

Міністерство освіти та науки України  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Радіотехнічний факультет  
Кафедра прикладної радіотехніки

## З В І Т

### з переддипломної практики

Студент 4 курсу, групи РА-91

Татарин Р. В.

(Прізвище І.П.)



Підпис

**Звіт прийняв:**

Шульга А. В.



« \_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ 2023 р.

Сушко І. О.

(Прізвище І.П.)

Підпис керівника практики

від кафедри)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Київ – 2023 р.

## ЗМІСТ

1. Вступ.....	3
2. Ринкові аналоги.....	4
a. Samsung Family Hub.....	4
b. LG InstaView ThinQ.....	6
c. Haier Series 9.....	8
d. Міні-холодильник MICROSOFT XBOX SERIES X.....	10
3. Ідея проекту.....	11
4. Опис ідеї корпусу .....	12
5. Готові рендери девайсу.....	13
6. Розробка екрану на передній частині корпусу.....	14
7. Розробка охолоджуючої системи для холодильника.....	16
8. Розробка системи підсвітки.....	20
a. Система підсвітки у верхній частині корпусу.....	20
b. Система підсвітки всередині корпусу.....	22
9. Макет веб-додатку.....	23
10. Висновок.....	24
11. Список використаної літератури.....	25

## ВСТУП

В сучасному світі технології розвиваються в дуже швидкому темпі. Люди використовують їх для різних цілей для полегшення життя, при виробництві і т.д. З кожним днем люди ще частіше і частіше задумуються про комфортне життя і комфортне місце проживання.

Вже давно не секрет, що в сьогоденні багато людей працює з дому або любить проводити свій вільний час за переглядом фільмів і грою в комп'ютерні ігри. Тому такі люди цінують комфорт, практичність і свій робочий простір. Дуже часто в них можна побачити міні холодильники які зазвичай стоять у них на робочому столі або десь на підлозі.

Вибір портативних охолоджуючих систем чималий але більшість з них майже не відрізняються дизайном або додатковим функціоналом. У більшості таких систем відсутні додатковий екран або керована RGB підсвітка. На сьогоднішній день все більше і більше людей які проводять своє дозвілля вдома біля комп'ютеру, полюбляють різного роду керовану різнокольорову підсвітку яку можна легко налаштувати під свій робочий простір. Як правило такі люди полюбляють виводити на монітори живі шпалери. Тому додатковий екран може додати атмосферу в робочій простір.

Метою створення даного дипломного проекту – це розробка портативної охолоджуючої системи з візуалізацією даних, так як більшість існуючих аналогів без вище описаного функціоналу.

За період практики було розроблено та описано ідею пристрою, описано ідею корпусу. Також був проаналізований ринкові аналоги та описані їх характеристики і додатковий функціонал. Розроблено охолоджуючу систему та описано принцип її роботи, також було розроблено спосіб підключення екрану. Були підібрані потрібні компоненти для дипломного проекту.

## Ринкові аналоги

При аналізі ринкових аналогів не було виявлено портативних систем охолодження з функцією візуалізації даних. Найбільш підходящими до цієї функції є великі холодильники з екранами. По більшій частині вони двокамерні, а отже дуже габаритні. Найбільш підходящі моделі описані нижче.

### Samsung Family Hub



Рис. 1 – Екран холодильнику Samsung Family Hub

Даний холодильник є одним з найкращих аналогів обраної теми. Холодильник Samsung Family Hub поєднує в собі функції холодильника і центру управління.

Одна з ключових особливостей холодильника Samsung Family Hub - це великий сенсорний екран (Рис. 1), встановлений на двері [1].

Ви можете переглядати вміст холодильника, продумувати покупки, переглядати календар та рецепти. Також холодильник Samsung Family Hub має підключення до інтернету.

Холодильник можна використовувати, наприклад, для перегляду новин і замовлення онлайн доставок (Рис. 2).

Також цей холодильник має систему «Food Management». Він самостійно відслідковує строк придатності продуктів в холодильнику, а також може попереджати про закінчення строку. Також він може генерувати рецепти на основі продуктів в холодильнику.

Далі трохи про характеристики:

- Клас енергоспоживання – «F»
- Загальний об'єм – «637 л»



Рис. 2 – Холодильник Samsung Family Hub

- Об'єм морозильної камери – «250 л»
- Зона свіжості – «так»
- Рівень шуму – «37 дБ»
- Енергоспоживання – «457 кВт/год»
- Дисплей – «так»

Так як холодильник є двокамерним, отже сам холодильник є досить габаритним і великим. Холодильник має наступні габарити:

- Вага – «117 кг»
- Висота – «178 см»
- Ширина – «91,2 см»
- Глибина – «71,6 см»

Даний холодильник має клас енергоспоживання «F», в таблиці 1 наведені класи енергоспоживання [2]:

*Табл. 1 Класи енергоспоживання*

Клас	Що означає	Споживання електрики від усередненого показника витрат електроенергії приладом (%)
A +++ A ++ A + A	Найекономічніший показник споживання енергії	Найвищий рівень збереження електроенергії – на 45% і більш ефективні
B	Показник енергоефективності трохи нижче попереднього класу	Середній індекс енергетичної ефективності коливається від 55 до 75%;
C	Досить економічний показник	Індекс коливається від 75 до 95% енергоспоживання
D	Середній показник енергозбереження	Міра проміжного значення розташована від 95 до 110%
E, F і G	Прилади найменш економічного типу	Зустрічаються рідко через велику енерговитратності

Як видно з [таблиці](#) даний холодильник відноситься до одного з неекономних класів і такі холодильники зустрічаються дуже рідко. Це є одним з найбільших мінусів цього пристрою. Якщо порівнювати його з темою нашої розробки то ще одним мінусом є його великі габарити але якщо покупець шукає великий холодильник, то це є непоганим варіантом.

