

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
приладобудівний факультет
кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю**

«На правах рукопису»
УДК 621

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри
_____ Ю.В. Киричук
«___» _____ 2021 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
на тему: «Автоматизована система детектування диму»**

Виконав:
студент II курсу, групи ПК-01МП
Глущенко Михайло Олександрович

Науковий керівник:
Старший викладач, кандидат технічних наук
Богдан Галина Анатоліївна

Консультант з розробки стартап-проектів:
Професор, доктор економічних наук
Бояринова Катерина Олександрівна

Консультант з розробка електричних трактів:
Доцент, кандидат технічних наук
Баженов В.Г.

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
приладобудівний факультет
кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (освітньо-професійна програма) – 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» («Роботизовані і автоматизовані системи неруйнівного контролю та діагности»)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ В.о. Ю.В. Киричук
«___» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Глуценку Михайлу Олександровичу**

1. Тема дисертації «Автоматизована система детектування диму», науковий керівник дисертації старший викладач, кандидат технічних наук кафедри АСНК Богдан Галина Анатоліївна, затверджені наказом по університету від «03» листопада 2021 р. №3664-С

2. Термін подання студентом дисертації «10» грудня 2021

3. Об'єкт дослідження: автоматизована система детектування диму заснована на процесі двухспектральної хвильової теорії.

4. Вихідні дані до проєкту: площа приміщення 10м², висота приміщення 3м, об'єм 30м³ $\lambda_1=475\text{nm}$, $\lambda_2=850\text{nm}$, легкий монтаж, розрізняти різні види диму, робота від автономного джерела живлення, легка очистка камери диму, запаяні батарейки, з'єднання девайсів в одну систему.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: схема електрична функціональна А2, схема електрична принципова А2, оптична схема А2, складальний кресленик А1, деталювання А2, специфікації А3.

7. Орієнтовний перелік публікацій додані в додаток А.

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розробка стартап-проектів	Бояринова К.О., д.е.н., професор; професор кафедри менеджменту факультету менеджменту та маркетингу КПП ім. Ігоря Сікорського		
Розробка електричних трактів	Баженов В.Г., к.т.н., доцент; доцент кафедри приладів і систем неруйнівного контролю КПП ім. Ігоря Сікорського		

9. Дата видачі завдання 15.вересня.2021

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Формулювання завдання магістерської дисертації	11.09.2021	Виконано
2	Аналітичний огляд пристроїв	20.09.2021	Виконано
3	Проведення аналітичного огляду методів детектування малих частинок, пошук аналогів	25.09.2021	Виконано
4	Розроблення структурної схеми	30.09.2021	Виконано
5	Розроблення функціональної схеми	07.10.2021	Виконано
6	Розроблення схеми електричної принципової	20.10.2021	Виконано
7	Моделювання автоматизованої системи в середовищі SolidWorks	05.11.2021	Виконано
8	Розробка стартап-проекту	09.11.2021	Виконано
9	Формулювання висновків	25.11.2021	Виконано

Студент _____

М.О. Глущенко

Науковий керівник дисертації _____

Г.А. Богдан

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація складається з шести розділів, 90 сторінок, 22 ілюстрацій, 30 таблиць, було опрацьовано 25 джерел літератури.

У першому розділі було проведено аналітичний огляд, в якому розглянуто об'єкт контролю. Проведено аналіз методів детектування диму.

У другому розділі було розраховано оптичну система нашої камери диму. Спроековано і змодельовано лінзу для зовнішнього оповіщення людей про пожежу.

У третьому розділі було розроблено електричну схему, підібрано всі важливі комплектуючі які потрібні для стабільної роботи приладу.

У четвертому розділі сконструйовано повну конструкцію нашого приладу.

У п'ятому розділі було проведено опис програмного забезпечення яке повністю нас задовольняє і покриває наші вимоги автоматизованої системи.

У шостому розділі окреслено основні переваги нашого проєкту над конкурентами. Переваги використання протипожежних систем а не по одиночних девайсів - це повний конект, який подасть сигнал на девайси які не за детектили дим команду оповіщати про пожежу, в рамках однієї інсталяції. Тобто якщо власник будинку не чує сигнал від датчика який за детектив дим він почує це від девайсу який знаходиться рядом.

Мета і задачі дослідження

Мета дослідження – спроекувати автоматизований пристрій для детектування диму.

В ході дослідження розв'язати наступні задачі:

1. Провести моделювання оптичних вузлів девайса.
2. Проаналізувати методи оптичного контролю.
3. Обґрунтувати вибір ультразвукового методу неруйнівного контролю на базі методу TOFD.
4. Провести розрахунок оптичної системи.

5. Розробити функціональну схему системи та розрахувати основні вузли, на основі розрахунків розробити схему електричну принципову.
6. Провести розрахунок основних вузлів автоматизації, створити модель системи в програмному середовищі SolidWorks

Об'єкт дослідження – процес детектування диму оптичним методом.

Предмет дослідження – оптичні методи дослідження малодисперсних частинок.

Методи дослідження базуються на використанні теоретичних основ оптичного контролю; розрахунках основних частин системи та розробці і моделюванні конструкції автоматизованої системи в середовищі SolidWorks.

Наукова новизна одержаних результатів:

Вдосконалення і оптимізація автоматизованої системи детектування диму

Ключові слова: оптична система, SolidWorks Node, двохвильова технологія.

ABSTRACT

The master's dissertation consists of six chapters, 90 pages, 22 illustrations, 30 tables, 25 sources of literature have been studied.

In the first section, an analytical review was conducted, in which the object of control was considered. The analysis of smoke detection methods is carried out.

In the second section, the optical system of our smoke chamber was calculated. A lens for external fire alarm has been designed and modeled.

In the third section the electric scheme was developed, all important accessories which are necessary for stable work of the device are selected.

In the fourth section the complete design of our device is constructed.

The fifth section describes the software that fully satisfies us and meets our requirements for an automated system.

The sixth chapter outlines the main advantages of our project over competitors. Advantages of using fire protection systems rather than single devices is a complete connection that will signal to devices that do not detect smoke command to notify the fire, in one installation. That is, if the owner of the house does not hear a signal from the sensor which detects smoke, he will hear it from a device that is nearby.

The purpose and objectives of the study

The purpose of the study is to design an automated device for smoke detection.

During the study to solve the following problems:

1. Carry out modeling of optical units of the device.
2. Analyze the methods of optical control.
3. Justify the choice of ultrasonic method of non-destructive testing based on the TOFD method.
4. Calculate the optical system.
5. Develop a functional diagram of the system and calculate the main components, based on the calculations to develop an electrical circuit diagram.
6. Calculate the main automation components, create a system model in the SolidWorks software environment

The object of research is the process of smoke detection by optical method.

Subject of research - optical methods for the study of fine particles.

Research methods are based on the use of theoretical foundations of optical control; calculations of the main parts of the system and the development and design of the design of an automated system in SolidWorks.

Scientific novelty of the obtained results:

Improvement and optimization of automated smoke detection system

Keywords: optical system, SolidWorks Node, two-wave technology.

Зміст

ВСТУП	11
1 РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	13
1.1 Smoke alarm device	13
1.1 Чадний газ як один з головних об'єктів детектування.....	16
1.2 Visual alarm devices	19
1.3 Sounder alarm devise	25
1.4 Технології безпроводного зв'язку	26
Висновки до розділу I.....	28
2 РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	29
2.1 Оптична розробка камери диму.....	29
2.2 Оптична розробка Visual alarm devices	33
Висновок до розділу II	35
3 РОЗДІЛ III. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАКТУ	36
3.1 Підбір мікроконтролера.....	37
3.2 Розрахунок джерела струму	38
3.3 Розрахунок транзисторного ключа.....	41
3.4 Розрахунок трансімпедансного підсилювача.....	42
3.5 Висновок до розділу III	45
4 РОЗДІЛ IV. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	46
4.1 Розробка конструкції камери	47
4.2 Розробка конструкції	48
Висновки до розділу IV	51
5 РОЗДІЛ V. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	52
5.1 Структура роботи системи	52

5.2 Програмне забезпечення сервера	53
5.2.1 Технології розробки	53
5.2.2 Архітектурний стиль взаємодії компонентів.....	56
5.3 Програмне забезпечення Клієнтів	58
5.4 Програмне забезпечення девайсу	59
Висновки до розділу V	60
6 РОЗДІЛ VI. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ «Автоматизована система детектування диму»	61
6.1 Опис та технологічний аудит ідеї стартап-проекту.....	61
6.2 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	66
6.3 Розроблення ринкової стратегії та маркетингової програми проекту	75
6.4 Організація реалізації стартап-проекту	80
Висновки до розділу VI.....	85
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	88
ДОДАТКИ	91

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ОС – оптична система

REST – representational state transfer

IPA – application programming interface

MOSFET – metal-oxide-semiconductor field effect transistor

VAD – visual alarm devices

SAD – sounder alarm devices

HTTP – hyper text transfer protocol

URL – uniform resource locator

JS – Java Script

XML – extensible markup language

CRUD – create read updtae delete

SPA –single page applications

ВСТУП

Розглядаючи основні чинники, які впливають а якість виявлення пожежі і своєчасність у її запобіганні на ранніх стадіях, впливає вчасне попередження про пожежу і виклик пожежної бригади. Тобто впливає не тільки наявність девайсів але і робота їх в автоматизованій системі. Вони є важливою частиною вашої стратегії запобігання та виявлення, а також одним із найкращих способів убезпечити людей і майно.

Система виявлення пожежі — це ряд пристроїв, які працюють разом для виявлення та попередження людей за допомогою візуальних та аудіоприладів про наявність диму, вогню, чадного газу або інших надзвичайних ситуацій. Розробка автоматичних та інтелектуальних систем детекції стала основною тенденцією в галузі протипожежної безпеки. Завдяки спостереженню та використанню особливостей пожежних дій розробляється швидкий і точний процес виявлення, з метою раннього попередження про пожежу, щоб зменшити втрати, спричинені пожежами. Пропонована система пожежної сигналізації є системою моніторингу в режимі реального часу, яка виявляє наявність пожежі та оповіщує головний сервер, коли виникає пожежа. Ключовою особливістю системи є аможливість дистанційної відправки оповіщення при виявленні пожежі. Коли виявлено пожежу, через WiFi до серверу надсилається сповіщення.

Переваги використання протипожежних систем а не поодиначних девайсів це з'єднання всіх девайсів, який подасть сигнал на девайси які не задетектили дим команду оповіщати про пожежу, в рамках однієї інсталяції. Тобто якщо власник будинку не чує сигнал від датчика який задетектив дим він почує це від девайсу який знаходиться рядом. Що однією перевагою є те що інспектор який перевіряє регулярно всі девайси зможе не витратити свій час на перевірку кожного девайсу в рамках однієї інсталяції а через інтерфейс системи запустить автоперевірку яка видасть йому несправні девайси. Також система дає змогу для користувача гнучко налаштовувати своє оточення не підходячи до кожного дувайсу. Ще однією

перевагою використання систем детектування і гасіння є змога при пожежі зробити якісну евакуацію.

Система пожежної сигналізації – сукупність засобів, створених для виявлення пожежі, аналізу, передачі в додаток, спеціальної інформації та видачі команд на включення автоматичних пристроїв пожежогасіння і ввімкнення виконавчих установок систем проти пожежі.

В даній магістерській дисертації проаналізуємо системи пожежної сигналізації співставимо їхні плюси і мінуси. на основі накопичених даних розробимо власну пожежну систему, яка буде дешевша і більш чутлива, на частинки від різних типів речовин.

За головними характеристиками наша система буде відноситися до оптико-електричних пожежних систем оповіщення з підвищеним рівнем реагування.

РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

На цей час зберегти людські життя і майно при пожежі є основною задачею перед розробниками систем протипожежної безпеки. Тому захист повинен бути комплексний не тільки виявлення але й вчасне оповіщення грає роль.

Небезпечними факторами при вибуху і пожежі, які можуть призвести до отруєння, травми, матеріальних збитків або загибелі є відкритий іскри, вогонь, токсичні продукти горіння, підвищена температура, дим, а також доволі низький вміст кисню, обвалення споруд.

В даному розділі ми хочемо окреслити і розкрити більш основні частини нашої системи, які на нашу думку є ключовими у якісному виявленні і оповіщенні про пожежу.

1.1 Smoke alarm device

Давайте розглянемо окремі особливості димових сповіщувачів при виявленні диму. Вважається, що бавовна і дерево при горінні утворюють дим білого кольору, а пінополіуретан і вироби з ПВХ чорний, а димові сповіщувачі, що використовують засоби оптичного виявлення, реагують на дим різних кольорів по різному. Дана властивість виникає так як оптична щільність на різних рівнях кожного типу диму різна. [1] [2].

На даний час було досліджено що вогнище яке просто горить виділяє частинки диму менші чим просто тліючі речовини. А сучасні димові прилади повинні детектувати дим і не спрацьовувати на пил який приближається до тління речовин.

Горіння як правило характеризується не оптичною щільністю диму а наявністю частинок вуглецю. Наслідок наявності деякої концентрації частинок – це зміна оптичної щільності. Для виявлення наявності диму моніторять зміну концентрації.

Характер диму і його концентрація та склад залежить від горючого матеріалу, режиму горіння і рівня змішування з навколишнім повітрям. Ці фактори

впливають на такі характеристики як розмір частинок, розподіл, склад, концентрація, поглинання і відображення і ін.

Переміщення диму від полум'я до сповіщувачів здійснюється потоками султанами і стельовими вихрами повітря. Коли відбувається перенесення диму в цей час відбувається зміна його характеристик, зокрема, геометричні розміри частинок, в основному через осадження і агломерації (спіканні). Досліджено, що при зменшенні температури середовища де розповсюджується дим, більш дрібні частинки агломеруються, тобто через певний час утворюють крупніші частки («старіння» диму), що в свою чергу прямує до зниження їх концентрації. Спираючись на цю інформацію можна прийняти висновки що детектори повинні спрацювувати на різні види диму. [3]

Наявність в детекторах диму методу селекції частинок дає можливість зменшити кількість спрацювань детекторів без наявної потреби.

Для того щоб правильно налаштувати наш детектор диму нам потрібно зрозуміти розміри частинок (D), що створюються при горінні різних матеріалів:

- при тлінні деревини (ТП1) утворюються частинки розмірів 0,1 мкм;
- при горінні бавовняного шнура (ТП3) утворюються частинки розміром 0,15 мкм;
- при тліючому горінні Н-гептан (ТП5) і пінополіуретану (ТП4) утворюються частинки розміром 0,2 мкм;
- при мокрому тлінні деревини (ТП2) утворюються частинки розміром 0,45 мкм.

Давайте сформуємо основні перемінні які будемо використовувати при дослідженні.

Під інтенсивністю розсіювання I розуміється квадрат амплітуди електричного вектору. Рівень сигналу на виході фотоприймача сповіщувача безпосередньо залежить від значення рівня інтенсивності.

Характеристика яка визначає розподіл інтенсивності розсіювання I є відносний параметр $q = \frac{\pi D}{\lambda}$, дана формула обумовлює залежність розмірів частинок до довжини хвилі світла який випромінює діод.

Місце спостереження Θ - це кут, який знаходиться між напрямком падаючого світла і місцем встановлення фотоприймача. Коли розміщенні фотоприймача в зоні прямого променя $\Theta = 0^\circ$

Для опису дифракції на частинках, відмінних від сфер, використовують теорію Мі.

Плоску електромагнітну хвилю, якою є частка диму, можна представити як суперпозицію сферичних хвиль, які випромінюється як правило з центральної частини сфери. Кожна з даних елементарних хвиль поляризує сферу і надає збудження в ній вторинну хвилю, яка виходить зі сфери. Ці вторинні хвилі називаються парціальними хвилями Мі, вони і створюють розсіяне світло.

Розглянувши дану теорію, з неї випливає що інтенсивність розсіяного світла I доходить до максимуму у напрямку, що збігається з напрямком світла яке падає $\Theta = 0^\circ$, так і в протилежному напрямку $\Theta = 180^\circ$ і є мінімум в поверхні симетрії $\Theta = 90^\circ$. за винятком випадків з дуже великою провідністю або діелектричної проникністю. Можна замітити що при збільшенні радіуса частинок є відхилення від симетрії, причому в напрямку куди падає промінь розсіюється більше світла, ніж у протилежному напрямку [6].

Це явище прийнято називають ефектом Мі. Після збільшення частинок більша частина розсіяного світла буде поширюватися в напрямку, приближеному до $\Theta = 0^\circ$. Але якщо радіус сфери доволі великий при порівнянні з довжиною хвилі, то, як виходить з геометричної оптики світло буде відбиватися від сфери.

Для більш якісного детектування диму деякі виробники девайсів використовують дві довжини хвилі. Якщо подивитися дослідження при яких частинку опромінюють різними довжинами хвиль, то можна побачити що розсіяння не рівномірне а має певний напрям і чим більша різниця по модулю між частинами довжин хвиль випромінюючих діодів тим ми можемо побачити явну різницю напрямку випромінювання (рис. 1.1).

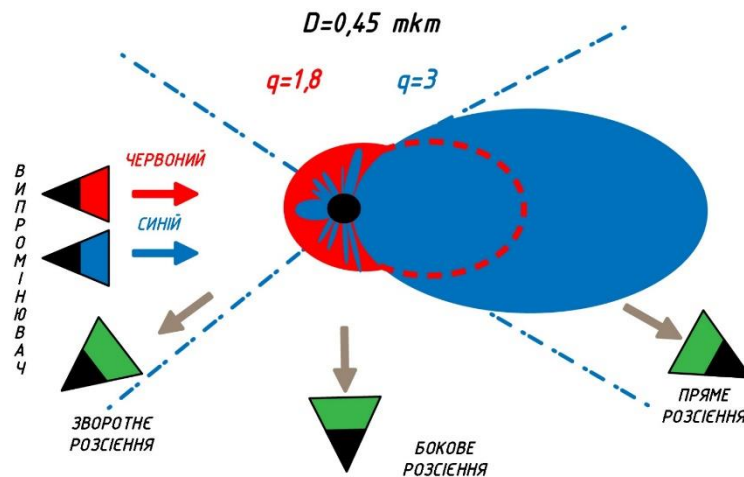


Рис. 1.1 – Вибір частинок за розмірами приймаючи інтенсивність розсіювання світла з різною довжиною хвилі

Деякі частинки наприклад диму пару мають розмір від 1 до 10 мкм і при малій концентрації створюють велику інтенсивність випромінювання і можуть давати хибні спрацювання. Через це оптичні детектори дима не ставлять на кухнях і в ванній бо при великому потоці детектор може давати хибну роботу.

Для того щоб знизити нерівномірності чутливості до частинок диму, які утворюються при горінні при горінні різної кількості матеріалів, і в свою чергу, для різних тестових пожеж виробники сповіщувачів йдуть доволі різними шляхами. Одні з яких це встановлення двох опромінювачів.

1.1 Чадний газ як один з головних об'єктів детектування

Чадний газ утворюється при не повному згоранні матеріалу, що обвуглився. Оскільки цей дуже токсичний газ не має запаху і кольору, він проникає з кожним вдихом в організм і призводить до руйнівних наслідків. При найменшій підозрі на появу чадного газу методом першої допомоги повинен бути швидкий вихід на свіже повітря.

