Але це були тести сторінки розміром 10,7 Кб, наступним тестом була «складна», що включає безліч динамічних об'єктів, сторінка розміром 190,639 Кб, що знаходиться на іншому сервері. Тобто для початку ВС завантажив всю необхідну інформацію собі, обробив і тільки потім вже видав клієнту. На рис.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3.14 показані результати виконання 1000 запитів «складної» динамічної сторінки.

```

Server Software:      nginx/0.8.53
Server Hostname:     www.sfu-kras.ru
Server Port:         80

Document Path:       /
Document Length:     190639 bytes

Concurrency Level:    1
Time taken for tests: 384.883 seconds
Complete requests:    1000
Failed requests:      0
Total transferred:   191125000 bytes
HTML transferred:    190639000 bytes
Requests per second: 2.60 [#/sec] (mean)
Time per request:    384.883 [ms] (mean)
Time per request:    384.883 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       484.94 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min    mean[+/-sd] median    max
Connect:    2      7   9.1      5     117
Processing: 295    378  70.7    361    982
Waiting:    204    253  35.6    245    527
Total:      298    385  72.8    369    986
    
```

Рисунок 3.14 – Результат виконання 1000 запитів для 1 динамічного підключення сторінки, обробленої з іншого сервера

Заключним тестом з використанням HTML-сторінки було тестування «складної» динамічної сторінки, знаходження кількості оброблених одночасних підключень. На рис. 3.15 показано, що ВС здатний обробити безпомилково 9 одночасних підключень динамічної сторінки розміром 190,639 Кб, що знаходиться на іншому сервері.

```

Server Software:      nginx/0.8.53
Server Hostname:     www.sfu-kras.ru
Server Port:         80

Document Path:       /
Document Length:     190639 bytes

Concurrency Level:   9
Time taken for tests: 128.961 seconds
Complete requests:   1000
Failed requests:     0
Total transferred:   191125000 bytes
HTML transferred:    190639000 bytes
Requests per second: 7.75 [#/sec] (mean)
Time per request:    1160.648 [ms] (mean)
Time per request:    128.961 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       1447.30 [Kbytes/sec] received

Connection Times (ms)
      min      mean[+/-sd] median    max
Connect:    3      100  82.7      86     1128
Processing: 450    1058 227.7    1030    2188
Waiting:    290     505  98.3     497     896
Total:      532    1157 242.4    1128    2397

```

Рисунок 3.15 – Результат виконання 1000 запитів для 9 динамічних під'єднань сторінки, обробленої з іншого сервера

Підсумковим тестом був тест на запит PHP-сценарію, тут ВС необхідно не просто віддати файл, а запустити інтерпретатор, дочекатися його висновку і надати цей результат клієнту. На рис. 3.16 показано результат виконання 1000 запитів від 50 одночасних підключень.

```

Document Path:       /example.php
Document Length:     80615 bytes

Concurrency Level:   50
Time taken for tests: 2.657 seconds
Complete requests:   1000
Failed requests:     0
  (Connect: 0, Receive: 0, Length: 0 , Exceptions: 0)
Total transferred:   80786923 bytes
HTML transferred:    80614923 bytes
Requests per second: 376.42 [#/sec] (mean)
Time per request:    132.832 [ms] (mean)
Time per request:    2.657 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       29696.73 [Kbytes/sec] received

```

Рисунок 3.16 - Результат виконання 1000 запитів для 50 одночасних під'єднань

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Як результат, не дивлячись на вузькі місця (швидкість сховища даних, що залежить від швидкості запису та читання карти MicroSD), є цілком очевидний висновок - повноцінний ВС на Raspberry Pi 3 model B реальний. Як за програмною частиною, так і за технічними параметрами. Багатопотоковість процесора допомагає оперативно справлятися із запитами, пам'яті цілком достатньо для кешування, ВС може спокійно обслуговувати кілька тисяч відвідувачів сайтів на день.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці з ПК

Санітарні правила і норми влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режиму праці учнів на персональних комп'ютерах встановлюють нормативи фізичних чинників, що створюються комп'ютерами при їх роботі, та гігієнічні вимоги до проектування, виготовлення і експлуатації вітчизняних та експлуатації імпортованих персональних комп'ютерів, що застосовуються в навчально-виховному процесі.