Ще одним важливим фактором є ціна. Вона починається від 98 031 грн і до 189 520 грн. Звісно, що ціна змінюється від комплектації, в деяких відсутня функція додавання льоду або функція швидкої заморозки.

Трошки детальніше про екран:

- Розмір – «21 - 24 дюйма»
- Роздільна здатність – «Full HD або Ultra HD (4K)»
- Сенсорний екран

### *LG InstaView ThinQ*



LG InstaView ThinQ це холодильник, розроблений з використанням передових технологій та функціональних особливостей (Рис. 3) [3]. Його основна особливість це інноваційне вікно InstaView, що дозволяє побачити вміст холодильника без необхідності відчиняти двері, зберігаючи при цьому енергію.

Дизайн холодильника LG InstaView ThinQ має сучасний і елегантний вигляд зі стильними лініями і преміальними матеріалами.

Вікно InstaView дозволяє переглядати вміст холодильника без відкривання дверей. Воно створене з спеціального скла. Коли натискаєш на нього 2 рази воно стає прозорим. Ця функція дозволяє зберегти температуру всередині холодильника.

*Рис. 3 – Холодильник LG InstaView ThinQ*

Також в цьому екрані вбудований дисплей (Рис. 4.). Він дозволяє показувати корисну інформацію, наприклад:

- Температуру
- Календар
- Список покупок
- Медіа контент

Далі трохи про характеристики:

- Загальний об'єм – «635 л»
- Об'єм холодильної камери – «416 л»
- Об'єм морозильної камери – «219 л»
- Споживання електроенергії – «350 кВт/год»
- Рівень шуму – «36 дБ»
- Клас енергоспоживання – «Е»
- Дисплей – «так»



Рис. 4 – Екран холодильника LG InstaView ThinQ

Так як холодильник є двокамерним, отже сам холодильник є досить габаритним і великим. Холодильник має наступні габарити:

- Вага – «137 кг»
- Висота – «179 см»
- Ширина – «91,3 см»
- Глибина – «73,5 см»

Цей холодильник має клас «Е». Як видно з [табл. 1](#), цей клас відноситься до одного з неекономних класів і такі холодильники зустрічаються дуже рідко. Це є одним з найбільших мінусів цього пристрою. Також цей холодильник має великі габарити тому його складно порівнювати з темою роботи.

Ціна цього холодильника починається з 84 526 грн. Ціна також змінюється в залежності від доданого функціоналу, характеристик екран і т.д.

На жаль, детальної інформації про екран немає ні на офіційному сайті, ні в мануалі з використання. Приблизні габарити:

- Висота – «83 см»
- Ширина – «35 см»

### **Haier Series 9 hcw9919fsgb**



*Рис. 5 – Холодильника Haier Series 9*

Холодильник Haier Серії 9 hcw9919fsgb є одним з нових інноваційних продуктів компанії Haier (Рис. 5) [4]. Він пропонує високотехнологічні функції, просторий дизайн і розумне управління для зручного зберігання продуктів.

Холодильна камера має великий об'єм, що дозволяє зберігати багато продуктів. Він оснащений сучасною системою управління (Рис. 6), яка дозволяє зручним способом змінювати температуру, вибрати режими і функції управління. Це можна зробити за допомогою сенсорного дисплея на передній панелі або за допомогою мобільного додатка з підтримкою Wi-Fi.

Холодильник має сучасний і елегантний зовнішній вигляд. Він може мати стильне покриття, хромовані деталі та ергономічні ручки, які додають його зовнішньому вигляду привабливості.



Характеристики:

- Загальний об'єм – «586 л»
- Об'єм холодильної камери – «386 л»
- Об'єм морозильної камери – «200 л»
- Споживання електроенергії – «420 кВт/год»
- Рівень шуму – «38 дБ»
- Клас енергоспоживання – «F»
- Дисплей – «так»

Так як холодильник є двокамерним, отже сам холодильник є досить габаритним і великим.

Холодильник має наступні габарити:

- Вага – «158 кг»
- Висота – «190 см»
- Ширина – «90,5 см»
- Глибина – «69,7 см»

Цей холодильник має клас «F». Як видно з [табл. 1](#), цей клас відноситься до одного з неекономних класів і такі холодильники зустрічаються дуже рідко. Це є одним з найбільших мінусів цього пристрою. Також цей холодильник має великі габарити тому його складно порівнювати з темою роботи.

Даний холодильник коштує приблизно 185 287 грн. Ціна також змінюється в залежності від доданого функціоналу, характеристик екран і т.д. Інформації про сам екран немає.