Чадний газ (окис вуглецю, CO) утворюється при будь-якому згорянні, але через навколишнє повітря його небезпека обмежується зоною вогнища згорання. Однак, якщо в зоні згорання не вистачає чистого повітря, існує ризик отруєння чадним газом. У нашому повсякденному житті можливими джерелами отруєння

чадним газом можуть бути занадто рано закриті печі, автомобільний двигун, що працює в гаражі, неправильно відрегульована газова плита або бензобак з поганою тягою. Останнім часом з'явилися повідомлення про серйозні отруєння чадним газом через куріння кальяну.

Всі осередки опалення, що знаходяться усередині будинку, є ефективними джерелами окису вуглецю. Саме цей отруйний газ спочатку приспає жертву і, таким чином, не дає їй змоги втекти від пожежі. Чи не дим або не відкрите полум'я забирає життя у жертви пожежі, але, перш за все, отруєння чадним газом.

Чадний газ починає заміщати в крові кисень. Безбарвний, без запаху та смаку чадний газ потрапляє в організм при вдиханні. Оскільки СО зв'язується з гемоглобіном, необхідним для транспортування кисню, у 200 разів сильніше, ніж кисень, він починає швидше поширюватися по тканинах кровотоку. Організм більше не отримує достатньо кисню, та його діяльність порушується. Найбільш чутливим до нестачі кисню є мозок, а також нервова система та серцевий м'яз. Ось чому людина, яка надихалася чадним газом, не розуміє серйозності свого стану: свідомість його сплутана і людина не може врятувати себе, навіть якщо вона відчуває, що з нею щось не так.

Симптоми отруєння залежать від кількості чадного газу, що вдихається. При невеликій кількості газу може з'явитися пульсація у скронях, сонливість, слабкість, головний біль, порушення рівноваги, дзвін у вухах, мерехтіння перед очима, слабкість в ногах, нудота, блювання, сльозотеча, позиви до кашлю. Можливі також зорові та слухові галюцинації, почастищення пульсу та підвищення артеріального тиску та виникає млявість, сонливість, втрата свідомості, дихальна недостатність. У разі сильного отруєння людина непритомніє, мозкова діяльність припиняється, настає смерть.

Найбільш схильні до отруєння чадним газом діти та люди із захворюваннями органів дихання та кровообігу та літні люди. Навіть невелика кількість цього газу може виявитися дуже небезпечною для плоду. Тому вагітна жінка повинна звернутися за медичною допомогою, навіть за найменшої підозри на отруєння. У

дітей із отруєнням чадним газом пошкодження міокарда може відбуватися без виявлення аномальної електрокардіограми.

Ціанідні сполуки – швидкодіючі партнери окису вуглецю. Механізм дії аналогічний, але ціанідні сполуки проникають в організм ще швидше, ніж чадний газ. Цей продукт згоряння також не має запаху і кольору, але у нього сильніша смертельна дія, ніж у чадного газу. Ціанідні з'єднання в основному виділяються при спалюванні текстилю (включаючи бавовняні тканини) та пластмас, і отруєння може бути отримане так само, як і при чадному газі. Джерелами небезпеки є пожежі, де горять тканини, шерсть, пластмаса, поролон, релін, хімікати, а також осередки вогню в закритому, погано вентильованому приміщенні (зазвичай у підвалах), де ці матеріали спалюються.

Отруєння ціанідами відбувається набагато швидше, ніж отруєння кишечника: вже за кілька хвилин з'являються ознаки отруєння, які дуже швидко загострюються. Як правило, отруєння ціанідами, наприклад при пожежі, закінчується смертю.



Рис. 1.2 – Сенсор TGS5141-P00 для детектування монооксиду вуглецю

Детектор диму та свіжого повітря. Щоб уникнути отруєння, необхідно бути обережними і не допускати надто раннього закриття пічної засувки. Краще тримати її відкритою трохи довше, ніж зробити це зарано. Побутові відходи, продуктом згоряння яких є над токсичні ціанідні сполуки, у жодному разі не повинні спалюватись у домашніх печах.

У разі пожежі детектор диму може бути рятівником ваших життів - він вчасно подасть сигнал про пожежу, що виникає. Саме детектор диму реагує на дим, що утворюється на початковій стадії пожежі, і людина може залишити палаюче приміщення ще до того моменту, поки процес пожежі не розвинеться до початку утворення окис вуглецю.

Тільки спеціальний датчик реагує на чадний газ, що утворюється під час неправильного опалення, а детектор диму не сигналізує про це. Тому ти в наш детектор встановлюємо датчик чадного газу. У разі підозри на отруєння чадним газом, залиште кімнату якнайшвидше і вийдіть на свіже повітря. Після спокійного та глибокого дихання через деякий час пройдуть незначні ознаки отруєння.

1.2 Visual alarm devices

Пристрої звукової сигналізації або звукові сигнали вже давно використовуються для попередження мешканців будівлі під час пожежі та сприяння швидкій та ефективній евакуації. Хоча звукові сигнали часто вважаються найважливішим компонентом пристроїв сигналізації, їх самих не завжди достатньо, щоб попередити кожного мешканця будівлі про пожежу. Деякі особи з вадами слуху або люди, які працюють у гучному середовищі, можуть не почути звукових сигналів відразу, що може затримати евакуацію. Ось чому зараз багато установ використовують пристрої візуальної сигналізації (VAD) як доповнення до звукових сигналів.



Рис. 1.3 – Візуальний оповіщувач пожежі

У січні 2014 року установка VAD стала обов'язковою в Європі, а з впровадженням стандарту EN54-23 Європейським комітетом зі стандартизації (CEN), використання VAD значно зросло в комерційних будівлях. EN54-23 роз'яснює використання пристроїв візуальної сигналізації в системах виявлення пожежі та сигналізації для не побутових приміщень. Зокрема, в ньому викладені вимоги, методи випробування та критерії ефективності VAD і гарантує, що всі параметри пристрою вимірюються однаково.

Давайте переглянемо декілька переваг щодо використання VAD у поєднанні з звуковими сповіщувачами, щоб забезпечити ефективний засіб оповіщення кожного мешканця в будівлі, спрощуючи швидку евакуацію та потенційно рятуючи життя.

- VAD працюють там, де немає гучних звуків

Нікому не подобається звук пожежної сигналізації, але він може бути фатальним, коли його взагалі не чути. Норми та кодекси рекомендують встановлювати візуальну сигналізацію в місцях, де самі звукові пристрої були б неефективними, або де вони просто небажані. Сюди входять райони з глухими або погано чуючими людьми, лікарні чи спальні зони, як-от готелі, будівлі громадських зібрань, студії мовлення чи виробничі майданчики, або де люди носять засоби захисту слуху через високий рівень шуму навколишнього середовища.

- VAD можуть викликати швидшу евакуацію

Інша проблема, крім якнайшвидшого попередження людей, полягає в тому, щоб сприяти їх реакції, щоб вони зрозуміли, що повинні покинути будівлю. Незалежні лабораторні дослідження показують, що на те, як люди реагують на візуальну тривогу, впливає тривалість пульсу. Насправді, чим коротша тривалість імпульсу, тим швидше реакція. Отже, менша тривалість імпульсів світлодіодних пристроїв візуальної сигналізації призведе до покращення реакції, оскільки увагу до світла буде привертати раніше. На практиці це означає, що світлодіодні пристрої візуальної тривоги не повинні перевищувати 20 мс тривалості імпульсу, щоб забезпечити якнайшвидшу реакцію.

- VAD спричиняють збій лише у разі надзвичайної ситуації

Регулярне тестування систем виявлення пожежі є необхідним, але часто руйнівним, особливо в таких будівлях, як лікарні, готелі чи аеропорти. Останні доступні VAD пропонують функції автоматичного самотестування, які мінімізують порушення під час тестування. Автоматичне самотестування можна запланувати в будь-який час, а тривалість тесту становить менше однієї секунди на пристрій, тому для пасажирів менше або навіть немає перешкод. Крім того, точність є високою, оскільки вони відстежують реальні фізичні результати, а не лише електричне моделювання.

- Головні характеристики вимоги до VAD

Є чотири основні вимоги, яким повинен відповідати кожен VAD, щоб відповідати стандарту EN54-23:

- Рівень освітленості: Мінімальний рівень освітленості становить 0,4 лк на всій площі, охопленій пристроями візуальної сигналізації.
- Частота спалаху: для найкращих результатів частоту спалаху слід встановити від 0,5 Гц до 2 Гц.
- Колір спалаху: колір спалаху залежить від того, як був визначений процес евакуації. Червоне або біле світло можна використовувати для одноступінчастого процесу евакуації, тоді як бурштиновий можна використовувати для першого етапу в багаступінчастому процесі евакуації. Біле світло є сумішшю довжин хвиль усіх кольорів, тоді як червоний фільтр поглинає зелене та синє світло, пропускаючи лише червоне світло. Це означає, що для червоного світла для досягнення однакових рівнів освітленості білого світла потрібно більше споживання енергії.
- Категорія встановлення: це стосується зони, освітленої VAD. В основному вони класифікуються за категорією стін, категорією стелі та категорією відкритого класу. Також розрізняють пристрої для внутрішнього та зовнішнього використання. Обсяг покриття, якого можна досягти за допомогою VAD сьогодні, збільшився завдяки новітнім технологіям. Залежно від категорії, діаметр покриття

коливається від 7,5 м до 15 м. Це означає, що для досягнення однакової експозиції потрібно менше пристроїв.

Приклад пристрою візуальної сигналізації з білим світлом.

Приклад пристрою візуальної сигналізації з білим світлом.

- Проведіть оцінку пожежного ризику, щоб повністю реалізувати потенціал VAD

Пристрої візуальної сигналізації пропонують ефективний і швидкий спосіб оповіщення та евакуації людей у разі надзвичайної ситуації. Умови навколишнього середовища, рівень освітленості та інші фактори визначають тип і специфікацію необхідних пристроїв; тому перед застосуванням будь-якого проекту системи доцільно провести оцінку пожежного ризику території, яка буде охоплена. Це дозволить максимально підвищити ефективність системи, значно збільшивши потенціал для порятунку життів.

Також розробка візуального оповіщувача дуже залежить від категорії монтажу девайсу, тобто в залежності де буде висіти наш девайс, ми і будемо розраховувати нашу лінзу.

❖ На стелі (C)

Пристрої категорії C описуються зі специфікацією Cху. «х» означає виміряну максимальну висоту установки в метрах (м), на якій можна розмістити сигналізатор. Тоді як «у» визначає діаметр циліндричного об'єму покриття. Крім специфікації циліндричного сигнального простору, пристрої класифікуються лише для висоти від 3 до 6 або до 9 м.

Наприклад: C-3-7.5. означає стельовий сигналізатор з циліндричним об'ємом покриття діаметром 7,5 м і максимальною висотою монтажу 3 м.

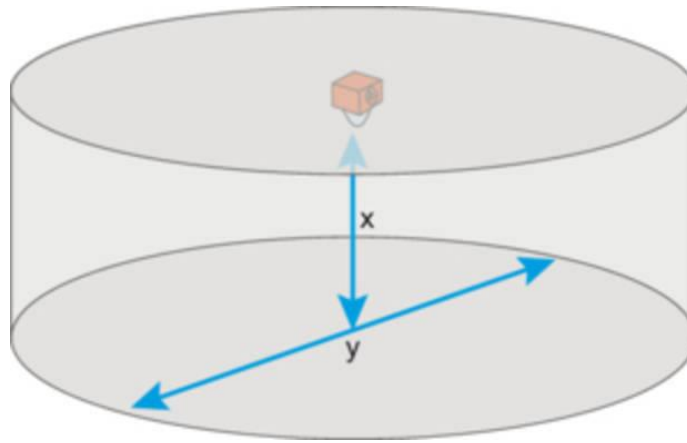


Рис. 1.4 – Встановлення візуального оповіщувача категорії С

❖ Настінний (W)

Пристрої категорії W описуються за допомогою Wxy . «x» означає максимальну висоту сигнального пристрою на стіні, зазначену в метрах (м), при мінімальній висоті установки 2,4 м. «y» описує квадратну базову площу квадратного об'єму покриття.

Наприклад: W-2,4-8 означає настінний сигналізатор з кубоподібним об'ємом покриття 2,4 м х 8 м х 8 м, якщо він встановлений на висоті 2,4 м.

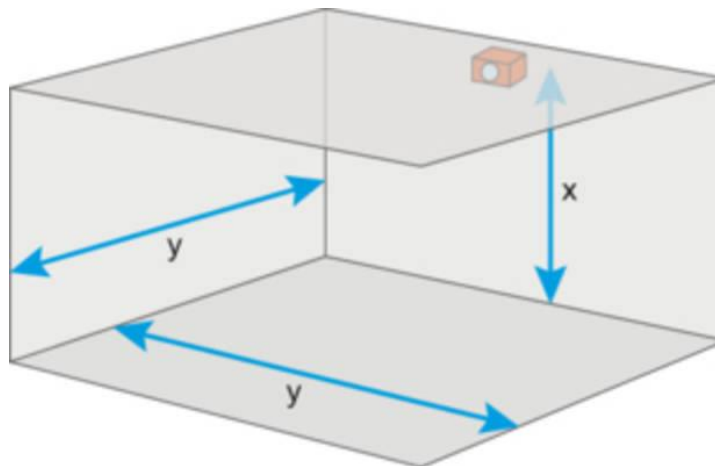


Рис. 1.5 – Встановлення візуального оповіщувача категорії W

❖ Відкрите монтажне положення (O)

Для пристроїв категорії O форма об'єму покриття та монтажне положення сигналізатора відкриті. Це означає, що немає обмежень щодо формування об'єму покриття. З точки зору користувача, це найбільш гнучке та економне рішення, оскільки немає необхідності розрізняти монтаж на стелі та стіні (мінімізація інвентарю) і досягається максимально можливий об'єм покриття сигналізатора.

Пристрої категорії О є найбільш гнучким рішенням. Сигналізатор за бажанням може бути встановлений на стелі, стіні або в іншому місці, тоді як пристрої категорій С і W можна монтувати тільки відповідно до їх класифікації.

Пристрої категорії О є найбільш економічним рішенням. Для всіх монтажних положень потрібен лише один сигналізатор. Це дозволяє уникнути необхідності зберігати подвійний запас.

Немає обмежень щодо висоти монтажу – пристрої з ідентифікатором С-3-у не схвалені для висоти стелі, наприклад, 3,2 м, і потрібно брати пристрій категорії С-6-у, який був би занадто великим для цього додаток.

Форма циліндра, як правило, не сумісна з формою кімнат. Фактичний об'єм покриття пристрою спочатку зменшується до форми циліндра. Щоб потім мати можливість використовувати форму циліндра та зробити можливим планування, необхідно додатково зменшити об'єм покриття до максимально можливої квадратичної площі. Це автоматично вимагає використання більшої кількості сигнальних пристроїв для забезпечення тривоги приміщення.

Вимоги до форми з квадратичною базовою площею для пристроїв категорії W означає, що фактичний об'єм покриття, який пристрій може охопити, зменшується в певних місцях. Внаслідок штучно зменшеного обсягу покриття необхідна збільшена кількість пристроїв.

На пристрої категорії О немає обмежень, тому можливе формування максимально можливого об'єму покриття у вигляді вільно вибирається кубоїда.

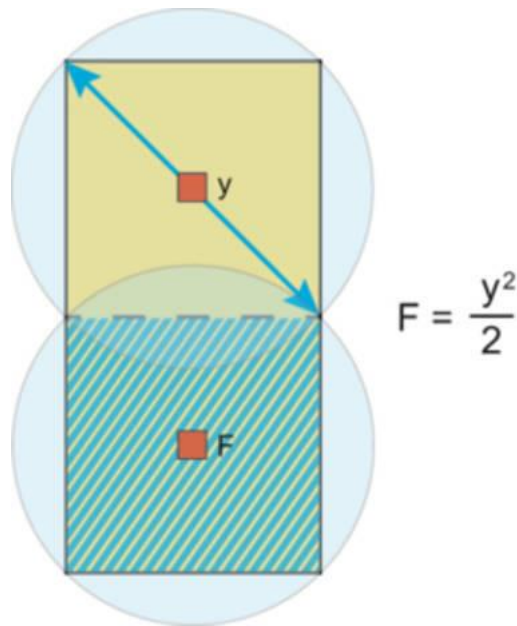


Рис. 1.6 –Розрахунок площі покриття візуального оповіщувача

1.3 Sounder alarm devise

Сигналізатори пожежної небезпеки є невід'ємною частиною систем пожежної сигналізації - вони попереджають усіх у будівлі про небезпеку.

Слово тривога походить від французького À l'arme, що означає «до зброї», в історичні часи цей заклик до дії вказував людям зі зброєю підготуватися до будь-якої небезпеки. У сучасних термінах слово «тривога» відноситься до попереджувального сигналу, який ми можемо побачити або почути, коли є неминуча небезпека. Люди також можуть бути стривожені, що означає, що вони усвідомлюють небезпеку або переживають стан паніки.



Рис. 1.7 – Сигналізатори пожежної небезпеки

На інстинктивному рівні звук тривоги може викликати у людей бійку або втечу. Як правило, ми, як правило, тікаємо, коли з'являється сигнал тривоги – з дитинства нас вчать, як реагувати на пожежні тривоги, часто проводячи протипожежні навчання та евакуацію кілька разів на рік протягом нашої шкільної кар'єри та в нашій професійній кар'єрі. Таким чином, для багатьох із нас стало другою натурою негайно евакуювати будівлю та допомогти іншим у безпеці, коли ми чуємо сигнал пожежної сигналізації.

У сучасних системах пожежної сигналізації оповіщення про пожежу повинні бути рівномірно розподілені, щоб забезпечити мінімальний рівень звуку 65 дБ. При постійному фоновому шумі рівень звуку оповіщувача пожежної сигналізації повинен перевищувати рівень шуму на 5 дБ. У місцях, де можуть спати люди, наприклад у готельних номерах, необхідний рівень звуку становить не менше 75 дБ, а оповіщувач пожежної сигналізації слід розташовувати якомога ближче до узголів'я ліжка.

На ринку доступно багато типів пожежної сигналізації, кожен з яких підходить для різних ситуацій і типу системи пожежної сигналізації, наприклад адресної або звичайної. Вибираючи правильний оповіщувач пожежної сигналізації для ваших потреб і вирішуючи, скільки вам потрібно і де їх слід розмістити, ви повинні проконсультуватися з оцінкою пожежного ризику, якщо цей документ підготовлений правильно, цей документ допоможе вам прийняти правильні рішення.

1.4 Технології безпроводного зв'язку

Автоматизована система не може існувати без зв'язку датчиків між собою і сервером, для комфортної роботи і вчасному попередженні про пожежу, нам потрібний якісний зв'язок.

На даний час є велика різна кількість технологій зв'язку пристроїв між собою такі як:

- Zigbee и Thread

Технології ZigBee та Thread спочатку розроблялися щоб створити надійну розподілену мережу датчиків та керуючих пристроїв з невисокими швидкостями передачі даних. У цих технологіях реалізовано підтримку мережевої топології «mesh», сплячих та стільникових вузлів, і вузлів, які забезпечують працездатність алгоритмів самовідновлення та ретрансляції. У даних технологій швидкість досягає 250 кбіт/с – це максимальна можлива пропускна спроможність мережі. Корисна швидкість буде близько 30 – 40 кбіт/с у межах сусідніх вузлів та 5 – 25 кбіт/с при застосовуванні ретрансляції. Основна різниця технології Thread від ZigBee, що в ній додано підтримку IP-протоколу, що спрощує інтеграцію мереж Thread з мережними додатками.