Вимоги до приміщень та розташування робочих місць з ПК: приміщення, призначені для роботи з ПК, повинні мати природне освітлення. Орієнтація вікон повинна бути на північ або північний схід, вікна повинні мати жалюзі, які можна регулювати, або штори; не дозволяється розміщувати кабінети обчислювальної техніки у підвальних приміщеннях будинків; кабінети, обладнані комп'ютерною технікою, в навчальних закладах повинні розміщуватись в окремих приміщеннях з природним освітленням та організованим обміном повітря; стіни, стеля і підлога та обладнання кабінетів комп'ютерної техніки повинні мати покриття із матеріалів з матовою фактурою з коефіцієнтом відбиття: стін — 40- 50 %, стелі — 70 - 80 %, підлоги — 20-30 %, предметів обладнання — 40-60 % (робочого столу — 40-50 %, корпуса дисплею та клавіатури — 30-50 %, стелажів — 40-60 %); поверхня підлоги повинна мати антистатичне покриття та бути зручною для вологого прибирання; забороняється використовувати для оздоблення інтер'єру приміщень комп'ютерних кабінетів полімерні матеріали (дерев'яно-стружкові плити, шпалери, що придатні для миття, плівкові та рулонні синтетичні матеріали, шаровий паперовий пластик та ін.), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини, які перевищують гранично допустимі концентрації; вміст

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Кісліцин Д.А.				<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник.</i>		Стадник Н.Б.					<i>Аркушів</i>
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							
						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43	

шкідливих хімічних речовин в повітрі дошкільних та учбових приміщень з комп'ютерною технікою не повинен перевищувати середньодобові концентрації [18].

Вимоги до освітлення приміщень та робочих місць: приміщення з ПК повинні мати природне та штучне освітлення; штучне освітлення в приміщеннях з ПК повинно здійснюватись системою загального освітлення; як джерела світла при такому освітленні повинні застосовуватись переважно люмінесцентні лампи; яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° з вертикаллю в поздовжній та поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², захисний кут світильників повинен бути не менше 40; загальне освітлення повинно бути виконано у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників; штучне освітлення повинно забезпечувати на робочих місцях в кабінетах з ПК освітленість не нижчу, а на екранах дисплеїв — не вище приведених в таблиці 4.1; коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення приймається рівним 1,4; необхідно проводити чищення скла вікон та світильників не менше двох разів на рік, а також заміну перегорілих ламп по мірі їх виходу з ладу; в кабінетах з ПК слід обмежити нерівномірність розподілу яскравості в полі зору учнів [19]. Співвідношення яскравості між робочим екраном та близьким оточенням не повинно перевищувати 5:1, між поверхнями робочого екрану і оточенням (стіл, обладнання) — 10:1; величина коефіцієнту пульсації освітленості не повинна перевищувати 5 %. Газорозрядні лампи повинні застосовуватись в світильниках загального та місцевого освітлення з високочастотними пускорегулюючими апаратами; необхідно передбачити обмеження прямого блиску від джерел природного та штучного освітлення; яскравість великих поверхонь (вікна, світильники і таке інше), що знаходяться у полі зору, не повинна перевищувати 200 кд/м², мірою захисту від прямого блиску має бути зниження яскравості видимої частини джерел світла застосуванням спеціальних розсіювачів, відбивачів та інших світлозахисних пристроїв, а також правильне розміщення робочих місць відносно джерел світла; повинні передбачатись заходи щодо

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обмеження відбитого блиску на робочих поверхнях (екран, стіл, клавіатура); яскравість полисків на екрані не повинні перевищувати 80 кд/кв. м. Яскравість стелі при застосуванні системи відбитого освітлення не повинна перевищувати 200 кд/кв. м.