Рис. 6 – Екран холодильника Haier Series 9

## Міні-холодильник MICROSOFT XBOX SERIES X

Компанія Microsoft випустить міні-холодильник у вигляді Xbox Series X (Рис. 5), повідомив глава відділу маркетингу Xbox Аарон Грінберг [19]. Він зроблений під стиль однойменної ігрової консолі Xbox Series X. Він має малі габарити, але легко може вмістити 10-12 найулюбленіших напоїв. Додаткового функціоналу в цьому холодильнику немає але він завоював погляди всіх прихильників цієї консолі.



*Рис. 7 – Міні-холодильник MICROSOFT XBOX SERIES X*

Ось трохи детальніше про характеристики цього холодильнику:

- Тип управління – «кнопки»
- Вбудований дисплей – «ні»
- Висота – «462 мм»
- Глибина – «232 мм»
- Об'єм – «10 л»
- Підсвітка всередині корпусу – «Ні»

Як описано в характеристиках холодильник маленький і без додаткового функціоналу. Він розрахований на людей які знайомі з продукцією цієї компанії. Ціна такого пристрою близько 8000-10000 грн.

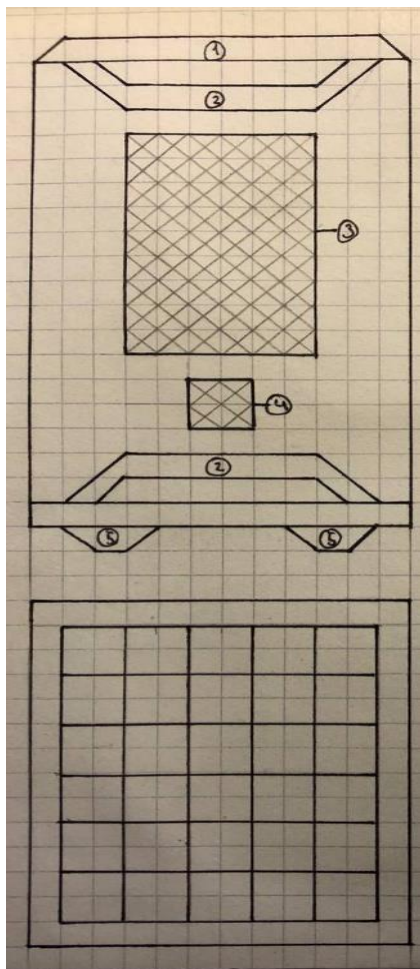
## Ідея проекту

Основною ідеєю цього проекту є створення портативної системи охолодження з функціями візуалізації даних та керованою RGB підсвіткою. Ця система повинна бути малогабаритною та з сучасним і практичним дизайном. Сам пристрій можна встановити в будь-якому зручному для користувача місці.

Як раніше було сказано, крім основної функції охолодження, система повинна мати ще екран та підсвітку. Ці дві функції повинні керуватись через спеціально створений веб-додаток. При підключенні системи до живлення, на мікрокомп'ютері, всередині корпусу, запускається локальний сервер. Після чого користувач може перейти на локальний веб-додаток на якому можна завантажити фото або відео, яке автоматично виведеться на екран. Також можна відразу змінити колір підсвітки, яка знаходиться у верхній частині корпусу. На сайті, за допомогою повзунка, можна змінити колір підсвітки в режимі реального часу, а також вибрати режим або вимкнути її.

## Опис ідеї корпусу

Так як ця система розрахована на молоду аудиторію, корпус повинен бути компактним і та ергономічним. Дизайн повинен бути сучасним, елегантним і футуристичним одночасно (Рис. 8).



1. В цій частині корпусу розташовані куллери для системи охолодження. Також там розташована RGB світлодіодна стрічка якою користувач може керувати.
2. Це поглиблення в нижній та верхній частині корпусу. Вона потрібна для того щоб двері корпусу відкривались без проблем.
3. Це основний дисплей, який має діагональ 15'6 дюймів. Керування екраном відбувається через Raspberry Pi 3 Model A+.
4. На передню частину корпусу також виведено екран терморегулятора. Завдяки ньому керується температура всередині корпусу.
5. Для того, щоб пристрій був більш стійким, в нижній частині корпусу будуть прорезинені ніжки. Це завадить подряпати поверхність на якій він стоїть

Рис. 8 – Ідея корпусу

## Готові рендери девайсу

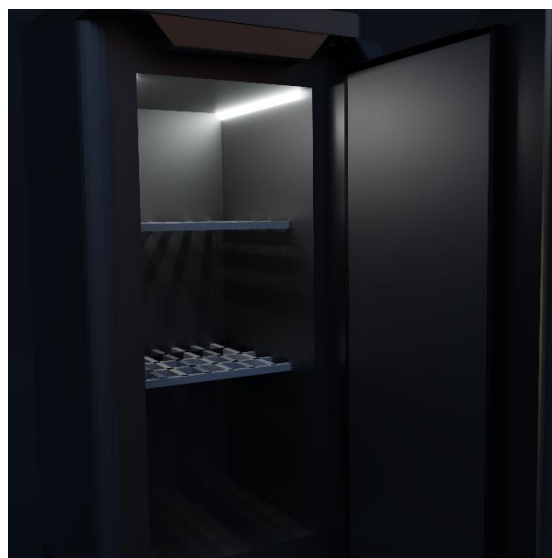


Рис. 9 – Ідея корпусу

## Розробка екрану на передній частині корпусу

На передній частині корпусу повинен бути екран. Будемо використовувати матрицю для ноутбуку. Чудовим екземпляром є дисплеї для ноутбуків ASUS. Матриці діагоналі 15'6 дюймів і розширення FullHD (1920x1080) встановлюють у більшість ноутбуків, тому і знайти їх набагато простіше ніж аналоги [6].