- Bluetooth

Технологія використовує доволі невеликі приймачі малого радіусу дії, або вбудовані в мобільний пристрій, або підключаються до вільного порту або PC-карту. Адаптери працюють на відстані в 10 метрів і, на відміну від IrDA, не обов'язково в зоні повної видимості, тобто між пристроями, що з'єднуються, можуть бути різні перешкоди, або стіни.

- Wifi

Wi-Fi - торгова марка Wi-Fi Alliance для бездротових мереж на базі стандарту IEEE 802.11.

Стандарт Wi-Fi дає клієнту повну свободу під час вибору критеріїв для з'єднання. Докладніше принцип роботи описано в офіційному тексті стандарту.

При виборі технології безпроводного зв'язку ми опиралися на такі ключові критерії:

- Доступність сигналу на великі відстані
- Оптимальна швидкість передачі даних
- Завадостійкість
- Мале енергоспоживання
- Можливість зашифровувати передані данні

Після аналізу наш вибір впав на Wi-Fi і ZigBee, інсталяції з малою кількістю девайсів будуть працювати на Wi-Fi а великі на ZigBee. В даній дисертації ми розробимо систему на технології зв'язку Wi-Fi.

Висновки до розділу I

В цьому розділі було розглянуто види детекторів і переглянули девайси для оповіщення пожеж, було проаналізовано їхні плюси і мінуси. Зроблено глибокий аналітичний огляд принципів і методів детектування частинок. По зібраним даним було вибрано види і методи на яких будемо створювати принцип роботи нашого автоматизованого пристрою для детектування частинок пилу і диму.

Було прийнято рішення що процес детектування буде заснований на оптичному методі селекції частинок заснований на залежності довжини хвилі від геометричних розмірів частинки.

Ми провели широкі аналізи видів тестових пожарів. Тобто речовини які повинні давати спрацювання. Також подивилися фізику процесу оптичного розподілення частинок.

РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Для реалізації нашого пристрою нам потрібно створити оптичну систему камери для детектування частинок різного розміру.

2.1 Оптична розробка камери диму

Після аналізу всієї інформації було вирішено що для нашої оптичної системи використаємо два діоди один синій а другий інфрачервоний і два однакові приймачі. Для створення оптичної системи вирішено використовувати два світлодіоди один синій, а другий інфрачервоний.

Аналіз будемо проводити розмістивши синій і інфрачервоний діод так щоб між з потоком який буде опромінювати наші частинки і горизонтом було 30 градусів, і 180 градусів від випромінювача. Другий приймач буде під кутом 30 градусів до горизонту.

Після аналізу у нас наявні три основні проблеми які безпосередньо впливають на точність виміру. Перша проблема це те що при відсутності диму в камері діоди можуть засвічувати приймач і давати фонову засвітку. Друга проблема це засвічування приймачів світлом зовні. І третя проблема це те що діоди повинні світити в одну і туж точку.

Перші дві проблеми вирішуються конструктивно, і зараз ми сконцентруємося на третій проблемі яка вирішується оптичним шляхом.

Для вирішення цієї проблеми розробимо спеціальний світловод який заснований на повному відбиванні світла. Повне відбивання виникає коли світло переходить через середовище оптично більш густого в оптично менш густе. На межі цих середовищ і виникає даний ефект.

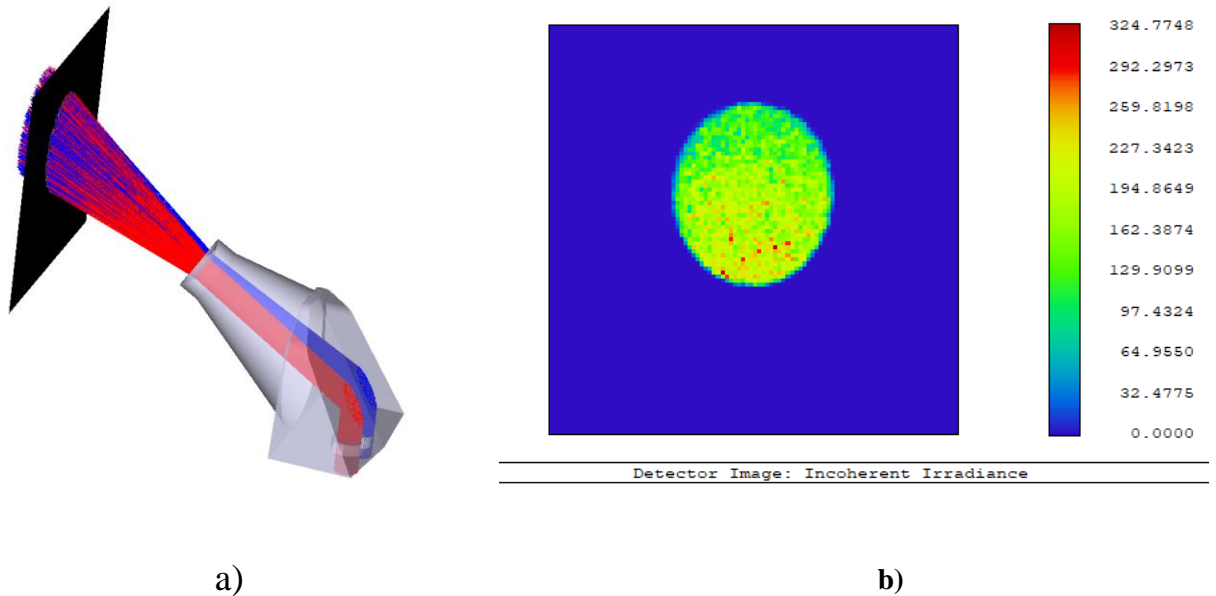


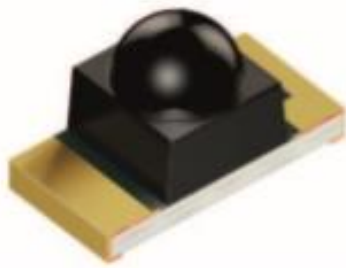
Рис. 2.1– а)-3D модель світловода; б)-енергетичне п'ятно

Для реалізації нашої оптичної системи нам потрібно два джерела випромінювання з різними довжинами хвиль. Під час вибору акцентувалася увага на таких параметрах як: довжина хвилі випромінювання, робочий струм, робоча напруга, тілесний пів-кут випромінювання, габаритні розміри.

Було вибрано інфрачервоний діод - SFH 4059 який має довжину хвилі випромінювання 860nm, робочий струм рівний 30mA, тілесний пів-кут дорівнює 10° , і робоча напруга 2,4V.

Вибрали д світлодіод - LB E63C-T2AA-35-24 який має довжину хвилі 475nm, синього кольору робочий струм рівний 70mA, тілесний пів-кут дорівнює 20° , і робоча напруга 2,9V.

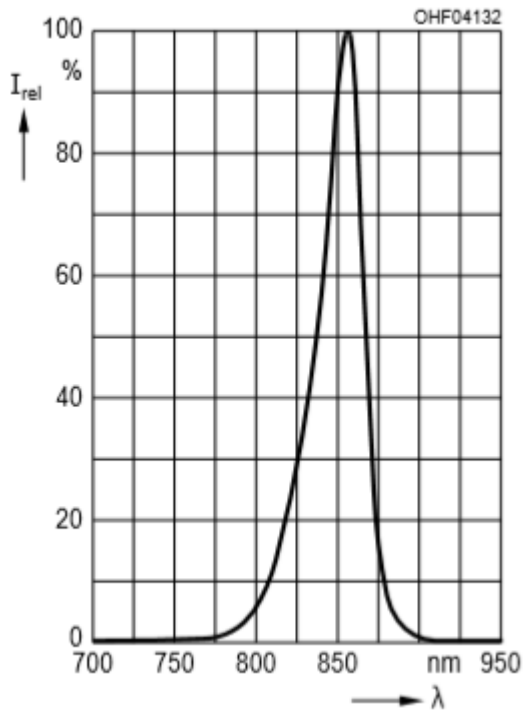
Всі неточності і несхожості між даними світлодіодами будуть корегуватися при калібруванні системи, програмно і конструктивно.



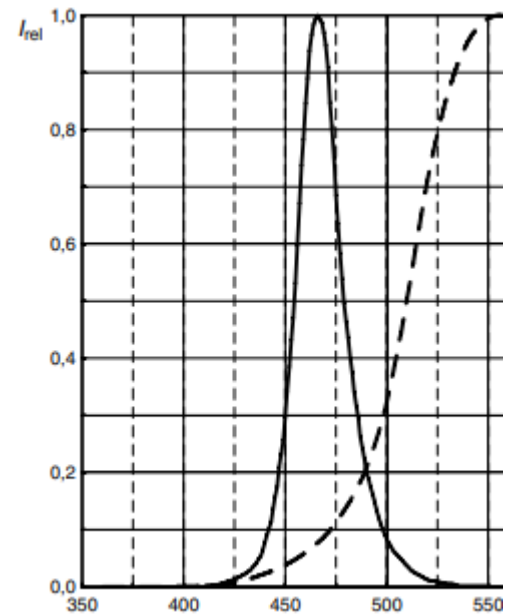
a)



b)



c)



d)

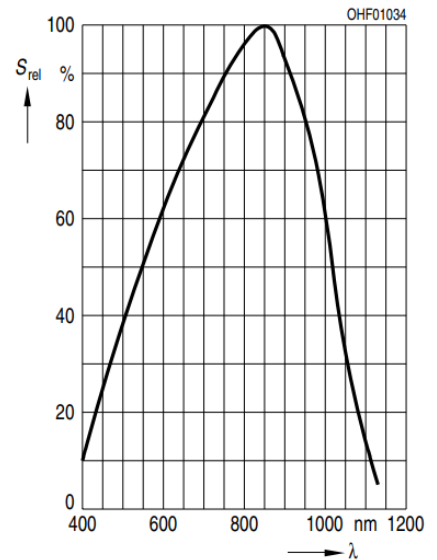
Рис. 2.2 – а)-інфрачервоний світлодіод; б) синій світлодіод; с) – відносна спектральна чутливість інфрачервоного випромінювача; d) – відносна спектральна чутливість синього випромінювача

Для нашої оптичної системи вибрано тип приймача це фотодіод.

Наш вибір впав на фотодіод SFH 213. Він володіє наступними характеристиками саме: діапазон який є чутливим від 400nm до 1100nm, падіння напруги на діоді рівна 1.3V, пів-кут приймання 10° , темний струм 1nA (рис. 2.3).



a)



b)

Рис. 2.3 – а) зображення діода; б) відносна спектральна чутливість

Після вибору випромінювачів і приймачів настав час провести моделювання спеціального світловода який допоможе нам звести наші промені в умовно одну точку. Для оптичних моделювань застосовується програма OpticStudio.

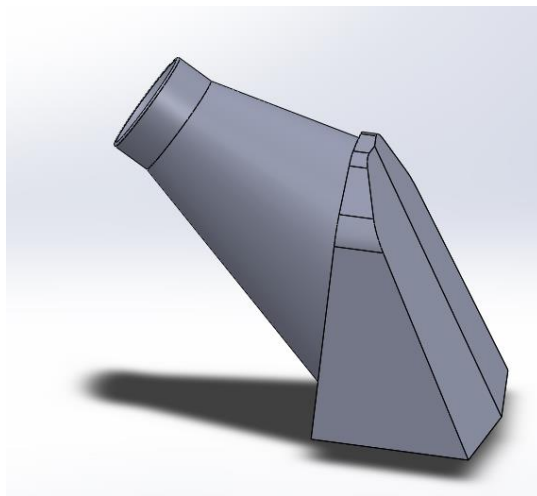


Рис. 2.4 – Модель світловода

Підготовку до моделювання почнемо з апрограми SOLIDWORKS, в якій завчасно змодельуємо приблизний світловод. Це зроблено для того щоб у нас завжди була модель з повним деревом побудови, і зміни в кутах можна було злегкістю змінювати.

Тепер коли створено модель в конструкторській програмі створюємо проект в нашій оптичній програмі. Переходимо в режим NSM який безпосередньо працює з об'єктами і дає більш гнучку можливість в налаштуваннях.

Далі в дереві об'єктів створюємо два випромінювачі в яких налаштовуємо параметри наших вибраних реальних діодів. Далі звгружаємо світловод і підганяємо влю оптичну систему у правильні місця. Тобто встановлюємо діоди в їх заплановані раніше координати.

Тепер прийшов час виставити детектори по яким ми будемо орієнтуватися при налаштуванні всіх граней світловода. В дерево об'єктів створюємо детектор прямокутної форми і позиціонуємо його в центор фокуса всієї системи. На детекторі потрібно налаштувати параметри: розміри форми детектора, кількість пікселів по двом осям, форму детектора, координати розташування, площа яка буде поглинати випромінювання (їх існує тільки дві) колір яким буде показувати детектор при відображенні.

Наступним кроком потрібно провести моделювання і побачити чи не видає наша система помилок. Якщо все в порядку потрібно налаштовувати систему з певними ітераціями і постійно змінювати грані які впливають на наш потік. Після декількох моделювань бачимо що світлова пляма нас задовольняє і це значить що наш світловод спроектовано правильно.

2.2 Оптична розробка Visual alarm devices

Одною з додаткових можливостей яку ми додаємо до нашого пристрою це система візуального оповіщення. Дана система повністю заснована на правильно змодельованій оптичній системі. Тобто нам потрібно розробити спеціальну лінзу яка буде правильно розщепляти світло так щоб на стінках циліндра і на цього дні було неменше 0.4 люкса.

Дане оптичне проектування ми будемо проводити у вже відомій оптичній програмі OpticStudio. Яка зарекомендувала себе як хороша програма для розробки професіональних і точних оптичних систем.

З точки зору технологічності і виходячи з умов стандарту було прийнято що ми розіб'ємо нашу кругову лінзу на чотири однакові симетричні сегменти. Які будуть встановлюватися з боків нашого девайсу. І світити по спеціально розрахованому уявному циліндрі.

Розробку ми почнемо з відкриття програми і створенні дерева об'єктів нашої системи. Моделювання будемо проводити в режимі не впорядкованих об'єктів. Далі налаштуємо джерело світла і переводимо систему вимірювання не валів а люксів. Для моделювання ми налаштуємо параметри джерела такі як в реального діода, наш вибір впав на LED_2835. Даний діод дає найкраще ККД що дає нам економію енергії і роботу оповіщувача в стандартних межах.

Далі в дерево об'єктів ми встановлюємо нашу заготовлену болванку яку було змодельовано в програмі SOLIDWORKS. Створення моделей з наявних які пропонує сама оптична програма на нашу думку не доцільно, так як у нас в кінцеву конструкторську програму потрапляє модель без дерева після конвертації. Тому спочатку моделюємо заготовку нашої лінзи в програмі SOLIDWORKS і після цього її експортуємо в оптичну програму. Зміни в кутах нахилу певних робочих граней проводимо безпосередньо в конструктиві самого девайсу і вже тоді перевіряємо в оптичній програмі.

Також потрібно налаштувати детектори по яким можна дивитися наскільки система у нас працює не правильно. Створюючи в дереві об'єктів два детектори які розміщаємо на відстані стандарт який ми хочемо пройти, у нашому випадку це C-7.5-3, тобто боковий детектор буде стояти від лінзи на відстані 3.75 а нижній на відстані 3 метри.

Для спрощеного дослідження променів від детектора ставимо кількість енергії яка випромінюється одним діодом 100 для того щоб ми могли зрівнювати кількість енергії у відсотках.

Після налаштувань запускаємо розрахунок системи. Стежимо щоб не виникло помилок і встановлюємо галочку розраховувати в режимі розщиплення променів.

Після розрахунків дивимося на енергетичні плями які в неї вийшли, і стежимо щоб в кожній точці вони були однакові, таку процедуру повторюємо поки не дійдемо до робочого варіанта, також це контролюється зміною кута нахилу відбиваючої поверхні.

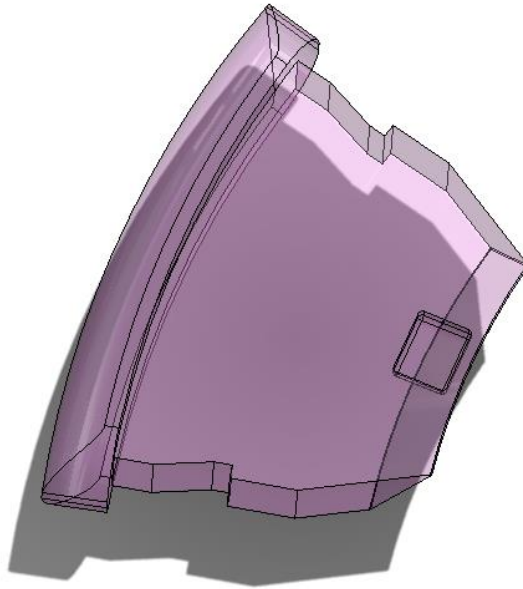


Рис. 2.5 – Лінза пасля розрахунків і моделювання

Тепер після розрахованих моделі ми можемо вставляти її в прилад. Нам потрібно створити реальний прототип і підтвердити реальними показниками розроблену модель в програмі.

Висновок до розділу II

В даному розділі було розроблену оптичну систему яка буде входити в камеру дима і безпосередньо проводити вимірювання частиною. Все моделювання проводилося в програмі OptikalStudio.

Було спроектовано спеціальну лінзу для візуального оповісчувача, вона повинна відповідати стандарту, на стінках циліндра повинно бути деяка кількість люксів.

РОЗДІЛ III. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАКТУ

Наступним кроком в нашій розробці це розробка апаратної частини девайсу. Проаналізувавши детектори конкурентів була розроблена електрична функціональна схема (рис. 3.1).

Де:

1. Елементи живлення, 2 батарейки CR123-а
2. Стабілізатор напруги
3. Елемент живлення 5V
4. Стабілізатор струму
5. Стабілізатор струму
6. Світлодіод червоний
7. Світлодіод синій
8. Фотоприймач 1
9. Фотоприймач 2
- 10.Підсилювач 1
- 11.Підсилювач 2
- 12.Процесор
- 13.Ключ
- 14.Visual alarm devices
- 15.Індикація
- 16.Sounder alarm devise
- 17.CO

Основною перевагою нашої схеми є те що наш девайс можемо контролювати кожним окремим блоком незалежно один від одного, використовувати різні режими роботи і змінювати їхню поведінку, проводити калібрування, харчуватися одночасно від різних джерел, аналізувати наявність небезпеки, через те що у нашому приладі стоїть стабілізатор напруги що може працювати від 4 до 12 вольт.