Таблиця 4.1 — Норми освітленості в кабінетах з ПК

Характеристика роботи	Робоча поверхня	Площина	Освітленість,лк	Примітка
Робота переважно з екранами дисплеїв ПК (50 % та більше робочого часу)	Екран	вертикальна	200	не вище
	Клавіатура	горизонтальна	400	не нижче
	Стіл	горизонтальна	400	не нижче
Робота переважно з екранами дисплеїв ПК (менше 50 % робочого часу)	Екран	вертикальна	200	не вище
	Клавіатура	горизонтальна	400	не нижче
	Стіл	горизонтальна	500	не нижче
	Дошка	вертикальна	500	не нижче
Проходи основні	Підлога	горизонтальна	100	

Вимоги, що забезпечують захист від впливу іонізуючих та неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань: ВДТ на електронно-променевих трубках можуть бути потенційними джерелами гігієнічно значимих рівнів електромагнітних випромінювань в діапазоні частот 50Гц-300 МГц; інтенсивність ультрафіолетового випромінювання на відстані 0,3м від екрану не повинна перевищувати в діапазоні довжин хвиль 400 - 320 нм — 2 Вт/м², 320 - 280 нм — 0,002 Вт/м², ультрафіолетового випромінювання в діапазоні 280 - 200 нм — не повинно бути.

4.2 Вимоги до виробничого освітлення та його нормування

Приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 (на заміну СНиП II-4-79).

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче ніж 1,5%. Розраховується він за методикою, викладеною в ДБН В.2.5-28-2006. За виробничої потреби дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби. Вікна приміщень з ВДТ повинні мати регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори, зовнішні козирки та ін.

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними ВДТ ЕОМ загального та персонального користування, має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається вживати систему комбінованого освітлення (додатково до загального освітлення встановлюються світильники місцевого освітлення).

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників. Допускається застосовувати світильники таких класів світлорозподілу: світильники прямого світла – П; переважно прямого світла – Н; переважно відбитого світла – В. При розташуванні ВДТ за периметром приміщення лінії світильників штучного освітлення повинні розміщуватися локально над робочими місцями. Для загального освітлення необхідно застосовувати світильники із розсіювачами та дзеркальними екранними сітками або віддзеркалювачами, укомплектовані високочастотними пускорегульовальними апаратами (ВЧ ПРА). Застосування світильників без розсіювачів та екранних сіток забороняється [20].

Як джерело світла при штучному освітленні повинні застосовуватися, як правило, люмінесцентні лампи типу ЛБ. При обладнанні відбивного освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях можуть

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовуватися металогалогенні лампи потужністю до 250 Вт. Допускається у світильниках місцевого освітлення застосовувати лампи розжарювання.

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², а захисний кут світильників повинен бути не більшим за 40°. Коефіцієнт запасу відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 для освітлювальної установки загального освітлення слід приймати рівним 1,4. Коефіцієнт пульсації повинен не перевищувати 5 % і забезпечуватися застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального і місцевого освітлення. За відсутності світильників з ВЧ ПРА лампи багатолампових світильників або розташовані поруч світильники загального освітлення необхідно підключати до різних фаз трифазної мережі.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300...500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж до 300 лк. Світильники місцевого освітлення повинні мати напівпрозорий відбивач світла з захисним кутом не меншим за 40°. Необхідно передбачити обмеження прямої блискості від джерела природного та штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь, що світяться (вікна, джерела штучного світла) і перебувають у полі зору, повинна бути не більшою за 200 кд/м². Необхідно обмежувати відбиту блискість шляхом правильного вибору типів світильників та розміщенням робочих місць відносно джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані відеотерміналу не повинна перевищувати 40 кд/м², яскравість стелі при застосуванні системи відбивного освітлення не повинна перевищувати 200 кд/м² [19].

Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору осіб, що працюють з відеотерміналом, при цьому відношення значень яскравості

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і навколишніх предметів (стіни, обладнання) – 5:1.