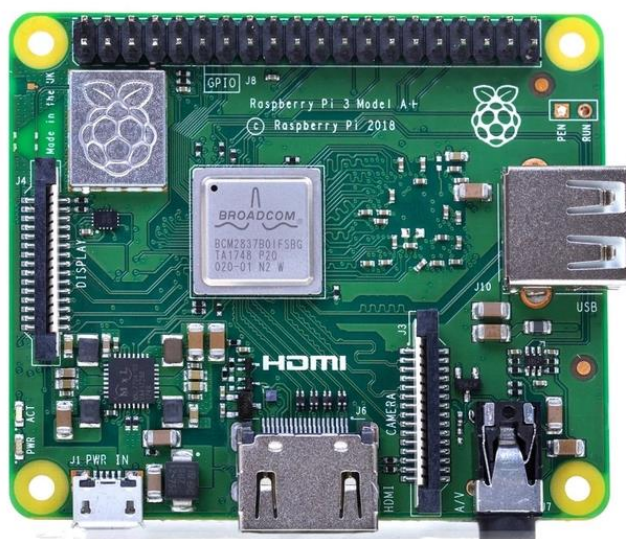
Виведення фото або відео на екран відбувається на базі Raspberry Pi 3 Model A+ [7]. В цієї моделі є багато можливостей і в порівнянні низька ціна, тому вона є одним з чудових варіантів. Щоб підключити матрицю до Raspberri будемо використовувати шлейф 40 pin на 30 pin. Тому що матриця має роз'єм 30 pin connector (Рис. 10), а в Raspberri використовується 40 pin connector [8].



*Рис. 10 – 30 pin connector в матриці*

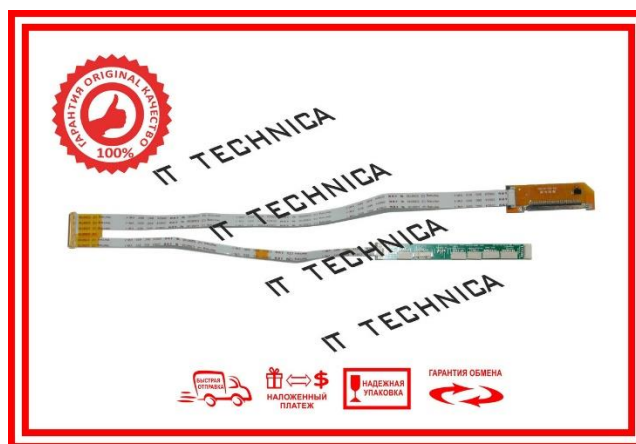
Як згадували раніше матрицю буде підключений до Raspberry Pi 3 Model A+ (Рис. 11). Він має ряд переваг:

- HDMI
- 40 pins connector
- Wi-Fi 802.11n
- Порт Micro SD
- Bluetooth



*Рис. 11 – Raspberry Pi 3 Model A+*

Так як в даному випадку ми не можемо використовувати шлейф з однаковими конекторами то потрібно використовувати доступні аналоги. В нашому випадку це шлейф 40 pin to 30 pin connector (Рис. 12). Це один з найкращих варіантів підключень [9].