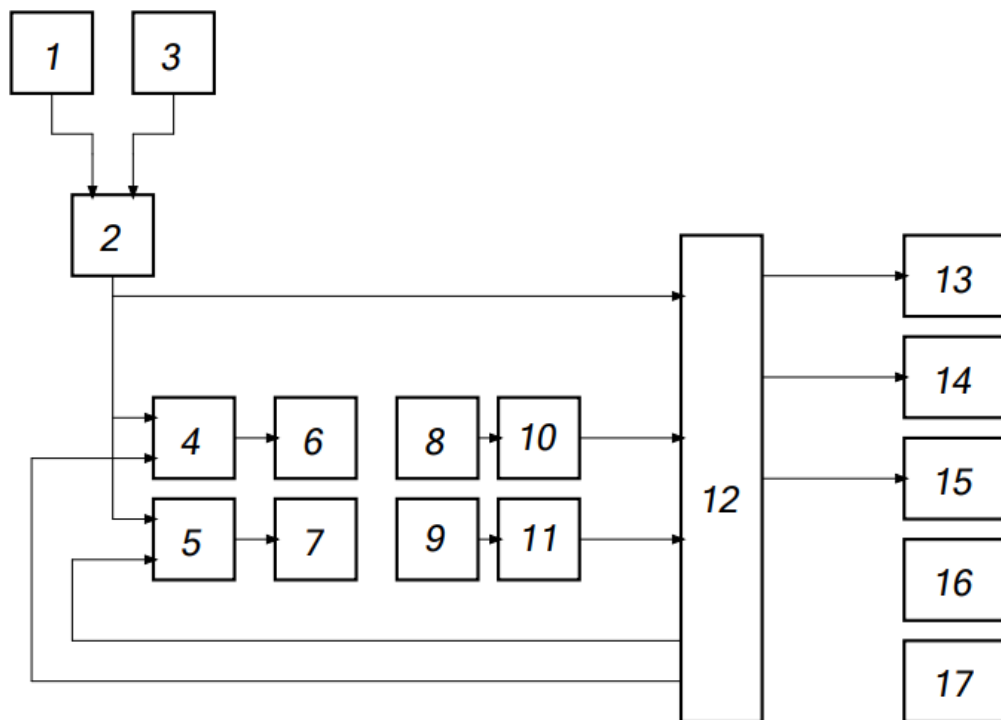


Рис. 3.1 – Функціональна схема автоматизованого приладу для детектування диму

3.1 Підбір мікроконтролера

Підбір компонентів для нашого проекту почнемо з вибору мікроконтролера який є серцем нашої системи. Основні критерії які впливають на вибір це ціна мікроконтролера його потужність, габаритні розміри периферія та його енергозабезпеченість.

Після аналізу наявних на ринку компонентів наш вибір зупинився на мікроконтролер STM32F103RC бо вони мають малі габаритні розміри, малу ціну, і найголовніше це 12 бітний цифро-аналоговий перетворювач.

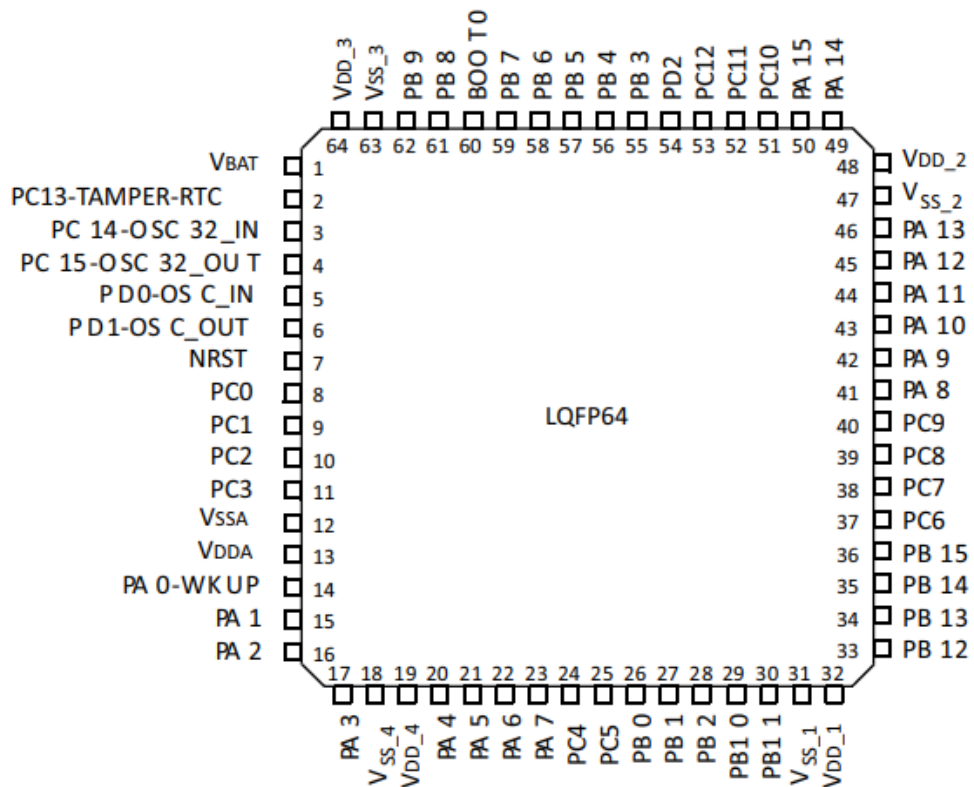


Рис. 3.2 – Мікроконтролер STM32F103RC в корпусі LQFP64

3.2 Розрахунок джерела струму

Для того щоб мати контроль над діодами і регулювати інтенсивність в проект буде встановлене програмне джерело струму (current sink).

Програмоване джерело струму яке має низький опір встановлює струм через навантаження спираючись на вихідну напруги ЦАП. Струм протікає через Rset, а операційний підсилювач подає сигнал на транзистор, який вносить корективи в струм через навантаження. Елементи Cf, Riso та Rfb створюють компенсацію для забезпечення стабільності нашої схеми.

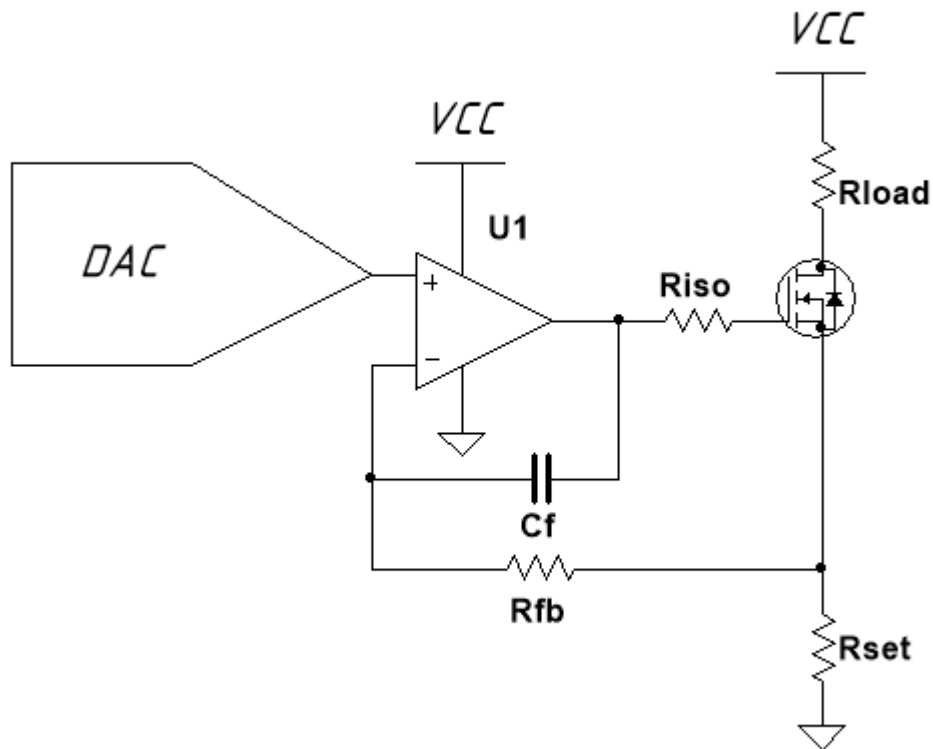


Рис. 3.3 – Схема джерела струму

Щоб схема працювала стабільно і довговічно потрібно дотриматися певних моментів:

- 1) ЦАП повинен бути з доволі низькою помилкою зміщення, дрейфом та помилкою посилення. Для зменшення похибки потрібно використовувати підсилювачі RRIO біля кінцевих точок та максимального збільшення номіналу резистивного навантаження. Для зменшення помилок слід вибрати операційний підсилювач з низькою зміщеною напругою.
- 2) Для точного і якісного налаштування струму потрібно використовувати точний низько дисперсний резистор- Rset.
- 3) Резистор Rset слід зменшити номінал для ефективності, та зменшення потужності яка розсіювання. Більшість потужності повинна розсіюватись через навантаження.

Щоб регулювання струмом який на виході потрібно подати напругу на не інвертуючий вхід операційного підсилювача, яка рівна добутку опору шунтуючого резистора на струм який проходить через частину кола.

$$U_{DAC} = R_{set} \cdot I_{out} \quad (1)$$

Тобто з формули (1) можемо знайти номінал резистора який відповідає за джерело струму.

Значення C_f , R_{fb} і R_{iso} впливають на динамічну зміну поведінки каскаду. Динамічна поведінка – швидка реакція на зміни входу та виходу. Коли напруга, яка виходить з АЦП, змінюється, проходить деякий час, щоб вузол джерела струму налагодився.

Коли джерело струму реагуватиме дуже швидко. Це призведе до помилки, перенапруги та можливій нестабільності (коливань).

Після розробки схеми бачимо що чим швидше працює схема тим вона більш не стабільніша. Швидкість роботи на пряму залежить від якості компонентів які ми закладаємо в проект.

Щоб розрахувати R_{iso} резистора потрібно дізнатися параметр транзистора як Total Gate Charge. Total Gate Charge (Q_g) - заряд, який подається на затвор транзистора для його стабільного відкриття. Коли ми знаємо даний параметр, то можемо його зв'язати з струмом який потрібен щоб відкриття та час за який зараз дійде до потрібного значення.

$$Q_t = I_{In} \cdot t \quad (2)$$

Знаючи струм і напругу на резисторі - розраховуємо номінал резистора:

$$R_{iso} = \frac{U_{DAC}}{I_{In}} \quad (3)$$

Спростивши, отримаємо формулу для розрахунку R_{iso} :

$$R_{iso} = \frac{U_{DAC} \cdot t}{Q_t} \quad (4)$$

Значення C_f , R_{fb} впливають на регулювання фазового зсуву (phase margin), який задає час зміни струму.

$$\tau = C_f \cdot R_{fb} \quad (5)$$

Загальний час за який струм змінюється рівний:

$$T_r = t + \tau \quad (6)$$

Коли було виведено всі формули проводимо розрахунок схеми джерела струму. За формулою (1), R_{set} беремо рівним $10m$, а $120mA$ – струм який потрібний для живлення фотодіодів:

$$U_{DAC} = 1 \cdot 120 = 120mV$$

Потім розраховуємо R_{iso} , Q_t - для транзистору рівне $8,9 nC$, час ввімкнення приймемо $1\mu S$, розраховуємо за даною формулою (4).

$$R_{iso} = \frac{0,12 \cdot 10^{-6}}{8,9 \cdot 10^{-9}} = 13,50m$$

Через те що отримано дробові значення приймемо резистор $R_{iso}=100m$

Щоб розрахувати час зміни струму візьмемо $C_f = 100pF$, $R_{fb} = 1k0m$, розраховуємо за формулою (5).

$$\tau = 100 \cdot 10^{-12} \cdot 100 = 0,1 \cdot 10^{-9}S$$

Загальний час зміни струму, розраховуємо за формулою (6):

$$T_r = 0,1 \cdot 10^{-9} + 10^{-6} \approx 0.1 \cdot 10^{-6}S$$

3.3 Розрахунок транзисторного ключа

Щоб економити заряд наших елементів живлення поки девайс не проводить заміри, тобто коли діоди не потрібні, було встановлено спеціальний транзисторний ключ який відключає наші діоди. Транзисторний ключ створений на основі MOSFET транзисторі р-типу. Переглянувши даташит і дізнавшись який тип транзистора, ми знаємо що за потенціал порібно подавати на ніжку мікроконтролера. Особливістю даного транзистора є його керування він керується різницею напруги а не струмом.

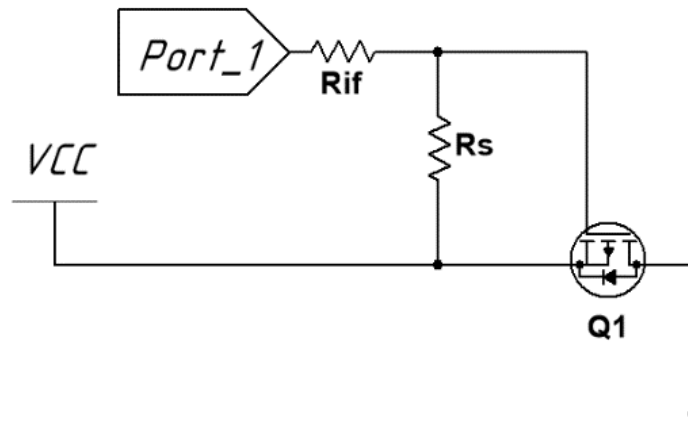


Рис. 3.4 – Схема транзисторного ключа

Для розрахунку резистора R_{if} ми давайме використаємо формулу (2) і (3), з'єднавши їх ми отримуємо:

$$R_{if} = \frac{U_{Port_1} \cdot t}{Q_t} \quad (7)$$

Даний резистор R_s застосовується для підтяжки ніжки транзистора до живлення, для того щоб коли мікроконтролер не буде подавати сигнал, і ніжка транзистора не буде «висіти в повітрі» і давати неконтрольований сигнал який буде відкривати транзистор без, а транзистор буде закритий. Номінал R_s підбираємо щоб був мінімум в 10 разів більший за номінал резистора R_{if} , і умовно більший за 100kOm, щоб не було замикання.

Для розрахунку резистора ключа використовуємо формулу (7):

$$R_{if} = \frac{0,4 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-9}} = 500m$$

Резистор R_s приймемо 100kOm.

3.4 Розрахунок трансїмпедансного підсилювача

Щоб перетворити струм який утвориться на фотодіоді, будемо використовувати трансїмпедансний підсилювач.

Дана схема трансімпедансного підсилювача перетворює струм який виникає на діоді підсилює його і видає напругу. Струм до посилення напруги бере за базу опорі зворотного зв'язку. Схема може налагоджувати зміну (зміщення) напруги на вхідному джерелі прямопропорційно зміні вхідного струму, що дає змогу нівелювати напругу зміщення операційного підсилювача.

В схему підсилювача трансимпанції входить з фотодіоду, підсилювача, конденсатора, та двох резисторів зворотного зв'язку (рис. 3.5).

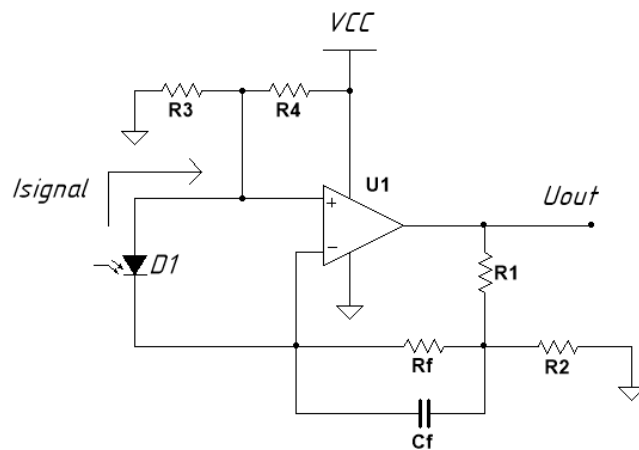


Рис. 3.5 – Схема трансімпедансного підсилювача

Для стабільної роботи даної схеми нам потрібно підпорядковуватися певних ключових моментів:

- 1) Опір операційного підсилювача повинен бути великим.
- 2) Схему потрібно встановлювати у певних місцях де на неї будуть впливати мінімально завади.
- 3) Потрібно компенсувати зміщення по напрузі, тобто подати на неінвертований вхід позитивну напругу.

Світло, яке падає на фотодіод, створює струм (I_{signal}), який проходить від катода діода до анода (мал. 1). Також цей струм також тече через резистор зворотного зв'язку, R_f . Значення I_{signal} створює вихідну напругу на виході підсилювача, V_{out} . У даному ланцюзі збільшення потрапляння світла на матрицю призводить до того, що вихідна напруга стає позитивнішою.

Щоб розрахувати трансімпедансний підсилювач з опорною напругою застосуємо формулу:

$$R_f + R_1 + \frac{R_f + R_1}{R_2} = \frac{U_{out} - U_{os}}{I_{signal}} \quad (8)$$

де I_{signal} - струм який протікає через фотодіод, U_{os} це опорна напруга,.

Для розрахунку ємності зворотнього зв'язку C_f застосовуємо формулу:

$$C_f \leq \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_f \cdot f_p} \quad (9)$$

f_p - це частота пропускної здатності ланцюга.

Для задання опорної напруги будемо застосовувати напругу з операційного підсилювача підключену через подільник напруги з високим опором виходу.

Резистори R_3 і R_4 це елементи ділника напруги, які розраховуються за наступною формулою:

$$U_{out} = U_{in} \frac{R_3}{R_3 + R_4} \quad (10)$$

Для розрахунку ми вибрали приблизний струм який буде утворюватися на фотодіоді, і який підсилимо і переведемо в напругу. Мінімальна межа, тобто крайня точка який діод дає в повній темноті, і друга це 1000nA. Наше моделювання є приблизним, тому встановимо резистор для налаштування, яким також зможемо змінювати коефіцієнт підсилення і підлаштовувати наш перетворювач. Прийнемо $R_f=1,5\text{M}\Omega$, $R_2=3.3\text{K}\Omega$, $U_{out}=3.3\text{V}$, $U_{os}=0.1\text{mV}$, після цього знаходимо R_1 , для цього з формули (8) виражаємо R_1 і розраховуємо:

$$R_1 = \frac{I_{signal} \cdot R_f + R_2 \cdot U_{os} - R_2 \cdot U_{out} + I_{signal} \cdot R_2 \cdot R_f}{I_{signal} - I_{signal} \cdot R_2} = 1.7 \cdot 10^6$$

Для розрахунку ємності зворотнього зв'язку C_f використовуємо формулу (9), f_p візьмемо 100кГц:

$$C_f \leq \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^6 \cdot 100 \cdot 10^3} = 1\text{pF}$$

Для розрахунку резисторів R3 і R4 приймемо резистор R3 рівним 3.3kOm, а другий розрахуємо за формулою (10):

$$R_4 = \frac{R_3 \cdot U_{in}}{U_{out}} - R_3 = 1M0m$$

3.5 Висновок до розділу III

В даному розділі було розраховано самі критичні електричні вузли. Було підібрано всі резистори вибрано схему джерела струму і підібрані ключі для вмикання діодів за потреби.

Також вибрали серце системи це наш процесор який має малу ціну невеликі габаритні розміри і саме головне це енергоспоживання.

РОЗДІЛ IV. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

В даному розділі магістерської дисертації будемо розглядати конструкцію нашого автоматизованого пристрою для детектування диму. Всі конструктивні рішення будемо вирішувати в програмі SolidWorks, а розробку оптичної системи - проводити в OpticalStudio.

Для нашого девайсу конструкція є одною з основних частин яка впливає на якісну і довговічну роботу нашого пристрою. Для деталей ми вибрали наступні матеріали LG LUPOY GN5001RFG – для білих; ABS AF312A – для чорних деталей. Дані матеріали є стандартизовані по стандарту UL94-V0. Даний стандарт регламентує здатність матеріалу до гасіння полум'я після займання. Може бути присвоєно кілька категорій на основі швидкості горіння, часу гасіння, стійкості до утворення крапель і залежно від того, горючі або негорючі краплі, що утворюються. V0 – регламентує що горіння вертикального зразка припиняється в межах 10с після підпалу, утворення крапель не допускається.