Необхідно використовувати систему вимикачів, що дозволяє регулювати інтенсивність штучного освітлення залежно від інтенсивності природного, а також дозволяє освітлювати тільки потрібні для роботи зони приміщення.

Для забезпечення нормованих значень освітлення в приміщеннях з відеотерміналами ЕОМ загального та персонального користування необхідно очищати віконне скло та світильники не рідше ніж 2 рази на рік, та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи було розглянуто предметну область, був докладно описаний процес проектування та створення ВС.

Для досягнення мети було виконано вирішені такі завдання:

- було підібрано ефективний програмний стек;
- інстальовано та налаштовано ОС;
- розроблено КФ;
- встановлено та налаштовано програмний стек;
- проведено підсумкові тести.

Результатом виконання є готовий програмно-апаратний комплекс, призначений до застосування веб-розробниками в малих компаніях та організаціях. Повноцінний ВС на Raspberry Pi 3 model B реальний. Як за програмною частиною, так і за технічними параметрами. ВС здатний успішно обслуговувати декілька тисяч користувачів сайтів упродовж однієї доби.

Готова розробка є повнофункціональним рішенням у своїй галузі, має належний рівень безпеки і є енергоефективним варіантом.

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хаммел М. WEB -сервер под UNIX : справочник. М.: Символ-Плюс, 1998. 560 с.
2. Олифер В. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2016. 992 с.
3. Зиминцев С. А. Web- сервер. Принципы, устройство, технологии. М.: Папирус Про, 2003. 622 с.
4. Apache HTTP Server. URL: https://ua.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server (дата звернення 03.05.2022).
5. За п'ять років продано 12,5 млн мікрокомп'ютерів Raspberry Pi. URL: <http://itc.ua/news/za-pyat-let-prodano-12-5-mln-mikrokompyuterov-raspberry-pi-sodzatel-nazyivaet-ustroystvo-tretim-po-populamamosti-posle-mac-i-pc/> (дата звернення 12.04.2022).
6. Операційна система Raspbian. Raspberry Pi Foundation. URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата звернення 24.04.2022).
7. Рейтинг серверних операційних систем. URL: <https://ukr.kagutech.com/4134420-the-most-popular-server-operating-systems> (дата звернення 28.04.2022).
8. Херцог Р, Ма Р. Настольная книга администратора Debian. М.: Издат-плюс, 2015. 762 с.
9. Кузнецов М. А. MySQL 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 623 с.
10. PhpMyAdmin особливості: phpMyAdmin Developer team. URL: <https://www.phpmyadmin.net/> (дата звернення 02.05.2022).
11. Apache: Apache конфігураційні файли. URL: <https://httpd.apache.org/docs/2.4/configuring.html> (дата звернення 18.05.2022).
12. How to Use a Raspberry Pi as a Web Server. URL: <https://www.deviceplus.com/raspberry-pi/how-to-use-a-raspberry-pi-as-a-web-server/> (дата звернення 22.05.2022).
13. Установка персонального веб-сервера на Raspberry Pi. URL: <http://isearch.kiev.ua/ru/searchpracticeru/-science-ru/1767-install-personal->

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

webserver-on-raspberry-pi (дата звернення 20.05.2022).

14. Raspberry Pi в роли сервера для хостинга сайтов. URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/528428/> (дата звернення 20.05.2022).

15. Налаштуйте Raspberry Pi як веб-сервер. URL: <https://www.hwlibre.com/uk/configura-raspberry-pi-servidor-web/> (дата звернення 20.05.2022).

16. Як зробити веб-сервер на базі Raspberry Pi. URL: <http://help-me.pp.ua/12013-yak-zrobiti-veb-server-na-baz-raspberry-pi.html> (дата звернення 21.05.2022).

17. 5 найкращих дистрибутивів Linux для порівняння Raspberry Pi - підказка щодо Linux. URL: <https://ciksiti.com/uk/chapters/1721-5-best-linux-distributions-for-raspberry-pi-compared--linu> (дата звернення 21.05.2022).