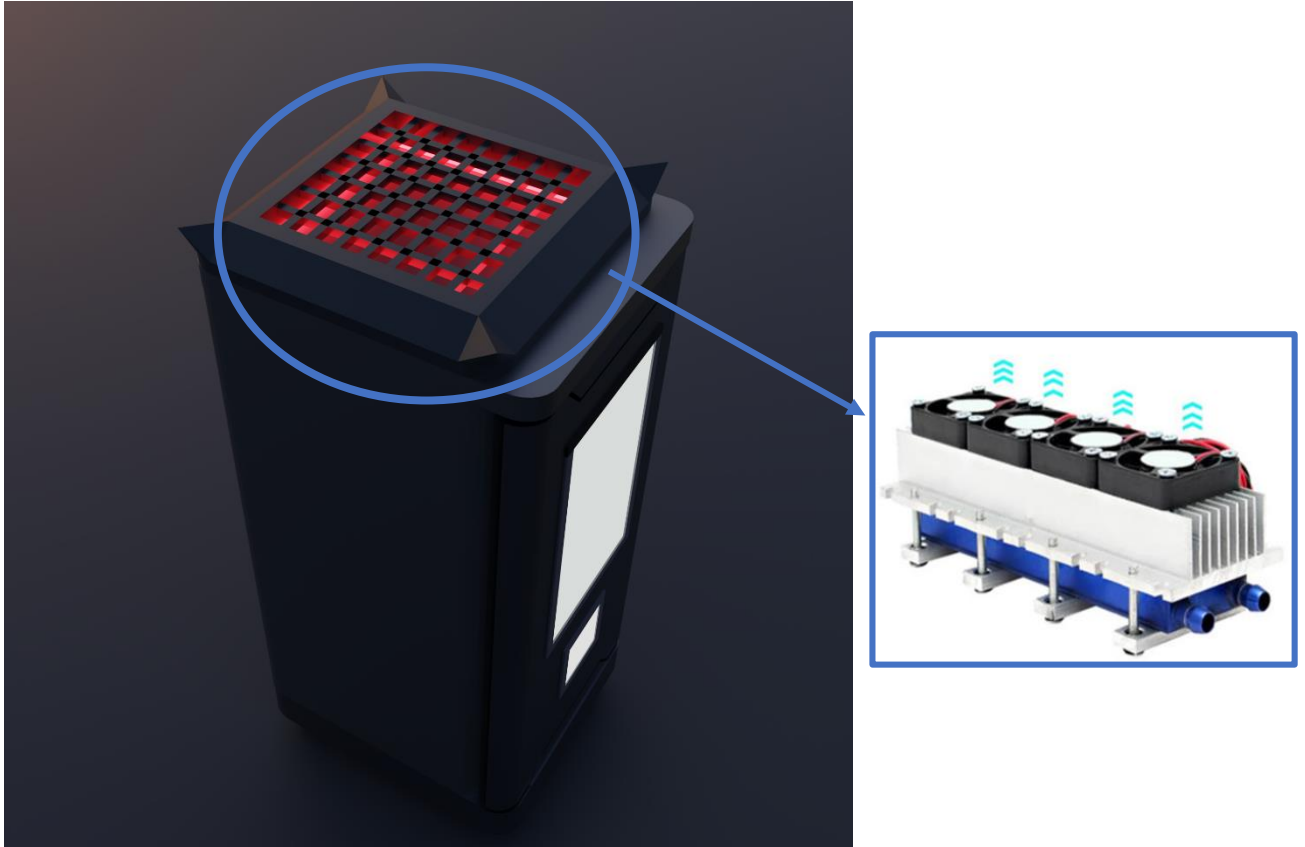


*Рис. 12 – Шлейф 40 pin to 30 pin connector*



## Розробка охолоджуючої системи для холодильника

В цьому холодильнику будемо використовувати водяне охолодження. У верхній частині корпусу буде решітка під якою буде знаходитись система охолодження для рідини (Рис. 13) [10].



*Рис. 13 – Система охолодження рідини*

Систем охолодження, у верхній частині корпусу, буде 3-4 штуки. Вони складаються з наступних компонентів:

- 3-4 куллера
- Радіатор
- Ватерблок

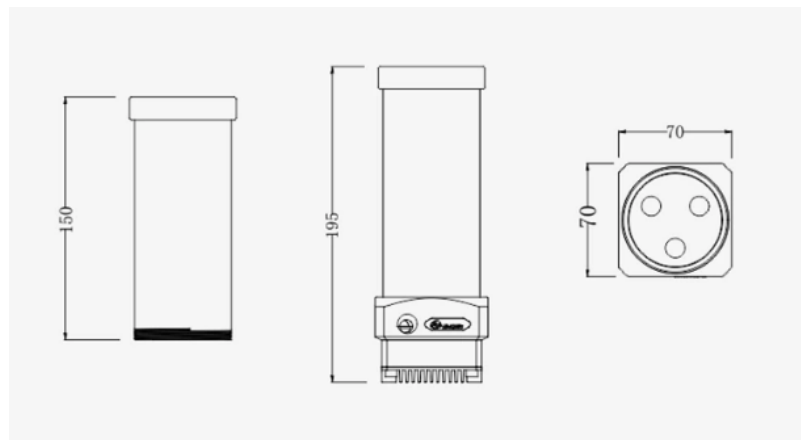
Куллера кріпляться зверху решітки радіатора для того зоб відводити тепло. Знизу кріпиться ватерблок. Він потрібен для того щоб охолоджуюча рідина, яка курсує по корпусу, могла охолоджуватись без проблем.



Система охолодження рідини має наступні характеристики:

- Довжина – «180 мм»
- Ширина – «60 мм»
- Висота – «62 мм»
- Номінальна напруга – «12 В»
- Матеріал – «Алюміній»

Всі охолоджуючі системи будуть зв'язані між собою за допомогою силіконової трубки. Для того, щоб рідина могла курсувати між елементами потрібно використовувати дві помпи (Рис. 14), де рідина може зберігатись [11]:



*Рис. 14 – Помпа для охолоджуючої рідини*

Цей пристрій має наступні характеристики:

- Споживана потужність – «10W»
- Швидкість навантаження – «Макс. 3800 об/хв»
- Максимальна витрата – «300 л/год»
- Вихідна відстань – «3 метри»
- Діаметр резервуара для води – «60 мм»
- Висота – «195 мм»
- Напруга – «5 V»
- Конектор – «3 Pin»
- Габарити насоса – «70 x 70 мм»

Для того щоб рідина могла курсувати між елементами будемо використовувати силіконову трубку (Рис. 15). Для більш герметичного з'єднання потрібно використати герметик [12].