Всі пластикові деталі які входять в конструктив нашого девайсу ми будемо виготовляти з пластмаси, литтям пластику під тиском в формоутворюючу.



Рис. 4.1 – Вигляд зовні детектора диму

4.1 Розробка конструкції камери

Розробку конструкції девайсу, починаємо з основної частини це з камери диму. Дана частина нашого девайсу виконує дві основні функції, це захист від зовнішньої засвітки, і правильно направити потік в датчик.

Ми розробили так звану світлову завісу, яка запобігає потраплянню світла в камеру, але в той же час дозволяє диму потрапляти в камеру. Для того, щоб з'ясувати ефективність використання завіси власного виробництва, ми змоделюємо цей процес у програмі OpticalStudio.

Для початку моделювання ми створюємо циліндричну поверхню, радіус якої трішки більший за радіус нашої камери. Потім назначимо дану циліндричну поверхню як джерело випромінювання Ламбертового розсіяного світла. Після того створюємо в середині циліндра 6 однакових детекторів, по яким ми будемо дивитися чи потрапляє світло в камеру. Але в налаштуваннях детектора потрібно вказати що тільки одна поверхня є чутливою, щоб у нас були дійсні показники при моделюванні. Ще одна не менш важливе налаштування це косинус фактор, який вказує під яким максимальним кутом можуть виходити промені від нормалі поставленої в точку виходу променя. Тобто чим більший косинус фактор, тим менший кут.

Після цього завантажуюмо модель камери диму, так щоб вісь циліндра і вісь камери були соосні. Також налаштовуємо поверхні наших досліджуваних деталей, вони повинні:

- не відбивати світло;
- бути чорного кольору;
- не пропускати світло наскріз.

Для налаштування поглинання і розсіяння поверхні потрібно вибрати об'єкт і перейти в поглиблені налаштування. Вибираємо вкладки розсіювання, покриття і встановлюємо параметри як – відбиття, поглинання і Ламбертове розсіяння. Щоб налаштувати розсіяння Ламберта потрібно вказати скільки відсотків енергії від одного променя розсіється, і наступний параметр це скільки утвориться променів з

розсіяного світла. Ми вказали відсоток розсіювання 0.7, а другий 10. Це означає що 70 відсотків енергії рівномірно розподіляються з одного променя на 10 променів які випромінюються з точки потрапляння промінь. Особливістю Ламбертового розсієння полягає в тому що воно дифузійне, тому воно найкраще підходить для дослідження.

Після цього можемо проводити моделювання.

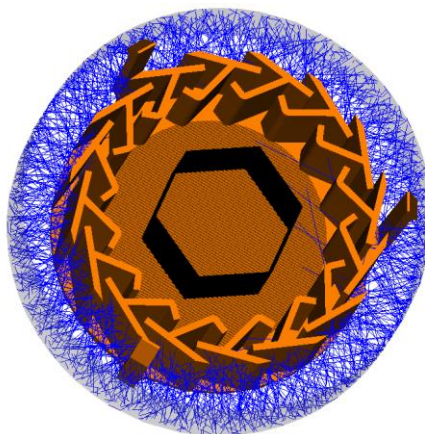


Рис. 4.2 – Розподілення променів при моделюванні

Встановлено в налаштуваннях джерела кількість енергії всіх окремих променів рівним 100, для того щоб оцінити кількість енергії в відсотках. Після завершення моделювання було просумовано суму всіх детекторів. Отримали наступне - енергію яка все таки проникла крізь бар'єр, рівна 10^{-4} . Тобто зі всієї енергії на екрани потрапляє 10^{-4} . Для нас це дуже хороші показники, тому залишаємо без змін.

Всі деталі камери будуть литися з чорного пластика і мати спеціальні поверхні, які спеціально застосовуються для гасіння світлової інтенсивності світла.

4.2 Розробка конструкції

Знаючи габарити камери, можемо почати розробляти конструкцію нашого девайсу.

Для детектора було вибрано циліндричну форму виходячи із її простоти, легкої проникності повітря і технологічності (Рис. 4.1).

Також перед стартом розробки нашої конструкції було переглянуто конструктивні рішення конкурентів, для того щоб не допускати їхні помилки та удосконалити свій.

Після аналізу було виявлено наступні проблеми: відсутність захисту від комах, складність у монтажі детектора, складність в правильному очищенні камери диму від пилу, інертність спрацювання, відсутність, великі габаритні розміри. Ці проблеми буде вирішено в нашому конструктиві.

Для заходу повітря встановлено направляючі, а датчик має по боковій стінці сітчасті отвори через які заходить повітря.

Для зручного монтування детектора, розроблено спеціальне кріплення, яке спочатку встановлюється на стелю, а на нього з легкістю встановлюється наш девайс прокручуючись навколо своєї головної осі.

Спираючись на проблематику і часту потребу очищення детектора з середини. Було прийнято рішення взагалі відмовитися від гвинтів в сторону пластикових защібок. Дані защібки дають масу переваг над гвинтами а саме легкість при складанні, простота при розбиранні, міцна і надійна конструкцію. Також позбуваємося моменту злизування гвинтових стійок з часом.

Для встановлення лінз під візуальний оповіщувач ми відформмовуємо з боків датчика 4 отвори. Лінзи будуть вставлятися зовні і фіксуватися спеціальними защібками. Щоб вийняти потрібно відвести дві защібки які для кожної лінзи окремі.

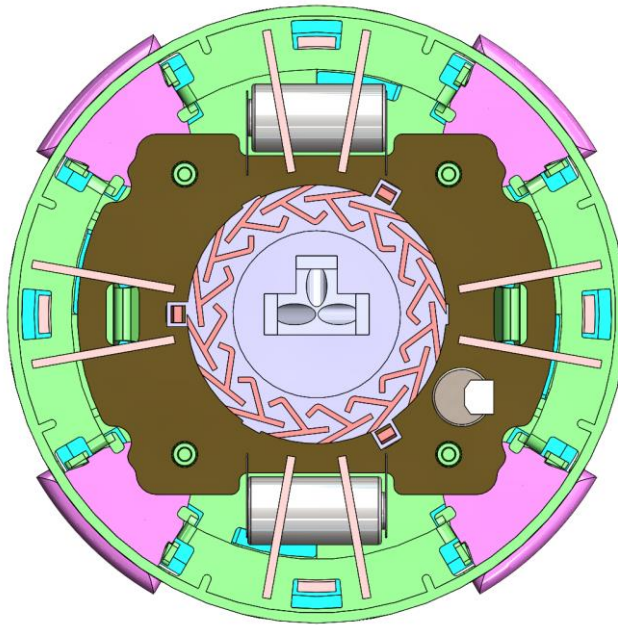


Рис. 4.3 – Внутрішня компоновка корпуса

Всі наші девайси будемо розробляти методом лиття під тиском в формоутворюючу. Це для розробки конструкції відкриває масу можливостей. Перш за все деталі з пластику дешеві при масовому виробництві і мають хорошу стійкість до навколишнього середовища і пружних деформацій також це дає широкі можливості у дизайні пристрою.

Лиття під тиском – це метод створення деталей з великою швидкістю і хорошою якістю деталей. Основний принцип даної технології полягає в тому що розплавлений гранульований пластик подається по шнеку під високим тиском, і вливається в формоутворюючу деталі. Після цього розплавлений матеріал заповнює форму і за допомогою охолоджуючих каналів застигає. Потім від'їжджають слайдери і ліфтери при відкритті форми.

Щоб зробити нашу модель простою і технологічною в конструктиві закладено багато від'ємних поверхонь, які потрібно відформовувати ліфтерами і слайдерами.

Слайдер – спеціальний рухомий елемент формоутворюючі який при розмиканні рухається автоматично, за допомогою спеціальної площини яка стоїть під певним кутом від'їжджає на певну відстань яка регулюється площиною.

Ліфтер – спеціальний рухомий елемент формоутворюючі яка при розмиканні форми рухається за допомогою пневмо-циліндра.

Але після під'їжджання ліфтера і слайдера на поверхні залишається слід, тому краще це робити на поверхнях які внутрішні.

Головною особливістю між даними елементами це те що слайдер рухається одночасно при розмиканні форми. А щоб освободити ліфтер потрібно завчасно його відвести а вже потім розмикати форму.

Також для нашого девайсу вибираємо спеціальні поверхні які впершу чергу будуть не давати робити бліків в камері а на основному конструктиві робити кращий зовнішній вигляд. Всі поверхні які є на пластику роблять на формоутворюючій спеціальними методами випалювання. Для різних видів поверхні методи можуть різнитися.

Висновки до розділу IV

В даному розділі було розроблено конструкцію нашого детектора. Підібрано спеціальні пластмаси які не піддаються горінню і підходять нам по стандарту.

Розробили спеціальну конструкцію камери яка не пропускає зовнішню інтенсивність в місце детектування диму. Також сприяє заходженню повітря в серединці.

РОЗДІЛ V. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розроблення автоматизованої система для детектування диму нерозривно зв'язане з розробкою програмного забезпечення. Автоматизація системи як правило залежить саме від правильно побудованої системи обміну зберігання і обробки данни. Програмне забезпечення як водій автомобіля керує всією системою, і правильна побудова якого є запорукою хорошої системи.

5.1 Структура роботи системи

Автоматизована система для детектування дима складається з різної кількості датчиків які з'єднуються між собою або спілкуються з сервером. Девайси які вже змонтовані постійно проводять заміри на наявність в повітрі частинок горіння і чадного газу. Коли датчик за детектував перевищення рівня концентрації частинок або чадного газу він відправляє сигнал на сервер про перевищення допустимих рівнів детекції.

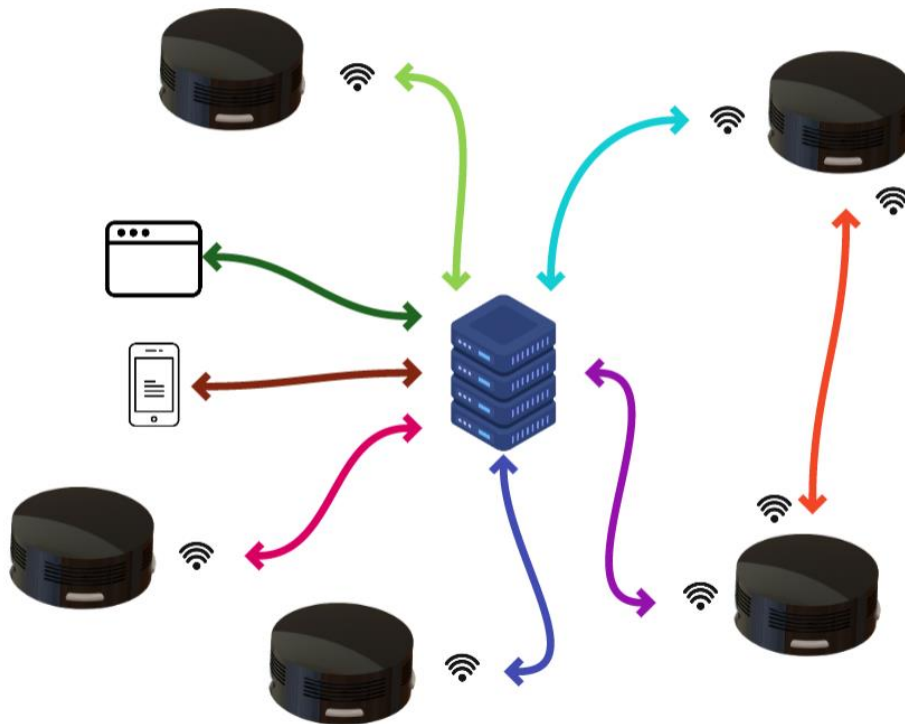


Рис. 5.1 – Структура системи

Якщо налаштування користувача системи є такими які регламентують ввімкнути тривогу датчика який за детектив і датчиків які знаходять в групі, то пристрої оповіщення користувача про небезпеку будуть задіяні і ввімкнеться візуальне оповіщення і звукове. Всі івенти які будуть виникати можна налаштовувати для індивідуально для кожного девайса. Якщо наявність звукового оповіщення не є допустимим в даному приміщенні це можна відключити в налаштуваннях.

В той час коли девайси оповіщають про пожежу і приймають певні заходи для забезпечення як найшвидшої допомоги людям, сервер робить запит у користувача а чи потрібна йому допомога і оповіщає про небезпеку яка виникла. В ситуації коли людина не відповідає на запит сервера через певний час, за певними налаштованими командами він викликає швидку допомогу і службу пожежогасіння.

Всі налаштування нашої системи можна проводити в додатку або на веб додатку. Як вже було заявлено вище в налаштуваннях можна налаштувати всі можливі варіанти розвитку ситуацій.

5.2 Програмне забезпечення сервера

Розробку програмного забезпечення ми почнемо з серверу, який буде серцем нашої системи. Було прийнято рішення починати саме з серверу так як нам потрібно було створити внутрішню архітектуру системи з якою можна було б спілкуватися на ранніх етапах розробки безпосередньо девайсів і вже при мінімальних розробках отримати сиру але робочу систему яку можна в подальшому модернізувати.

5.2.1 Технології розробки

Для початку потрібно вибрати технології розробки програмного забезпечення. Переглянуто масу технологій які на цей час розвиваються на ринку

програмного забезпечення. У кожних технологій є безпосередньо свої плюси і мінуси. Щоб задовольнити наші потреби наш вибір впав мову програмування JavaScript.

JavaScript - це мультипарадигменна мова програмування, яка зазвичай застосовується як вбудований інструмент для програмного доступу до різних об'єктів додатків. З погляду веб-розробки без знань цієї технології неможливо займатися створенням сучасних інтерактивних сайтів. Мова JS – це те, що «оживляє» розмітку сторінок (HTML) та користувальницький функціонал (CMS) сайтів. За допомогою цієї мови реалізується можливість реакції сторінки або її окремих елементів на дії відвідувача. Сьогодні JavaScript є базовою програмною мовою для браузерів. Він повністю сумісний із операційними системами Windows, Linux, Mac OS, а також усіма популярними мобільними платформами.

Можливості JavaScript дуже залежать від середовища який оточує JS. Тобто нам потрібно вибрати з наявних фреймворків. Фреймворки - це програмні продукти, які спрощують створення та підтримку технічно складних чи навантажених проєктів. Фреймворк, зазвичай, містить лише базові програмні модулі, проте специфічні для проєкту компоненти реалізуються розробником з їхньої основи. Тим самим досягається не лише висока швидкість розробки, а й велика продуктивність та надійність рішень. Для розробки серверної частини ми вибираємо надбудову фреймворк Node.js.

Node.js — програмна платформа, заснована на двигуні V8 (що трансліює JavaScript в машинний код), що перетворює JavaScript з вузькоспеціалізованої мови на мову загального призначення. Node.js розширює можливість JavaScript взаємодіяти більш краще із пристроями введення-виводу через свій API, написаний на C++ , підключати інші зовнішні бібліотеки, написані різними мовами, забезпечуючи виклики до них з JavaScript-коду. Node.js застосовується переважно на сервері, виконуючи роль веб-сервера.

Після вибору загальних технологій, стало питання зберігання інформації. Нам не підходить зберігання інформації просто в перемінних або в масиваї. Так як після перезавантаження сервера і його оновлення все може втратитись і в нас доволі

складна структура даних до яких потрібно мати швидкий доступ і якісне упорядкування. Тому було прийнято рішення вибрати для зберігання базу даних. Наш вибір впав на доволі нову і прогресивну базу даних – MongoDB.

MongoDB - система управління базами даних, яка працює з документ орієнтованою моделлю даних. На відміну від реляційних СУБД, MongoDB не потребує таблиці, схеми або окремої мови запитів. Інформація зберігається як документів чи колекцій.

Розробники позиціонують продукт як проміжну ланку між класичними СУБД та NoSQL. MongoDB не використовує схеми, як це роблять реляційні бази даних, що підвищує продуктивність усієї системи.

MongoDB має ряд властивостей, які виділяють її на тлі інших продуктів:

- Кросплатформність. СУБД розроблена мовою програмування C++, тому легко інтегрується під будь-яку операційну систему (Windows, Linux, MacOS та інших.).
- Формат даних. MongoDB використовує власний формат зберігання інформації - Binary JavaScript Object Notation (BSON), побудований на основі мови JavaScript.
- Документ. Якщо реляційні БД використовують рядки, MongoDB - документи, які зберігають значення і ключі.
- Замість таблиць MongoDB використовує колекцію. Вони містять різні типи наборів даних
- Реплікація. Система зберігання інформації у СУБД представлена вузлами. Існує один головний та безліч вторинних. Дані реплікуються між крапками. Якщо один первинний вузол виходить із ладу, то вторинний стає головним.
- Індексація. Технологія застосовується до будь-якого поля у документі на розсуд користувача. Проіндексована інформація обробляється швидше.
- Для збереження великого розміру даних MongoDB використовує власну технологію GridFS, що складається з двох колекцій. У першій (files) містяться імена файлів та метадані за ними. Друга (chunks) зберігає сегменти інформації, розмір яких не перевищує 256 Кб.

- СУБД здійснює пошук за спеціальними запитами. Наприклад, користувач може створити діапазонний запит та миттєво отримати відповідь.
- Балансувальник навантаження використовується в СУБД як для розподілу навантаження між різними базами даних, але й горизонтального масштабування. Сегменти БД розподіляються за різними вузлами, що підвищує продуктивність. При цьому бази даних, розташовані на різних вузлах, синхронізовані між собою та забезпечують цілісність інформації для клієнта.
- MongoDB може постачатися для кінцевого клієнта як хмарне рішення.

СУБД використовують для зберігання подій у системі (логування), запису інформації з датчиків моніторингу на підприємстві, а також у сфері електронної комерції та мобільних додатків. Часто MongoDB застосовують як сховище у сфері машинного навчання та штучного інтелекту.

MongoDB належить до класу NoSQL СУБД та працює з документами, а не із записами. Це кросплатформовий продукт, який легко впроваджується у будь-яку операційну систему. Ряд унікальних особливостей дозволяє використовувати СУБД під певні завдання, у яких вона забезпечує максимальну продуктивність та надійність.

Також будемо використовувати ще деякі бібліотеки які спрощують і оптимізують роботи всієї системи, але про це будемо розповідати по ходу розробки.

5.2.2 Архітектурний стиль взаємодії компонентів

Наступним етапом нашої розробки програмного забезпечення це підбір стилю взаємодії компонентів. Так як в нас доволі велика система яка складається не тільки з одного сервера але й з девайсів вони повинні спілкуватися по якомусь одному стилю передачі інформації, тобто тевайс знав що саме йому може прийти і як з цим потрібно працювати. Після аналізу ми вибрали REST архітектурний стиль взаємодії компонентів автоматизованої системи.

REST (Representational state transfer) – це доволі популярний стиль архітектури програмного забезпечення для систем, таких як World Wide Web, який зазвичай використовується для побудови веб-служб. Термін REST був запроваджений у 2000 році Роем Філдіном, одним із авторів HTTP-протоколу. Системи, що підтримують архітектуру REST, називаються RESTful-системами.

У випадку REST це дуже простий інтерфейс управління інформацією внутрішніх складних надбудов. Кожна частка інформації визначається однозначно глобальним ключовим повним ідентифікатор, таким, як URL. Кожна RL, у свою чергу, має жорстко заданий формат.

А тепер теж найочевидніше:

Відсутність додаткових внутрішніх прошарків означає передачу даних у тому вигляді, як і самі дані. Тобто. ми не загортаємо дані в XML, як це робить SOAP та XML-RPC, не використовуємо AMF, як це робить Flash і т.д. Просто віддаємо самі дані.