18. Основи охорони праці: Підручник.; 3-те видання, доповнене та перероблене / За ред. К. Н Ткачука. К.: Основа, 2011. 480 с.

19. Яремко З. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів., 2005. 301 с.

20. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18> (дата звернення: 01.06.2022).

					КС КРБ 123.217.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“Затверджую”

Завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

« ____ » _____ 2022 р

ВЕБ-СЕРВЕР НА RASPBERRY PI

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на _8_ листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-43

_____ к.т.н. Стадник Н.Б.

_____ Кісліцин Д.А..

« ____ » _____ 2022 р.

« ____ » _____ 2022 р.

Тернопіль 2022

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Веб-сервер на Raspberry pi».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.217.00.00

1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерної інженерії, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Кісліцин Денис Андрійович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4/7-180 від 23.03.2022 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 23.03.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 21.06.2022 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення розробки

2.1 Призначення розробки

Веб-сервер на Raspberry Pi призначений для отримання HTTP-запитів від клієнтів (веббраузерів), та видачі їм HTTP-відповіді (разом з HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними). Працює у фоновому режимі.

До складу веб-сервера повинні входити як апаратна складова, так і програмна.

Доцільність створення розробки полягає у створенні такого пристрою, котрий би поєднував невелику вартість, повну функціональність і був простим у використанні. Користувачами є невеликі ІТ- фірми, командами веб-розробників, різноманітні інформаційні підрозділи малих компаній

2.2 Мета створення системи

Основна мета – представлення готового продукту у формі налаштованого програмно-апаратного комплексу для колективу веб-розробників невеликих підприємств та організацій.

Для того, щоб досягти поставленої мети роботи, необхідно розв'язати наступні задачі:

- виконати вибір ефективного програмного стека;
- здійснити встановлення та налаштування операційної системи;
- розробити конфігураційний файл;
- встановити програмний стек;

- провести підсумкові випробування

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Веб-сервер на Raspberry Pi може використовуватись для безперебійного функціонування різноманітних Internet-ресурсів різних компаній, зокрема сайтів, веб-додатків, різного роду сервісів для невеликих підприємств.

Основні його функції: здійснює автоматизаційне опрацювання веб-сторінок; проводить облік в журналі звернень клієнтів до ресурсів; здійснює аутенфікацію та авторизацію користувачів; володіє підтримкою сторінок, що динамічно генеруються; підтримує протокол безпеки HTTPS, для створення з'єднання із клієнтом, котре захищене.

3 Вимоги до веб-сервера

3.1 Вимоги до вебсервера в цілому

Веб-сервер на Raspberry Pi повинен забезпечувати приймання HTTP-запитів від клієнтів, зазвичай веббраузерів, видачі їм HTTP-відповіді, зазвичай разом з HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними. В цілому, у проєктованій системі повинні бути забезпечені:

- постійна та безперервна робота пристрою;
- надійність роботи апаратної частини;
- продуктивність роботи програмного забезпечення;
- постійна присутність у Інтернеті;
- наявність статичної IP адреси;
- обслуговування на стороні сервера.
- часова ефективність та ефективність використання ресурсів веб-сервера.

Система має бути простою, але й водночас повинна мати повноцінний функціонал. До того ж, необхідно забезпечити належний рівень безпеки

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування веб-сервера

Платформа для веб-сервера — мікрокомп'ютер Raspberry Pi 3 model B від компанії Raspberry Pi Foundation.

В цілому, концептуальна модель веб-сервера повинна відображати предметну область, а саме, HTTP—запити та відповіді, а також процес їх передавання від і до браузера.

Функціональні вимоги, що висуваються до веб-сервера, виглядають наступним чином:

- можливість зчитування та запису даних;
- можливість вводу, редагування та знищення даних;
- можливість запобігання неавторизованому доступу (логічного);
- можливість керування правами доступу до інформаційних ресурсів;
- розподіл прав доступу;
- масштабованість програмної та апаратної складових системи.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами веб-сервера

Взаємодія базується на протоколі передачі гіпертекстових документів HTTP.