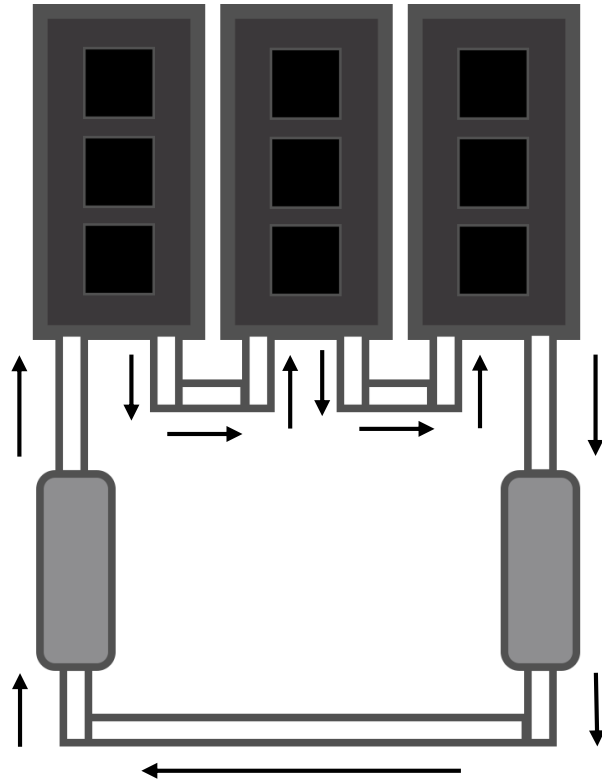
*Рис. 15 – Силіконова трубка*

Для підключення трубки до помпи, потрібно використовувати фітінг EKWB EK-AF Extender 12mm M-M G1/4 (Рис. 16). Він закручується в саму помпу і уже в нього підключається силіконова трубка. Їх потрібно 4 штуки, так як у кожній помпи є 2 отвори з різьбою [13].



*Рис. 16 – Фітінг EKWB EK-AF Extender 12mm M-M G1/4*

Компонентами для охолоджуючої системи ми підібрали. Для того щоб все коректно працювало, всі елементи потрібно підключити один до одного (Рис. 17). Як писалось раніше вся охолоджувальна система з'єднана між собою силіконовими трубками з герметиком. Рідина буде курсувати як показано на зображенні в напрямку стрілок. Таким чином охолоджуюча рідина буде охолоджуватися у верхній частині корпусу і по колу буде повертатись до помпи і так по колу.



*Рис. 17 – Схематичне зображення охолодж. Системи*

Для того щоб контролювати температуру всередині корпусу, до системи охолодження будемо підключати терморегулятор (Рис. 18). Екран його буде виведений на передню частину корпусу пристрою. Він повинен знаходитись під основним дисплеєм [14].



*Рис. 18 – Терморегулятор*

## Розробка системи підсвітки

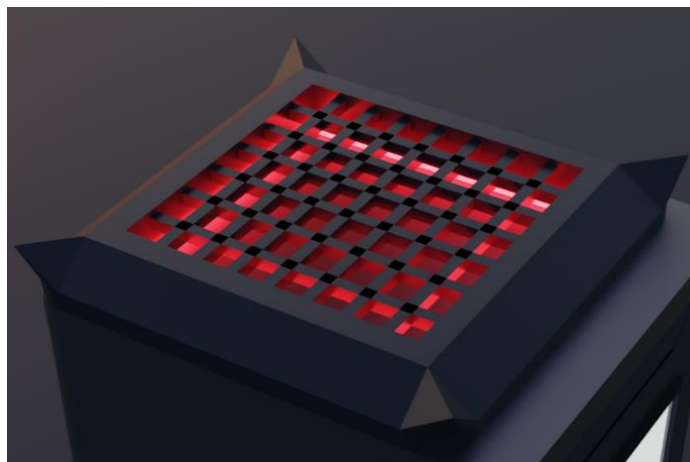
В портативній охолоджувальній системі буде використовуватись два типи джерела світла на основі світлодіодної стрічки:

- Перший тип світла буде знаходитись у верхній частині корпусу. Це RGB світлодіодна стрічка. Вона розміщена під решіткою по колу.
- Другий тип світла знаходиться в середині корпусу. Це звичайна біла світлодіодна стрічка яка вмикається при відкриванні дверей і вимикається при закритті відповідно.

### Система підсвітки у верхній частині корпусу

Підсвітки у верхній частині корпусу, як було зазначено вище, розташовано по колу під решіткою (Рис. 19).

Підсвітка буде керуватись через веб додаток, так само як і завантаження фото/відео. Колір підсвітки керується за допомогою слайдерів на самому сайті.