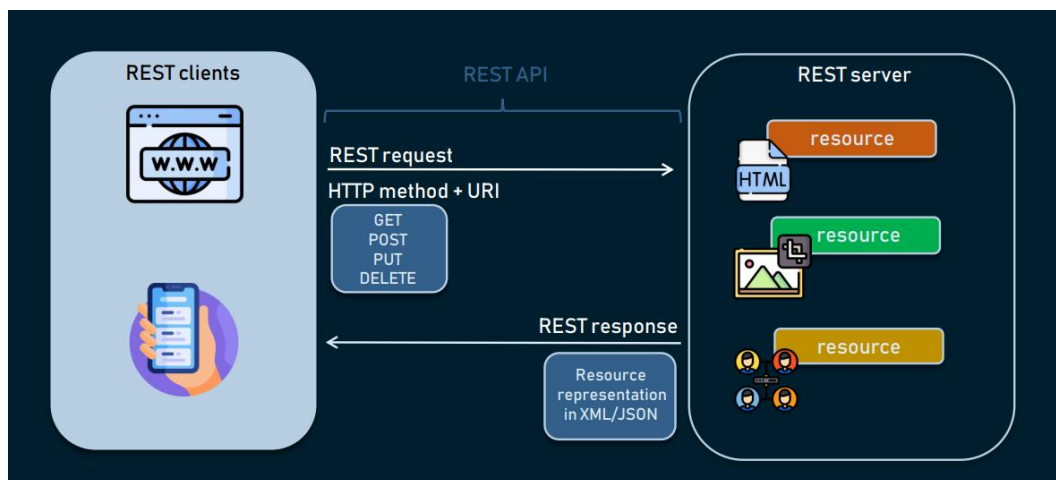


Рис. 5.2 – REST структура передачі даних

Кожна одиниця інформації однозначно визначається URL – це означає, що URL насправді є першим ключем для одиниці даних. Тобто наприклад, 35 сторінка в книзі — /book/3/page/35 а третя книга з книжкової полиці матиме вигляд /book/3. Звідси і виходить заданий формат. Причому зовсім не має значення, в якому форматі знаходяться дані за адресою /book/3/page/35 – це може бути HTML, і зроблена фотографія у вигляді jpeg-файлу, і документ Microsoft Word.

Як відбувається управління інформацією сервісу – це цілком ґрунтується на протоколі передачі. Самим поширений протокол як правило звичайно ж HTTP. Так ось, для HTTP дія над даними визначається за допомогою методів: GET (отримати), DELETE (видалити), PUT (додати, замінити), POST (додати, змінити, видалити). Таким чином, дії CRUD можуть використовуватися як з усіма чотирма методами, так і лише за допомогою GET та POST.

Ось як це виглядатиме на прикладі:

- GET /book/ — отримати список усіх книг
- GET /book/3/ — отримати книгу номер 3
- PUT /book/ — додати книгу (дані в тілі запиту)
- POST /book/3 – змінити книгу (дані в тілі запиту)
- DELETE /book/3 – видалити книгу

Переглянувши всі допустимі технології які нам потрібні для нас тепер давайте очертимо наш сервер. Сервер для автоматизованої системи для детектування це веб додаток який заснований на програмній мові JavaScript з додатковим фреймворком Node.js. Який працює на архітектурному стилі REST з методами CRUD. І з прогресивною і динамічною базою даних MongoDB.

5.3 Програмне забезпечення Клієнтів

Наша автома-тизована система піз капотом є доволі складною. Для зручного управління зі сторони користувача всією системою було прийнято рішення розробити графічний інтерфейс.

Проаналізувавши всі можливі варіанти які підходять нам було прийнято рішення розробляти на Vue.js.

Vue - це прогресивний фреймворк для створення інтерфейсів користувача. Різниця від фреймворків-монолітів, Vue створено придатним для поступового впровадження. Його ядро - насамперед вирішує завдання рівня представлення (view), що спрощує інтеграцію коїться з іншими бібліотеками та існуючими проектами. З іншого боку, Vue повністю підходить і для створення складних

односторінкових програм SPA, якщо використовувати його спільно з сучасними інструментами та додатковими бібліотеками .

Оскільки Vue працює тільки на «рівні представлення» і не використовується для проміжного програмного забезпечення та бекенд, він може легко інтегруватися з іншими проектами та бібліотеками. Vue.js містить широку функціональність для рівня вистав і може використовуватися для створення потужних односторінкових веб-додатків.

Функції Vue.js:

- Реактивні інтерфейси;
- Декларативний рендеринг;
- Зв'язування даних;
- Директиви (усі директиви мають префікс «V-». У директиву передається значення стану, а як аргументи використовуються html атрибути або Vue JS події);
- логіка шаблонів;
- Компоненти;
- Опрацювання подій;
- Властивості;
- Переходи та анімація CSS;
- Фільтри.

Основна бібліотека Vue.js 2 дуже мала (всього 17 кБ). Це гарантує, що навантаження на ваш проект, реалізований за допомогою Vue.js, мінімальне, а ваш сайт швидко завантажуватиметься. Завантажити відповідний .js файл можна за посиланням .

5.4 Програмне забезпечення девайсу

Тепер настав час розробити програмне забезпечення безпосередньо нашого приладу. Наш автоматизований пристрій для детектування буде працювати на мікроконтролері з малм споживанням, тому програмувати будемо на мові С.

C - компілювана статично типізована мова програмування загального призначення, розроблена в 1969-1973 роках співробітником Bell Labs Деннісом Рітчі як розвиток мови Бі.

Для спілкування з сервером нам потрібно підняти веб клієнт який буде відправляти запити і отримувати відповіді.

Робота пристрою починається від включання і перевірки всіх систем роботи, після цього датчик відправляє данні на сервер що він наявний і працездатний, після цього він постійно робить заміри всіх детекторів і аналізуючі данні приймає рішення чи відправляти команду про небезпеку. Між вимірами девайс спить і потребує дуже мало енергії і зв'язується з сервером щоб сказати що з ним зараз. Коли система не може зв'язатися з сервером вона відправляє свої дані через інші девайси.

Висновки до розділу V

На нашу думку програмне забезпечення є основним фактором яке впливає на втоматизованість систем. Не маючи змоги якісно і оптимально запрограмувати автоматизовану систему то вважати система автоматизованою не можна так як вона не зможе працювати.

В даному розділі було очерчено всю програмну частину автоматизованого пристрою для детектування. Вибрано технології реалізації окремих вузлів і девайсів.

Вибрано архітектурний стиль взаємодії всіх компонентів нашої системи, а саме REST архітектура. Яка в свою чергу дає можливість вільному спілкуванню між собою частин системи і легкого масштабування.

РОЗДІЛ VI. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

«Автоматизована система детектування диму»

6.1 Опис та технологічний аудит ідеї стартап-проекту

В основу ідеї стартап-проекту покладено оптичну систему для детектування задимлення приміщень. Дана система відрізняється від наявних, алгоритмом детекції частинок, за допомогою двох спектрів, які по черзі опромінюють об'єкт контролю. Дана двох-променева технологія дає змогу відрізнити що саме зараз в повітрі, тобто дим це чи пил чи тощо. Дана технологія базується на ефекті розсієння світла різної довжини хвилі на об'єкті контролю по різному.

Всі осередки опалення, що знаходяться усередині будинку, є ефективними джерелами окису вуглецю. Саме цей отруйний газ спочатку приспає жертву і, таким чином, не дає їй змоги втекти від пожежі. Чи не дим або не відкрите полум'я забирає життя у жертви пожежі, але, перш за все, отруєння чадним газом.

Тому наш девайс обладнений датчиками угарного газу. Щоб уникнути отруєння, необхідно бути обережними і не допускати надто раннього закриття пічної засувки. Краще тримати її відкритою трохи довше, ніж зробити це зарано. Побутові відходи, продуктом згоряння яких є надтоксичні ціанідні сполуки, у жодному разі не повинні спалюватись у домашніх печах.

Для оповіщення про наявність диму або збільшення чадного газу, ми обладнуємо його найновітнішою системою світлового і звукового оповіщення. Дана система дає можливість вчасно і по стандарту оповістити про небезпеку. Яка забезпечується розробленою лінзою яка випромінює світло з певною інтенсивністю. І бузер який буде лунати з певною гучністю.

Ще одним з основних функцій нашого девайса є робота в системі яка працює через інтернет, тобто ми в реальному часі зможемо отримати інформацію про початок пожежі і запобігти її поширенню.

Наша автоматизована система яка складається з девайсів і сервера який опрацьовує данні з кожного девайсу і дає змогу автоматизувати роботу девайсів.

Тобто коли хоча б один девайс задетектить збільшення показників чадного газу він відправить данні на сервер який в автоматичному режимі відправить сигнал про наявність чадного газу в території яка зараз знаходиться під охороною на всі девайси в системі (це можна налаштувати в додатку). І людина яка зараз знаходиться під захистом дізнається що є чадний газ.

Також ще однією особливістю нашого девайсу це його конструкція, ми спеціально викинули всі болти для швидкої і якісної зборки, ми зробили кожну деталь технологічною.

В даному розділі проводиться аналіз стартап проекту який дозволить оцінити можливість виходу на ринок пожежних систем і бути конкурентно спроможним. Дасть оцінку можливості запуску даного пристрою на ринок і далі його поширення.

Таблиця 6.1- Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Оптична система детектування диму	Контроль об'єктів на наявність задимленості угарного газу	Відносно невисока вартість
		Автоматизована система
		Висока швидкість детекту

Проведемо аналіз можливих техніко-економічних переваг нашої системи з пропозиціями від конкурентів:

- для цього визначимо перелік техніко-економічних характеристик ідеї;
- визначимо можливих конкурентів або товарів-аналогів, а також товарів-замінників, які вже присутні на ринку, проведемо огляд техніко-економічних показників для нашого проекту та проектів-конкурентів відповідно до переліку який зазначений вище;
- проведемо порівняння показників: визначено показники, які мають а) кращі значення (S); б) аналогічні (N) значення; в) гірші значення (W); порівняння наведено в (табл. 4.2).

Ринок пожежних систем в Україні не є широким, з 2000 року присутні три конкурента це "Артон", "Hochiki", "Honeywell".

Порівнюємо параметри та характеристики нашої системи з аналогами, які присутні на ринку і мають певну клієнтську базу, визначимо переваги та недоліки систем.

Конкурент 1 – Стандартний датчик детектування диму Артон СПД-3.2.

Конкурент 2 – Димовий детектор Носhiki CDX.

Конкурент 3 – Детектор диму Honeywell Fire Alarm (YTC4020RT).

Таблиця 6.2 - Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту.

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Конкурент1	Конкурент2	Конкурент3			
1	Вартість	145000	160000	210000	125000	-	-	+
2	Автоматизованість роботи	+	-	-	-	-	-	+
3	Легкість встановлення	+	-	-	-	-	-	+
4	Якість детекту	+	-	-	-	-	-	+
5	Достовірність детекту	+	-	-	-	+	-	-

З таблиці видно, що наш проект є кращим і технологічнішим, і є конкурентноспроможним. Ми впевнено можемо обійти даних конкурентів.

Якщо порівняти цінноутворення цих девайсів ми створюємо більш кращий і оптимізованіший девайс який в виробництві буде затратити менше ресурсів.

А при друку на 3D принтері ми втрачаємо точність і на великих кількостях дана технологія є дуже дорогою, дешевше поставити термопласт який буде давати хошошу виробничу швидкість.

В наступній під частині проведемо аудит технологій, це дозволить дізнатись як можна реалізувати ідею створення проекту. Візьмемо до уваги дві основні технології: це 3D друк які почали активно розвиватись близько 10 років тому і не є дорогими.

3D-друк – це виробничий процес, який створює тривимірний фізичний об’єкт із цифрового файлу. Цей процес називається адитивним виробництвом, тобто матеріал додається, а не видаляється. За допомогою 3D-друку ви створюєте 3D-цифровий дизайн у програмі моделювання, відомій як програмне забезпечення САПР, а потім використовуєте 3D-принтер для виготовлення шарів матеріалу для формування готового об’єкта. Підприємства, дослідники, медичні працівники, любителі та інші користуються 3D-друком для цілого ряду застосувань. Ось погляд на те, як з’явився 3D-друк, як він працює, для чого він використовується та яке майбутнє за цією технологією.

Але технологія 3D друку на великих кількостях дуже дорога, і не виправдовує себе. Також точність виготовлення даних деталей є низькою що призводить до того що при розробці потрібно збільшувати допуски щоб недопрацьовувати кожну деталь.

Найбільш затребуваним і доступним методом виготовлення пластмасових деталей експерти вважають лиття під тиском. Технологія зведена до кількох етапів. Рідкий розігрітий пластик впорскують в заготовлену прес-форму, потім матеріал застигає, утворюючи акуратну ідентичну виливок. Незважаючи на гадану простоту, спосіб вимагає наявності дорогого функціонального обладнання, оснащених цехів.

Завдання відповідальних виконавців полягає в тому, щоб надавати кожному замовнику гарантію високої якості і ідентичності готових деталей. Тому від застарілого лиття в силіконові форми повсюдно відмовляються, віддаючи перевагу досконалим технологіям. У їх числі лиття пластика під тиском, має такі сильні сторони:

- Мінімальна собівартість одиниці в великих партіях

При великосерійному виробництві вартість одиниці товару мінімальна. Чим більше обсяг замовлення, тим дешевше ціна випуску заготовок.

- Ідеальний результат

Чи не потрібна доробка навіть для складних виробів. Вони точно відповідають проекту, оскільки уприскування під тиском гарантує рівномірне заповнення кожного отвори і виїмки всередині форми.

- Довговічність металевих прес-форм

Перед стартом виробництва інженери створюють з довговічного металу багаторазову прес-форму, яка служить декілька років, забезпечить можливість випуску необмеженої кількості полімерних деталей.

- Великий вибір сировини

Вихідним матеріалом виступають гранули термоеластопластів, термопластів, а також володіють великим діапазоном фізичних і механічних властивостей термореактивні порошки. Сировина придатне для повторної переробки, екологічно безпечно і доступно за ціною.

- Окупність

При значних капітальних вкладеннях на старті виробництва, в стислі терміни вдається окупити витрати, і приступити до нарощування прибутку. Нерентабельним є лиття штучних партій і одиничних екземплярів.

Тобто виготовити наш корпус за допомогою лиття під тиском в форму є правильним вибором. Дана технологія дає нам дешеві деталі на великих кількостях, що є ключовим для нас.

Таблиця 6.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Оптична система детектування диму	Виготовлення на замовлення у підприємств	Наявна	Доступна, але дорожча. Виправдана на великих кількостях. Також має більшу точність і кращі технологічні характеристики
2		3D друк	Наявна	Доступна, і на малих партіях є конкурентноспроможна, але має малу точність і тривалий час виготовлення деталей
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Виготовлення деталей за допомогою 3D принтера.				

Якщо виготовляти прототип нашого пристрою на заводі без патентування, ми можемо втратити наші розроблені технології. І через деякий час немати змогт випускати даний девайс. Тому ми приймаємо рішення використовувати 3D принтер для створення прототипу і подальшого тестування пристрою. Коли ми будемо впевнені що наш прототип є працездатним, почнемо патентувати нашу ідею і після цього виходити на великі партії продаж.

6.2 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

В даному підрозділі ми визначаємо можливості на ринку, які ми можемо використовувати під час впровадження на ринок проекту, і загрози які можуть нам заважати цьому. Визначення можливостей на ринку дозволить спланувати напрям розвитку, визначити потенціальних клієнтів, потреби, та оцінити пропозиції конкурентів які внаявність зараз. Попит на встановлення протипожежної системи збільшується з кожним роком.

Основним важелем зростання попиту є закон який забороняє здавати приміщення в експлатацію без пожежних систем. Також все більше українців хочуть захистити свої домівки від катастрофи яка може статися при елементарній халатності. Також все більше громадян починають вибирати не просто протипожежну систему, але і красиву дизайнерську систему яка не тільки беде захищати але і радувати око.

Спочатку прпроаналізуємо наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (Таблиця 6.4).

Таблиця 6.4. - Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	Невідомий
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає

5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Перевірка приладу в сертифікованих лабораторіях і отримання сертифікату про робочість приладу
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	75%

Аудит ринку показує, що динаміка зростає і є хороший попит на наданий нами товар, тому вихід на ринок є доцільним. Боло досліджено що з кожним роком громадяни все більше і більше хочуть захистити свої оселі і бізнес від пожежі. І це повинно бути не просто датчик диму який неясно працює він чи ні а спеціалізован система що не тільки врятує алей самовстійно визве пожежну машину з брагадою допомоги у надзвичайних ситуаціях.

Визначимо потенційних клієнтів, яким будемо надавати нашу систему. (Таблиця 6.5).

Таблиця 6.5 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Даний прилад надає ринку автоматизованість, високу швидкість і достовірність детекту.	Великі підприємства, житлові будинки, готелі.	Орієнтація на відносно недорогі універсальні автоматизовані засоби детекту диму	- до продукції: універсальність, надійність, висока достовірність контролю - до компанії-постачальника: своєчасне виготовлення та висока якість продукції

В даній таблиці ми очертили фактори які сформовують поведінку користувача відносно ношої системи та їх вимоги до продукції.

При використанні технології ми спростили для користувача її використання. Все автоматизоване і інтуїтивно зрозуміле для користувача. Для покращення взаємодії планується додаток на телефон, який надасть нам можливість

контролювати наш пристрій віддалено і в критичних ситуаціях визвати пожежну бригаду.

Наша найновітніша система з двох спектральною чутливістю до різних частинок в повітрі не поширена. Так як це найновітніша розробка. Технологія основана на різних напрямках розсієння світла відносно виду частинки.

Також нашою особливістю є те що вона має візуальну систему оповіщення VAD. Давайте переглянемо декілька переваг щодо використання VAD у поєднанні з звуковими сповіщувачами, щоб забезпечити ефективний засіб оповіщення кожного мешканця в будівлі, спрощуючи швидку евакуацію та потенційно рятуючи життя.

- VAD працюють там, де немає гучних звуків

Нікому не подобається звук пожежної сигналізації, але він може бути фатальним, коли його взагалі не чути. Норми та кодекси рекомендують встановлювати візуальну сигналізацію в місцях, де самі звукові пристрої були б неефективними, або де вони просто небажані. Сюди входять райони з глухими або погано чуючими людьми, лікарні чи спальні зони, як-от готелі, будівлі громадських зібрань, студії мовлення чи виробничі майданчики, або де люди носять засоби захисту слуху через високий рівень шуму навколишнього середовища.

- VAD можуть викликати швидшу евакуацію

Інша проблема, крім якнайшвидшого попередження людей, полягає в тому, щоб сприяти їх реакції, щоб вони зрозуміли, що повинні покинути будівлю. Незалежні лабораторні дослідження показують, що на те, як люди реагують на візуальну тривогу, впливає тривалість пульсу. Насправді, чим коротша тривалість імпульсу, тим швидше реакція. Отже, менша тривалість імпульсів світлодіодних пристроїв візуальної сигналізації призведе до покращення реакції, оскільки увагу до світла буде привертати раніше. На практиці це означає, що світлодіодні пристрої візуальної тривоги не повинні перевищувати 20 мс тривалості імпульсу, щоб забезпечити якнайшвидшу реакцію.