З точки зору заліза, веб-сервер - це комп'ютер, який зберігає ресурси сайту (HTML документи, CSS стилі, JavaScript файли та інше) і доставляє їх на пристрій кінцевого користувача (веб-браузер і т.д.). Зазвичай підключений до Інтернету і може бути доступний через доменне ім'я.

З точки зору програмного забезпечення, веб-сервер включає деякі речі, які контролюють доступ користувачів до розміщених на сервері файлів, це мінімум HTTP сервера. HTTP сервер це частина програмного забезпечення, яка розшифровує URL (веб-адресу) і HTTP (протокол який використовує браузер для перегляду веб-сторінок). Простими словами, коли браузер потрібен файл розміщений на веб-сервері, браузер запитує його через HTTP. Коли запит досягає потрібного веб-сервера (апаратна складова), сервер HTTP (програмне забезпечення) передає запитуваний документ назад, також через HTTP.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню веб-сервера

Діагностика веб-сервера на Raspberry Pi відбувається у відповідності до затвердженого розкладу профілактичних заходів.

3.1.4 Перспективи розвитку веб-сервера

Перспективами розвитку веб-сервера є розширення його функціональних можливостей до 1000 опрацьованих користувачів.

3.1.5 Вимоги до надійності веб-сервера

Веб-сервера на Raspberry Pi повинен бути захищеним на кількох рівнях: логічному, операційної системи та на рівні передачі даних. Логічний рівень захисту повинен забезпечувати надійність щодо доступу через пароль та розмежування прав доступу.

На рівні операційної системи повинен бути організований доступ на основі визначених прав доступу до використання спеціалізованого програмного забезпечення.

Доступ до інформації, що передається, повинен бути авторизованим на рівні системи керування базами даних та протоколу HTTPS. Лише користувачі з наділеним правом доступу та адміністратори мають можливість вносити зміни у базу даних в межах їхньої компетенції.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує веб-сервера

Функціональні вимоги та задачі, які повинен реалізовувати веб-сервера на Raspberry Pi полягають в наступному:

- формування зворотного зв'язку при успішній чи невдалій аутентифікації;
- надання точних та адекватних результатів на запит користувачів;
- забезпечення часової ефективності роботи системи;
- забезпечення зручності використання програмного забезпечення;
- формування статистики відвідуваності та можливості фільтрування даних;
- можливість розгортання та створення резервних копій.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

- процесор – 64-бітний чотирьохядерний ARM, тактова частота 1,2 ГГц;
- MicroSD флеш-карти від 4 ГБт;
- живлення – від 2 до 3 Вт, пікове 4 Вт.

3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

- операційна система Raspbian від сімейства ОС Debian GNU/Linux;
- основний HTTP -сервер Apache;
- мова сценаріїв PHP
- реляційна СУБД – MySQL від Oracle
- FTP-сервер – VSFTPД;
- інтерфейс управління – phpMyAdmin.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
 - 1 Поняття веб-сервера.
 - 2 Мікрокомп'ютер Raspberry Pi 3 model B.
 - 3 Програмний стек.
 - 4 Результати тестування.

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

5 Техніко-економічні показники

Планована собівартість веб-сервера на Raspberry Pi повинна становити не більше 2000 грн.

*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка технічного завдання	24.03-29.03.2022
2	Аналіз технічного завдання	30.03 – 12.04.2022
3	Аналіз існуючих рішень щодо організації веб-сервер на Raspberry Pi	13.04-20.04.2022
4	Проектування схеми веб-сервера на Raspberry Pi	21.04-28.04.2022
5	Обґрунтування вибору апаратного забезпечення веб-сервера на Raspberry Pi	
6	Проектування та реалізація програмного забезпечення веб-сервера на Raspberry Pi	29.04-10.05.2022
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	26.05-31.05.2022
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	01.06-08.06.2022
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	16.06-18.06.2022
11	Захист кваліфікаційної роботи	22.06.2022

7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.