*Рис. 19 – Приклад розташування RGBсвітлодіодної стрічки*

Колір підсвітки повинен змінюватись в режимі реального часу, також по можливості додати наступні функції:

- Додати різні режими підсвітки:
  - Самостійна зміна кольорів
  - Переливання кольору
- Вимкнення підсвітки

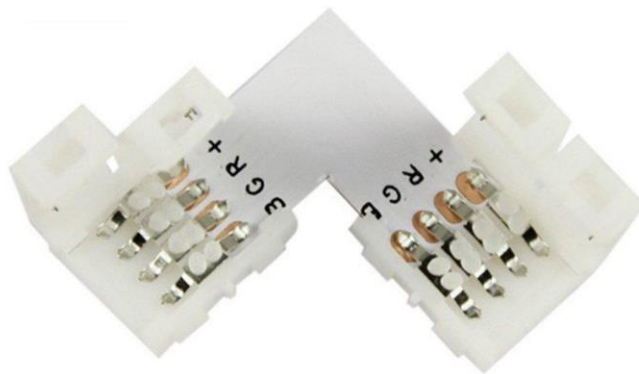
Для того щоб розробити таку систему керування, стрічку потрібно підключати на пряму до Raspberry Pi 3 Model A+. Після чого потрібно написати додаткові програми для того щоб користувач міг самостійно нею користуватись.

Сама світлодіодна стрічка потрібно монтувати в спеціальний кутовий корпус для захисту, а матова прозора поверхність допоможе більше розсіювати світло (Рис. 20). Таких корпусів повинно бути 4, на кожному із сторін [15].



*Рис. 20 – Корпус для світлодіодної стрічки*

Так як верхня частину корпусу квадратної форми стрічку потрібно згинати під рівним кутом. Тому для з'єднання RGB світлодіодної стрічки потрібно використати коннектор SMD5050 RGB (Рис. 21) [16]. Їх потрібно використати 3 штук, по одному на кожний з кутів:



*Рис. 21 – Коннектор SMD5050 RGB*

Одним з найкращих варіантів світлодіодної RGB стрічки це 5050 RGB (Рис. 22). Вона є чудовим варіантом, тому що в кожному із світлодіодів є 3 основних [21]

кольори, тому вони дають велику варіацію кольорів. Якщо порівнювати її з іншими аналогами, то цей тип стрішки має великі переваги, так як в інших кожен світлодіод має свій колір. Це означає тільки 3 рівні підсвітки [17].



*Рис. 22 – Світлодіодна RGB стрічка 5050*

### **Система підсвітки всередині корпусу**

Даний тип освітлення знаходиться всередині корпусу у верхній частині (Рис. 23). Ця стрічка, по аналогії з підсвіткою у верхній частині корпусу, буде знаходитись в захисному корпусі.



*Рис. 23 – Розташування підсвітки всередині корпусу*

Для даного типу світла будемо використовувати звичайну білу LED стрічку. Вона є практичною і універсальною (Рис. 24) [18].



Рис. 24 – Біла світлодіодна стрічка

На відміну від стрічки у верхній частині корпусу, це джерело світла не керується через додаток. Світло повинне вмикатись при відкритті дверей і вимикатись при закритті дверей, відповідно. Це можна реалізувати завдяки кнопці яка буде замикати контур при відкритті дверей і розмикати при закритті. Тобто світло буде вмикатись і вимикатись автоматично.

### Макет веб-додатку

Так як екран та освітлення пристрою буде керуватись через веб-додаток. Він повинен бути яскравим і зручним для використання (Рис. 25) [19].

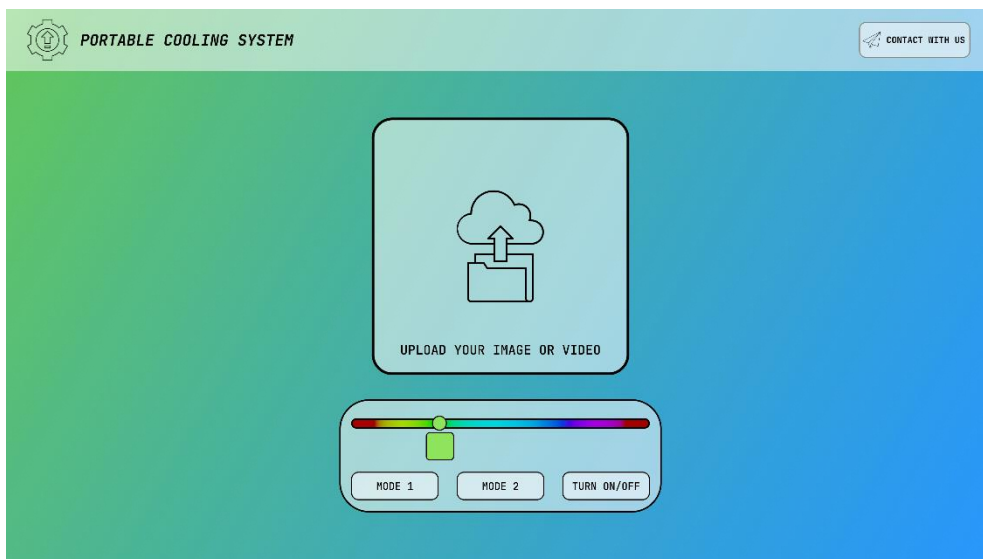


Рис. 25 – Макет веб-додатку

В ньому зібрані всі функції завдяки яким буде керуватись пристрій. Поле для завантаження потрібного файлу та повзунок для вибору кольору освітлення. Також можна обрати один з двох режимів та вимкнути джерело світла.