- VAD спричиняють збій лише у разі надзвичайної ситуації

Регулярне тестування систем виявлення пожежі є необхідним, але часто руйнівним, особливо в таких будівлях, як лікарні, готелі чи аеропорти. Останні доступні VAD пропонують функції автоматичного самотестування, які мінімізують порушення під час тестування. Автоматичне самотестування можна запланувати в будь-який час, а тривалість тесту становить менше однієї секунди на пристрій, тому для пасажирів менше або навіть немає перешкод. Крім того, точність є високою, оскільки вони відстежують реальні фізичні результати, а не лише електричне моделювання.

Проведемо аналіз факторів загроз та можливостей при виведенні товару на ринок (табл 4.6 - 4.7).

Таблиця 6.6 - Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Можливий вихід на ринок іноземних компаній конкурентів	Постійне вдосконалення системи
2	Інфляція	Зміна курсу гривні	Моніторинг економічної ситуації в країні. Закупка елементної бази в день знижок, зберігання певних коштів «подушки» в іноземній валюті
3	Наявність локального конфлікту на сході	Може вплинути на коло потенційних покупців, оскільки багато великих об'єктів розташовані там	Пошук нових клієнтів на міжнародному ринку
4	Постачання	Проблема з фірмами постачальниками	Обирати лише надійних партнерів
5	Технічний	Стирання датчиків, вихід зладу автоматизованого механізму	Постійна технічний моніторинг

В таблиці ми розглянули можливі фактори загроз які заважають ринковому впровадженню нашого проекту, а також реакцію компанії на загрози і шляхи їх усунення.

Але поряд із загрозами є і можливості (Таблиця 6.7).

Таблиця 6.7. - Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Відсутність даного типу конструкції	На даний момент на ринку відсутні системи автоматизованого детекту димку	Акцентування уваги клієнтів на наявності відмінності системи від існуючих та пов'язані з цим переваги.
2	Технічні конференції, виставки, семінари	Можливість представляти систему контролю на виставках і наукових конференціях	Підготування стенду для демонстрації системи
3	Економічні	Політика протекціонізму; підтримка інноваційного виробництва.	Підвищення/пониження ціни на продукт; зменшення податкового тиску
4	Вірогідність детекту	Споживачі висувають високі вимоги до такого параметру	Акцентування уваги цільової аудиторії на можливість виявлення системою різних видів диму

В таблиці були визначені фактори можливостей які посприяють ринковому впровадженню нашого проекту.

Спираючись на те, що ринок приладів детектування диму є конкурентним, маємо доцільність провести аналіз ринку для формування подальшої стратегії. (Таблиця 6.8).

Таблиця 6.8 Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції - Олігополія	На ринку приладів детектування диму існують декілька великих гравців.	Можливість домовленості з іншими олігополістами для отримання взаємної вигоди

2. Рівень конкурентної боротьби - Локальний	Конкуренція спостерігається в межах країни.	Вдосконалення продукту і пошук можливості виходу на міжнародний ринок
3. За галузевою ознакою – Внутрішньогалузева	Конкуренція є тільки між представниками галузі пожежної безпеки	Акцентування уваги клієнтів на автоматизованості системи
4. Конкуренція за видом товарів	Конкуренція існує в межах кожного методу детектування.	Поєднання декількох методів детекту в одній комплексній системі.
5. За характером конкурентних переваг - Нецінова	Основним критерієм, який визначає системи контролю, які відносяться до однієї галузі є достовірність детекту	Вдосконалення свого продукту і при цьому невелике зменшення цін відносно конкурентів
6. За інтенсивністю	Важливими є характеристики продукту, а не конкретний виробник	Покращення характеристик системи.

Спираючись на показники з таблиці можна дійти висновку що ситуація на ринку характеризується вільною конкуренцією в межах держави, тому факторів, які сильно зашкодилиб вихід на ринок.

Більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі за М. Портером приведений в Таблиця 6.9.

Таблиця 6.9 - Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	На даний момент на ринку присутні 3 прямі конкуренти які надають подібні послуги	Потенційними конкурентами є іноземні компанії які згодом можуть вийти на наш ринок. Патенти на продукти. Законодавчі обмеження. Гнучкі ціни.	Постачальниками є інтернет магазини які займаються розповсюдженням. Диференціація витрат. Концентрація постачальників. Значення розміру поставок	Основними клієнтами є звичайні користувачі, готелі. Розмір закупівель. Система інформації. Прибутки. Контроль якості.	Компанія володіє доволі сильною пропозицією, аналогів якій при збереженні якості практично немає
Висновки:	Проводити аналіз конкурентних пропозицій, працювати	Високий ризик входу нових гравців, адже вхідні бар'єри є не дуже високими. На	Так як концентрація постачальників доволі висока вони не диктують	Для клієнтів все вагомим є питання ціни, вони хочуть платити менше. Для задоволення	Підтримувати хороші позиції на ринку та конкурентну перевагу,

	над зниженням собівартості.	даний момент потенційних конкурентів немає	умови роботи на ринку.	їх потреб потрібно розробляти нові пропозиції і підтримувати якість продукту.	розроблюв али нові види товарів
--	-----------------------------------	---	---------------------------	--	--

Переглянувши таблицю 6.9 робимо висновок що конкурентно спроможні на даному ринку. Також ми проаналізували які характеристики повинен мати проект і що повинна робити компанія, щоб мати конкурентні переваги над іншими.

Після всіх аналізів визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Поки проект не впроваджено в життя, це важко зробити точно, можна дати лише попередню оцінку конкурентоспроможності.

На основі аналізу конкуренції (Таблиця 6.9), а також із використанням характеристик ідеї проекту вимог користувачів до товару (Таблиця 6.5) та факторів маркетингового середовища визначимо перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз факторів приведений в Таблиця 6.10

Таблиця 6.10. - Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Вартість	Невисока вартість за рахунок виготовлення на 3D принтерах
2	Автоматизованість	За рахунок наявності автоматизованої платформи
3	Швидкість контролю	За рахунок автоматизації процесу
4	Достовірність	За рахунок автоматизації процесу

В таблиці 6.10 на основі зробленого аналізу в таблиці 6.9 знайшли та обґрунтували фактори конкурентоспроможності нашого проекту.

За даними факторами конкурентоспроможності (табл. 6.10) проведемо аналіз сильних та слабких граней стартап-проекту (табл. 6.11).

Таблиця 6.11 Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін
«Автоматизована система детектування диму»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з («система контролю бурильних труб»)						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Вартість	18						+	
2	Автоматизованість	15							+
3	Мобільність	17				+			
4	Швидкість контролю	16						+	
5	Достовірність контролю								+

З таблиць 6.10 та Таблиця 6.11 бачимо, що фактори конкурентоспроможності великі та мають суттєвий позитивний внесок. Головною перевагою та головним досягненням є автоматизованість системи. Яка дає можливість якісного оповіщення про небезпеку.

Проведемо SWOT-аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл.Таблиця 6.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл.Таблиця 6.11).

Таблиця 6.12 - SWOT- аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <p>За наявності патентів споживач впевнений в якості отриманого продукту. За рахунок хорошої підтримки ми закріплюємо свої позиції на ринку. Завдяки високій якості продукту приваблюються нові клієнти.</p>	<p>Слабкі сторони:</p> <p>Так як на ринку багато постачальників, у клієнтів багатий вибір продукту, компанії необхідно проводити рекламу свого продукту і збільшувати кількість його постачальників. За рахунок високої ціни клієнти обирають більш дешевий продукт, що призводить до втрати потенційного заробітку.</p>
<p>Можливості:</p> <p>Науково-технічні Попит Економічні Політико правові Екологія</p> <p>1. Вдосконалення продукту через впровадження нових технологій; 2. Збільшення продаж; 3. Отримання державних замовлень на отримання послуг;</p>	<p>Загрози:</p> <p>1. Цінова конкуренція в зв'язку з появою нових гравців на ринку. 2. Різка зміна курсу гривні може привести до зменшення попиту, особливо з боку малих фірм. 3. Політичні та економічні ризики ведення бізнесу; 4. Втрата потенційних клієнтів через недостатню технічну підтримку;</p>

4. Розширення ринку за рахунок іноземних замовників; 5. Зменшення податкового тиску, отримання тендерів на послуги.	5. Зменшення продажів через несвоєчасне виконання замовлень.
--	--

В таблиці Таблиця 6.12 був проведений підрахунок сильних та слабких сторін проекту. А також загроз на ринку та ринкових можливостей який складаємо на основі факторів загроз і можливостей який ми складали раніше. На основі SWOT-аналізу розробляємо альтернативи ринкової поведінки для виведення стартап-проекту на ринок та приблизний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів.

Створимо альтернативи ринкової поведінки для того щоб вивести стартап на ринок. Також зробимо аналіз альтернативи з точки зору строку та ймовірності ресурсів (табл. Таблиця 6.13).

Таблиця 6.13 - Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Стратегія нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами стартапу	Висока	1,5 роки
2	Стратегія компенсації слабких сторін стартапу наявними ринковими можливостями	Висока	1 рік
3	Стратегія виходу з ринку	Низька	

Проаналізуємо нами альтернативи ринкового впровадження і з зазначених альтернатив вибираємо ту яка має найбільшу ймовірність отримання ресурсів, а також сама швидша в реалізації. Отже вибираємо стратегію компенсації слабких сторін стартапу наданими ринковими можливостями.

6.3 Розроблення ринкової стратегії та маркетингової програми проекту

Здійснимо опис цільових груп потенційних споживачів (табл. Таблиця 6.14).

Таблиця 6.14 - Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Великі підприємства	Висока	90%	80%	Середня
2	Виробництва	Висока	75%	75%	Середня
Які цільові групи обрано: Готелі					

Після проведення аналізу потенційних груп споживачів ми вибрали направлені групи, яким запропонуємо нашу автоматизовану систему.

Для роботи в обраному сегменті ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку.

Визначимо базову стратегію розвитку проекту (табл.Таблиця 6.15).

Таблиця 6.15 - Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Підсилення сильних сторін стартапу за рахунок ринкових можливостей	Диференційований маркетинг	Якісний продукт, до якого прихильні споживачі, постійний зворотній зв'язок з клієнтами.	Стратегія диференціації

В таблиціТаблиця 6.15 в залежності від обраного нами сегменту ринку обираємо стратегію розвитку нашого проекту на ринку.

Визначимо стратегії конкурентної поведінки (табл.Таблиця 6.16).

Таблиця 6.16 - Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Передбачається розвиток ринку	Ні, не буде. Буде утворено унікальну продукцію	Зайняття конкурентної ніші

В таблиці Таблиця 6.16 аналізуємо як буде вести себе продукт в конкурентній боротьбі і в залежності від прийнятих рішень, вибираємо стратегію конкурентної поведінки.

Спираючись на вимоги користувачів з обраних сегментів до постачальника та до продукту. І також від обраної стратегії розвитку. Та стратегії конкурентної поведінки розробимо стратегію позиціонування (табл. Таблиця 6.17).

аналіз того як будемо поводити себе в конкурентній боротьбі і в залежності від прийнятих нами рішень обираємо стратегію конкурентної поведінки.

Таблиця 6.17 - Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Вдосконалення продукту враховуючи побажання споживачів	Стратегія диференціації	Висока якість продукту. Формування лояльності і прихильності споживачів, підтримка вхідних бар'єрів.	Якість. Швидкість контролю Автоматизованість Зворотній зв'язок із виробником.

В таблиці ми сформували комплекс асоціацій за якими споживачі, будуть ідентифікувати наш проект в торгівлі.

Результатом даного підрозділу є перелік рішень щодо ринкової поведінки компанії, вона визначає в якому напрямі буде працювати компанія на ринку

Давайте зробимо концепції маркетингу, який отримає споживач. Для цього у табл. Таблиця 6.18 підведемо результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару. А також проаналізуємо як саме ми зможемо просувати наш продукт. Якими факторами ми будемо управляти для регулювання ситуації при старті реклами на теренах різних країн

Таблиця 6.18 - Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Автоматизованість	Швидкість контролю	Малогабаритна, не важка конструкція

Проаналізувавши дану таблицю ми сформуваємо перелік ключових переваг товару перед конкурентами. А також переваги які потрібно проаналізувати.

Розробимо трирівневу маркетингову модель товару: уточняється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл. Таблиця 6.19).

Таблиця 6.19 - Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Автоматизований пристрій для детектування диму. Можна виділити наступні вигоди використання: Автоматизованість; Висока вірогідність детекту.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1.Довговічність (немає строку давності)	Нм	Тх
	2. Гарантійний термін (довгий термін гарантійного обслуговування)	Нм	Е
	3.Досконалість виробничого виконання (Досконалий дизайн)	Нм	Тл
	4.Вартість обслуговування (Низька системи та її обслуговування)	Нм	Вр
	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування тощо Розробка за стандартами, тестування		
	Пакування коробка		
	Марка: «Refi» SM-1		

	Система для детектування диму
III. Товар із підкріпленням	До продажу
	Гарантія, доставка
	Після продажу
	Після продажне обслуговування
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: свідоцтво на авторське право, алгоритми які не можна буде скопіювати	

В таблиці ми створюємо модель з трьох частин, нашого товару що включає вигоду і задум товару, спосіб захисту від копіювання та плагіату, та його пакування.

Визначимо межі цін, якими необхідно володіти при встановленні ціни на потенційний товар, яке передбачає аналіз вартості на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 5.20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 6.20 - Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	1000-2000 тис. грн	~1500грн	Високий	800/1500 грн

В таблиці проаналізовано товарні ціни на ринку, аналоги та замінники, а також середній дохід споживачів. За отриманими даними буде встановлена верхня та нижня межа на нашу програму. На цінноутворення впливає дуже багато факторів. Основний з яких це собівартість нашого приладу.

Визначимо оптимальну систему збуту, в межах якого приймається рішення (табл.Таблиця 6.21).

Таблиця 6.21 - Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
	По одиночні замовлення Продаж в роздріб	Прямий продаж клієнтам продукції	висока	Проведення збуту

				власними силами
--	--	--	--	--------------------

Було створено модель маркетингових комунікацій між споживачами та виробниками. В нашому варіанті це робота з посередником та реалізація продукту через посередника.

Також ми маємо плани виходити на ринок без посередників, тобто відкривати свої торгові поверхні на яких ми зможемо продавати наші девайси. Ми можемо відкрити сервісні точки і там же продавати нові девайси.

Зробимо маркетингову комунікацію, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. Таблиця 6.22).

Таблиця 6.22 - Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Гарантія якості Найсучасніші технології	Тематичні журнали, Інтернет	Ціна - якість Проведення виставок	Акцентувати увагу на якісний товар за помірними цінами, Показати, що товар має попит для сучасного ринку.	Ціна-якість

Проаналізувавши таблицю ми маємо ринкову програму яка включає концепцію збуту, просування, аналіз цінноутворення, вона залежить від потреб та цінностей потенційних клієнтів, ідеї, переваги, стан ринку на якому буде впровадженно проект на даний момент, та його динаміку. Також ми можемо оцінити як сами ми будемо формувати ринок для здобуття кращої конкурентоспроможності.

6.4 Організація реалізації стартап-проекту

Таблиця 6.23. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Продаж в роздріб, одиночні замовлення	Продаж клієнтам, доставка та налаштування приладу	Висока	Власна система збуту. Продаж в інтернет-магазинах

Одним з рішень є власна система збуту і продаж за допомогою посередників.

Останнім етапом маркетингової програми є формування концепції маркетингових комунікацій, де основою обрана стратегія позиціонування.

Таблиця 6.24. Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Заклучення договорів, зацікавленість у товарі	Спеціалізовані виставки, інтернет-магазини, електронна пошта	Доступність інформації про товар	Донесення основних переваг до клієнтів, надання інформації про товар	Надання інформації, комунікація

Дана концепція маркетингових комунікацій створить оптимальний результат для загальної маркетингової програми. Для покращення зворотнього зв'язку з клієнтами буде створено сервіси, де потенційні клієнти зможуть отримати відповіді на поставлені питання.

Одним з важливих факторів є наявність знань та навичок для потенційних працівників стартап-проекту. Для цього складемо таблицю команди стартап-проекту.

Таблиця 6.25. Команда стартап-проекту

Стадія стартапу	Завдання учасників	Учасники команди	Освіта	Досвід роботи	Спеціалізовані знання	Витрати, тис. грн
Pre-seed	Згенерувати ідею продукту, на основі комп'ютерного моделювання; сформувати модель прототипу	Стартапер	Вища технічна	У стартапуванні відсутній, інженера конструктора 2 роки	Інженерні	10
Seed	Проаналізувати ідею та доробити її якомога ідеальною	Стартапер	Вища технічна	У стартапуванні відсутній, інженера конструктора 2 роки	Інженерні	10
Startup stage	Проаналізувати ринок, вивчити клієнта, довести попит на продукт	Бізнес-аналітик	Вища економічна	У стартапуванні присутній, бізнес-аналітика 1.5 роки	Бізнес-аналітика	25
MVP	Сформулювати технічне завдання, вибрати найбільш перспективні напрямки, розробити MVP стартапу, стартувати та аналізувати результати запуску проекту	Стартапер	Вища технічна	Інженера-конструктора 3 роки	Конструювання приладів	30
Product-market fit	Опрацювати маркетинговою стратегію, виявити вузьку	Маркетолог, тестувальник	Вища	Маркетолог	Маркетолог – просування	60

	нішу на ринку, Зрозуміле пояснення			– 1 рік, тестувальн ик - 2 роки	приладів, тестувальн ик – робота програмістом	
--	--	--	--	---------------------------------------	---	--

Після проведеного аналізу можна зробити висновок, що вимоги до працівників є стандартними і не потребують особливих вимог, що зменшить витрати на розробку стартапу. Основною вимогою для працівників є люди, які вміють працювати з технікою, програмуванням та бізнес-аналітикою.

Також важливою складовою стартап-проекту є добре організований календарний план.

Таблиця 6.26. Календарний план-графік підготовки стартап-проекту

Стадія стартапу	Період запуску (за місяцями з початку підготовки проекту)					Вартість стадії, грн
	1	2	3	...	8	
Pre-seed	25 тис.					25 тис.
Seed		30 тис.				30 тис.
MVP			40 тис.			40 тис.
Product-market fit				50 тис.		50 тис.
Death of Valley				45 тис.		45 тис.
Стадія запуску				35 тис.		35 тис.
Стадія зростання та розширення				70 тис.	80 тис.	150тис.
Стадія ведення бізнесу				50 тис.	150 тис.	200 тис.
Разом						575тис.

Після складання плану підготовки стартап-проекту, можна зазначити, що такий проект реалізується за 9 місяців з відносно невеликою кількістю затрат.

Наступним кроком визначаємо ціну на сировину, матеріали та комплектуючі виробу, а також визначимо необхідних постачальників та умови поставок.

Таблиця 6.27. Сировина, матеріали та комплектуючі виробу

Найменування видів сировини, матеріалів та комплектуючих виробів	Постачальники	Ціна за одиницю	Примітки (місцезнаходження постачальників, умови поставок тощо)
Діоди	Фірми з виробництва діодів	100	Постачальники знаходяться в Україні; поставки виконуються за замовленням
Корпус для приладу	Майстерня для виробництва корпусів приладів	100	
СО	Фірми з виробництва СО	50	Постачальники знаходяться в Китаї; поставки виконуються за замовленням
Плата	Фірми з виробництва плат	200	
Супутні комплектуючі	Інтернет-магазин електроніки	700	
Разом		1150	

В даній таблиці наведені основні найменування видів сировини, матеріалів та комплектуючих виробів, які необхідні для розробки даного стартап-проекту. Також слід врахувати те, що в таблиці наведені дані роздрібної ціни. Тож при масовому виробництві необхідні комплектуючі будуть постачатись за оптовою ціною, що зменшить затрати на виробництво приладу.