## Висновок

В переддипломній практиці ми проаналізували ринкові аналоги проекту. Як результат варто зауважити, що схожі портативні системи із функцією візуалізації даних та керованою підсвіткою. Варто зауважити, що схожими аналогами є великогабаритні двокамерні холодильники в яких вбудовані великі екрани. Звісно завдяки великим габаритам корпусу, функціонал екранів набагато більше ніж, але ціна таких пристроїв також є великою.

Опираючись на аналіз ринку ми розробили ідею проекту та повністю описали весь функціонал який потрібно додати в нашу систему. Також розробили ідею корпусу та зробили приблизні рендери готового девайсу.

Ми розділили весь функціонал на розділи та покроково розписали весь функціонал. Розробили систему виведення фото та відео на екран, підібрали потрібні компоненти та розписали схему підключення. Розписали систему охолодження, розробили схематичне зображення охолоджувальної системи. Також додали освітлення корпусу та принцип їх роботи.

Для коректної роботи функціоналу, яким може керувати користувач, розробили макет для веб-застосунку. На макеті зображене поле для завантаження фото та відео, яке потрібно вивести на екран, а також функціонал для керування світлодіодною стрічкою. Користувач може обрати колір, за допомогою повзунку, колір змінюється в режимі реального часу. Також можна обрати один з двох існуючих режимів підсвітки або вимкнути якщо вона не потрібна.



## Список використаної літератури

1. Холодильник Samsung Family Hub RS6HA8880S9– Режим доступу до ресурсу: <https://ek.ua/ua/list/149/sr-38826/samsung-family-hub/>
2. Класи енергозбереження побутової техніки: 7 видів – Режим доступу до ресурсу: <https://www.moyo.ua/ua/news/klassy-energoberezheniya-bytovoy-tekhniki-7-vidov.html>
3. LG InstaView ThinQ – Режим доступу до ресурсу: <https://www.lg.com/ua/refrigerators/lg-gc-q257cbfc>
4. Multi Door CUBE 90 SERIE 9 – Режим доступу до ресурсу: [https://www.haier-europe.com/de\\_DE/mehrturer/34004981/hcw9919fsgb/](https://www.haier-europe.com/de_DE/mehrturer/34004981/hcw9919fsgb/)
5. Міні-холодильник MICROSOFT XBOX SERIES X – Режим доступу до ресурсу: [https://docom.com.ua/product/mini-holodilnik-microsoft-xbox-series-x\\_12968416113](https://docom.com.ua/product/mini-holodilnik-microsoft-xbox-series-x_12968416113)
6. Матриця для ноутбука NT156FHM-N41 – Режим доступу до ресурсу: <https://rozetka.com.ua/ua/59028238/p59028238/>
7. Мінікомп'ютер Raspberry Pi 3 Model A+ – Режим доступу до ресурсу: <https://rozetka.com.ua/ua/374689467/p374689467/>
8. Raspberry Pi: Введення. Підключення LCD дисплея до Raspberry Pi Встановлення драйверів на raspberry pi дисплей 3.5 – Режим доступу до ресурсу: <https://androidas.ru/raspberry-pi-vvedenie-podklyuchenie-lcd-displeya-k-raspberry-pi-ustanovka/>
9. Перехідник-шлейф CCFL-LED для матриць 15.6 30/40pin – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/5wqxLggT>
10. Thermoelectric Peltier Refrigeration Cooler DC12V 30A Semiconductor Air Conditioner Cooling System Accessories DIY Kit – Режим доступу до ресурсу: <https://hyperhost.ua/tools/uk/surli>
11. Bykski AIO DDC Combo Pump+Reservoir Maximum 3800RPM / Flow Lift 3m / 300L/H Water Cooling Cylinder Tank Length 60/100/150/200mm – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/kwqxXcPs>

12. Трубка EKWB EK-HD PETG Tube 12/16 мм 500 мм 2 шт. – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/LwqxBz0G>
13. Фітинг EKWB EK-AF Extender 20mm MF G1/4 Black – Режим доступу до ресурсу: [https://elmir.ua/components\\_to\\_water\\_cooling\\_systems/fitting\\_ekwb\\_ek-af\\_extender\\_20mm\\_m-f\\_g1\\_4\\_black\\_3831109846179.html](https://elmir.ua/components_to_water_cooling_systems/fitting_ekwb_ek-af_extender_20mm_m-f_g1_4_black_3831109846179.html)
14. Додаток терморегулятора – Режим доступу до ресурсу: <https://elektrikua.com.ua/ua/modul-termoregulyator-dlya-teploego-pola-livolo-cvet-chernyy-vl-c7-01tm-12>
15. Алюмінієвий профіль кутовий анод. ЛПУ16 ECONOM з матовим розсіювачем 2м – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/hhcggq>
16. Конектор PROLUM SMD5050 RGB – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/hhcgz>
17. Світлодіодна LED стрічка 5050 RGB – Режим доступу до ресурсу: <https://rozetka.com.ua/ua/284625178/p284625178/>
18. СВІТЛОДІОДНА СТРИЧКА OEM ST-12-2835-60-CW-65 БІЛА – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/hhchi>
19. Як розробити дизайн сайту: просто про складне – Режим доступу до ресурсу: <https://itspace.company/blog/iak-rozrobyty-dyzayn-saytu-prosto-pro-skladne>