Наступним етапом складемо таблицю в якій буде описана потреба в промислово-виробничому персоналі. Це є мінімум, при якому стартап-проект буде успішно працювати.

Таблиця 6.28. Потреба в промислово-виробничому персоналі

№	Посада/виконувані завдання	Чисельність	Витрати на персонал, тис. грн.
1.	Керівник	1	35
2.	Бухгалтер	1	12
3.	Інженер	1	18
4.	Маркетолог	1	15
5.	Робітники на виробництво	3	13
	Разом:	7	114

Проаналізував таблицю, можна зазначити те, що на початку виробництва кількість людей є маленькою. Деякі посади можуть виконуватись однією людиною, але в подальшому, при розвитку стартап-проекту обов'язково слід розширяти персонал.

Наступним кроком є визначення початкових витрат на розробку стартапу.

Таблиця 6.29. Зведений план витрат на запуск виробництва продукції

Найменування	Пояснення	Вартість, тис. грн.
Витрати на придбання обладнання та устаткування	Витрати на придбання обладнання	30
Сировина, основні матеріали	Вартість сировини та матеріалів для забезпечення технологічного процесу	5
Комплектуючі	Витрати на комплектуючі продукту	2.5
Паливо та електроенергія на технологічні цілі	Витрати на електроенергію, а також на паливо, необхідні для запуску проектної потужності виробництва	12
Оплата праці промислово-виробничого персоналу	Витрати на заробітну плату та соціальні відрахування	114
Освоєння та запуск виробництва	Витрати на пусконаладжувальні роботи, запуск виробництва	60

Разом:	223.5
--------	-------

В цій таблиці було визначено початкові витрати, які необхідні для розробки стартап-проекту. Слід зазначити, що ця сума необхідна тільки для початку виробництва. Далі ця сума буде змінюватися в залежності від необхідних потреб.

Також важливою частиною є визначення початкових вкладень у стартап-проект.

Таблиця 6.30. Початкові вкладення у стартап-проект

Вид інвестицій	Сума, тис. грн
Закупівля сировини та матеріалів	7.5
Оренда приміщення	25
Просування	60
Витрати на команду	114
Закупівля обладнання	30
Створення сайту стартапу	35
271.5	

В цій таблиці було визначено початкові вкладення, які необхідні для стартап-проекту. Слід зазначити, що ця сума необхідна тільки для початку виробництва. Далі ця сума буде змінюватися в залежності від необхідних потреб.

Висновки до розділу VI

Підводячі підсумки аналізу стартап проекту можна дійти висновку що у даного проекта на цей момент є доволі хороші перспективи ринкової комерціалізації. Так як ринок має хорошу динаміку на розроблений продукт, буде наявний хороший попит у споживачів, і з точки зору рентабельності проект обіцяє бути доволі прибутковим. Спираючись на потенційні групи клієнтів, перспективи впровадження нашого продукту є великі доволі. Твк як на ринку уже заявленні

доволі сильні конкуренти, входження на ринок є доволі високим. Тому для успішного старту продукту на ринку. Потрібно мати властивості, які будуть відрізняти наш продукт від конкурентів.

Також в даному проекті ми окреслили основні переваги нашого прокту над конкурентами. Переваги використання протипожежних систем а не поодиначних девайсів це повнийконект, який подасть сигнал на девайси які не задетектили дим команду оповіщати про пожежу, в рамках однієї інсталяції. Тобто якщо власник будинку не чує сигнал від датчика який задетектив дим він почує це від девайсу який знаходиться рядом. Що однією перевагою є те що інспектор який перевіряє регулярно всі девайси зможе не витратити свій час на перевірку кожного девайсу в рамках однієї інсталяції а через інтерфейс системи запустить автоперевірку яка видасть йому несправні девайси. Також система дає змогу для користувача гнучко налаштовувати своє оточення не підходячи до кожного дувайсу. Ще однією перевагою використання систем детектування і гасіння є змога при пожежі зробити якісну евакуацію.

На даний момент продукт є конкурентоспроможним але для підвищення довіри споживачів і формування своєї бази клієнтів необхідно: полегшити складання, провести рекламну кампанію, працювати над покращенням пристрою.

Як альтернативний варіант впровадження пристрою для ринкової реалізації проекту краще обрати початок продажу нашого продукту в мережі інтернет.

Також ми плануємо виводити наш автоматизований пристрій для детектування диму на міжнародний ринок. Тому що наш продукт має меншу вартість, і кращі характеристики.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській дисертації було розроблену автоматизовану систему для детектування диму. Провели повний і глибокий аналіз даної тематики. Розглянули види оповіщення які в наявний час застосовуються при попередженні пожеж. І ефективно рятують життя.

Для спілкування девайсів між собою було проаналізовано протоколи і методи для передачі інформації між пристроями. Було вибрано протокол Wi-Fi, так як на малих інсталяторських прощинах він є най оптимальнішим.

Боло розраховано повну оптичну систему, яка задовольняє нас всіма виогами, а саме захист від зовнішньої засвітки, розташування приймачів і випромінювачів під певними кутами, зведення променів в один пучок. Також розроблений світловод який правильно розприділяє світло. Тобто на стінках умовного цилінтра отримуємо не менше як 0.4 люкса.

Розрахували електричну схему, тобто спроектовано всі електричні вузли, розведено плату.

Спроектували конструкцію нашого детектора, і камери. Розробку провили таким чинлм щоб зменшити собівартість приладу і підвищити конкурентноспроможність нашого девайсу.

Розробили програмне забезпечення. Яке є легкомаштабуючим і оптимальним для нас. Воно дає шикокі можливості для захисту від пожеж.

Окреслено основні переваги нашого прокту над конкурентами. Переваги використання протипожежних систем а не поодиначних девайсів це повнийконект, який подасть сигнал на девайси які не задетектили дим команду оповіщати про пожежу, в рамках однієї інсталяції. Тобто якщо власник будинку не чує сигнал від датчика який задетектив дим він почує це від девайсу який знаходиться рядом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] "Неплохов И. Г. Двухдиапазонные дымовые пожарные извещатели. / И. Г. Неплохов // Системы Безопасности. – 2008. – №3–с. 40."
- [2] "Зайцев А. В. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 2 / А. В. Зайцев // Журнал алгоритм безопасности. – 2012. – №4.– с. 38."
- [3] "Пивинская И. В. Проверка временем. Ее не всегда выдерживает чувствительность пожарных извещателей / И. В. Пивинская // БДИ. – №4. – 2004. – с. 55."
- [4] "Маслов И. А. Нет дыма без огня / И. А. Маслов // Журнал алгоритм безопасности. – 2004. – №3. – с. 54."
- [5] "Зайцев, А. В. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 1 / А. В. Зайцев, И. Г. Неплохов // Журнал алгоритм безопасности. – 2012. – №3. – с. 28."
- [7] " Хвостиков И. А. Теория рассеяния света и ее применение. К вопросам прозрачности атмосферы и туманов. М.: Успехи физических наук, т. XXIV, вып. 2, 1940 – 212 с."
- [8] "М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М.: Наука, 1973 – 598 с."
- [9] "Сулим Т. Двухдиапазонные дымовые извещатели. Новый уровень точности обнаружения. // Алгоритм безопасности. – 2010. – №5."
- [10] "Зайцев, А. В. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 3 / А. В. Зайцев, И. Г. Неплохов // Журнал алгоритм безопасности. – 2012. – №5. – с. 18."

- [11] "Извещатели пожарные: классификация, типы, виды, обозначение. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/izveshhateli-pozharnyie-klassifikatsiya-tipyi-vidyi-oboznachenie/>".
- [12] "Пожарный извещатель. – Режим доступа: http://www.techportal.ru/glossary/pojarnyi_izveschatel.html".
- [13] Глущенко, М. О. Моделювання людського ока за допомогою сучасних CAD систем / М. О. Глущенко, О. В. Муравйов // XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування», 18-19 травня 2021 р., м. Київ, Україна : збірник праць конференції. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С. 274–277.
- [14] Глущенко, Муравьев. Современный метод анализа и детектирования дыма / М. А. Глущенко, А. В. Муравьев // Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Европейская наука XXI века - 2020», 07-15 мая 2020, Пшемысль, Польша. – Przemyśl : Nauka i studia, 2020. – Vol. 3. – С. 36-41.
- [15] Глущенко, М. О. ПРИСТРОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ / М. О. Глущенко, Г. А. Богдан // XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні», 07-08 грудня 2021 р., м. Київ, Україна : збірник праць конференції. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С. 254–256.
- [16] Галаган Р.М. Анализ погрешностей измерения скорости распространения ультразвуковой волны в многофазных порошковых материалах. Часть 1: влияние субъективной погрешности / Р.М. Галаган, Г.А. Богдан // Вісник Національного Технічного

Університету України «КПІ». Серія приладобудування. – Київ. – 2015. – № 49(1). – С. 53-60.

- [17] Галаган Р.М. Анализ погрешностей измерения скорости распространения ультразвуковой волны в многофазных порошковых материалах. Часть 2: влияние инструментальной и методической погрешностей / Р.М. Галаган, Г.А. Богдан // Вісник Національного Технічного Університету України «КПІ». Серія приладобудування. – Київ. – 2016. – № 51(1). – С. 52-57.
- [18] Сторожик, Д. В. Комплексування мультиспектральних зображень, як метод підвищення їх інформативності при бінарній сегментації / Д. В. Сторожик, О. В. Муравйов, А. Г. Протасов, В. Г. Баженов, Г. А. Богдан // Наукові вісті КПІ. – 2020. – № 2. – С. 82-87.
- [19] Что такое MongoDB. - Рожим доступу: <https://metanit.com/nosql/mongodb/1.1.php>
- [20] Глущенко М.О. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології /М.О. Глущенко, Г.А. Богдан // Дипломний проект, на здобуття ступеня бакалавра – Київ. – 2020.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ Глущенко Михайла Олександровича

№ з/п	Найменування праць	Назва видавництва, журналу (номер, рік) або номер авторського свідоцтва, номер диплома на винахід	Кількість друкованих аркушів або сторінок разом	Прізвища співавторів праць
1.	МОДЕЛЮВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ОКА ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ САД СИСТЕМ	XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених	4	Муравйов О.В.
2.	ПРИСТРОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ	XVII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених	3	



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

***XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та
молодих вчених***

"ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ"

18-19 травня 2021 р.
м. Київ, Україна

Збірник праць конференції



КИЇВ 2021

XIV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє: приладобудування», 18-19 травня 2021 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

<i>Е.О. Бурковський, студент гр. ПБ-82</i>	АНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКУ СИГНАЛУ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМИ ДЛЯ БІОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ	235
<i>К.В. Горбатенко, студентка гр. ПБ-01мп</i>	АЛГОРИТМ ФОТОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРОСТОРОВОГО СВІТЛОРОЗСІЯННЯ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ.....	239
<i>Д. О. Костін, студент гр. ПБ-81, к.т.н, асистент, Вонсевич К. П.</i>	РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ	242
<i>А.В. Коцюбайло, студент гр. ДК-72</i>	РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ БІОПОТЕНЦІАЛІВ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ	246
<i>А.І. Нагорний студент гр. ПБ – 92мп</i>	АЛГОРИТМ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ФОТОМЕТРІЇ ЕЛІПСОЇДАЛЬНИМИ РЕФЛЕКТОРАМИ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ.	250
<i>С.О. Полукетов, студент гр.БП-71.</i>	ВПЛИВ ФАКТОРУ АНІЗОТРОПІЇ НА ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ РОЗСІЯННОГО СВІТЛА ЕПІДЕРМІСОМ ЛЮДИНИ НА ДОВЖИНІ ХВИЛІ 632.8 НМ	254
<i>В.В. Терещенко, студент гр. ПБ-82, к.т.н, асистент Вонсевич К.П.</i>	СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК МІОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ.....	258
<i>В. О. Чорний, студент гр. БП-71.</i>	АНАЛІЗ ІНДИКАТРИСИ РОЗСІЯННЯ ШАРУ ДЕРМИ ЛЮДИНИ НА ДОВЖИНІ ХВИЛІ 632.8 НМ.....	262
<i>М. С. Щур, студентка гр. ПБ-82</i>	ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОНТАКТНИХ ПОВЕРХОНЬ ПАЛЬЦЯМИ БІОНІЧНОГО ПРОТЕЗУ	265

СЕКЦІЯ 7. НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА

<i>М.В. Герасимчук, студент гр. ПК-01мп, ас. Лашко О.В.</i>	УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ОКА	270
<i>М.О. Глущенко, студент гр. ПК-01мп, к.т.н., О. В. Муравйов</i>	МОДЕЛЮВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ОКА ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ САД СИСТЕМ	274
<i>Кібаленко В.В., студент гр. ПК-01мп</i>	МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ ЗА НИЗЬКОГО ВІДНОШЕННЯ СИГНАЛ/ШУМ В УЛЬТРАЗВУКОВІЙ ДЕФЕКТОСКОПІЇ	278
<i>Лемешенко В.В., студент гр. ПК-01мп</i>	НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ В ЕПОХУ ІНДУСТРІЇ 4.0	281
<i>Малько В.П., студент гр. ПК-71</i>	ОГЛЯД СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ КОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ	284

УДК 004.94, 535.31

М.О. Глуценко, студент гр. ПК-01мп, к.т.н., О. В. Муравйов
КПІ ім. Ігоря Сікорського

МОДЕЛЮВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ОКА ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ САД СИСТЕМ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню можливості розробки адекватної моделі людського ока з використанням сучасних систем автоматизованого проектування. У роботі продемонстровано приклад моделювання САД систем для більш точного вирішення такої задачі з використанням сучасних методів моделювання. Створено комплексну модель досліджуваного об'єкта в OpticStudio та SolidWorks на основі моделі ока Liou & Brennan 1997 року з метою подальшого її застосування при проектуванні прогресивних лінз окулярів вільної форми.

Ключові слова: людське око, моделювання, OpticStudio, SolidWorks, САД системи.

ВСТУП

Протягом останніх 150 років у науковій літературі було опубліковано сотні моделей людського ока, серед яких можна знайти як дуже прості, що складаються з однієї заломлюючої поверхні, так і досить складні моделі з понад 4000 заломлюючими поверхнями. Деякі з них враховують неоднорідність значення показника заломлення по об'єму кришталика, інші представляють цей градієнт в якості двох або більше однорідних оболонок, більшість враховують цей компонент як елементарну однорідну лінзу [1].

На сьогоднішній день не існує абсолютно точної та цілком адекватної оптичної моделі ока, що обумовлено насамперед неповною вивченістю його структури та принципів роботи. Наукові дослідження органу зору людини та його властивостей продовжуються, з'являються нові гіпотези та теорії щодо функціонування елементів структури.

СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ЛЮДСЬКОГО ОКА

Моделювання системи ока застосовується, як правило, для вирішення конкретної задачі у певній сфері життєдіяльності людини. Такі моделі не є універсальними і не здатні у повній мірі відповідати органу зору конкретної людини. При цьому більш складне моделювання не обов'язково точніше відображає всі властивості ока або параметри органів зору конкретної людини. Немає сенсу, наприклад, використовувати модель, що включає кришталик з градієнтним показником заломлення, якщо це не дає більш достовірної інформації, ніж випадок представлення його у вигляді однорідної лінзи.

Моделі людського ока широко застосовуються у різних сферах, таких як медицина, наука, освіта та ін. Наприклад, багато офтальмологічних інструментів при дослідженні, діагностиці або хірургічних втручаннях спрямовують потік світла в око, при цьому корисно мати змогу визначити ефективність системи подачі освітлення або рівномірність розподілу світла на сітківці органу зору за допомогою попереднього моделювання. У деяких випадках вкрай важливо чітко сфокусувати світловий потік на певній дуже малій зоні сітківки, наприклад, при лазерному лікуванні діабетичної ретинопатії, в інших – світло фокусується на зіниці так, що висвітлює широке поле, наприклад, при непрямій офтальмоскопії. Єдина універсальна модель людського ока може бути використана для

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ І МАРКЕТИНГУ



*XVII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів,
аспірантів та молодих вчених*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ

07-08 грудня 2021 р.
м. Київ, Україна

Збірник праць конференції



КИЇВ 2021

М.Н. Панасенко, студентка гр. ПВ-01мп, PhD, professor Eremenko V.S.

MONITORING SYSTEM OF ECOLOGICAL PARAMETERS OF RECREATION AREAS.....	232
---	-----

В.А. Пасічник, студентка гр. ПН-01мп, к.т.н., асист. Івасенко В.М.

АНАЛІЗ ВИКИДІВ ВІД РОБОТИ УТИЛІЗАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН	235
---	-----

Р.О. Патісника, студент гр. ПА-81, к.т.н., доц. Ю.С. Шулькова

КОНТРОЛЬ СКЛАДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ.....	239
--	-----

Р.Р. Рудницький, студент гр. ПН-01мп, А.М. Мазуренко, студент гр. ПН-81

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АГРЕГАЦІЇ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	243
--	-----

Д.В. Тимофєєв, студент гр. ПН-01мп, к.т.н., доц. Маркін М.О.

ВПЛИВ ДЖЕРЕЛА ОСВІТЛЕННЯ НА ТОЧНІСТЬ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я.....	248
---	-----

СЕКЦІЯ 6. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЄКТУВАННІ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ, ТЕХНІЧНІЙ ТА МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

М.О. Глуценко, студент гр. ПК-01мп, к.т.н., Богдан Г.А.

ПРИСТРОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ.....	254
---	-----

М.Ю. Заболуєва, студентка гр. ПК-81

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗ.....	257
--	-----

В.В. Лемешенко, студент гр. ПК-01мп

АВТОМАТИЗОВАНІ ПРИЛАДИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА БАЗІ СМАРТФОНА	261
--	-----

В.П. Малько, студент гр. ПК-11мп

КООРДИНАТНА РЕЄСТРАЦІЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ	264
---	-----

В.П. Малько, студент гр. ПК-11мп

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ РОБОТІВ	268
---	-----

Д.В. Маслуха, студент гр. ПК-01мп

ВИЯЛЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ДЕФЕКТІВ В ОБ'ЄКТАХ СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ	271
--	-----

М.С. Опришко, студент гр. ПК-01мп

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ПРОКАТУ	274
---	-----

Д.В. Петренко, студент гр. ПК-01мп

ПЕРСПЕКТИВА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ.....	278
---	-----

УДК 621

М.О. Глущенко, студент гр. ПК-01мп, к.т.н., Богдан Г.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПРИСТРОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ

Анотація. В даній статті ми освітимо пристрої візуальної сигналізації. Розглянемо основні категорії монтування.

Ключові слова: Visual alarm devices, пристрої візуальної сигналізації, BRE.

ВСТУП

Пристрої звукової сигналізації або звукові сигнали вже давно використовуються для попередження мешканців будівлі під час пожежі та сприяння швидкій та ефективній евакуації. Хоча звукові сигнали часто вважаються найважливішим компонентом пристроїв сигналізації, їх самих не завжди достатньо, щоб попередити кожного мешканця будівлі про пожежу. Деякі особи з вадами слуху або люди, які працюють у гучному середовищі, можуть не почути звукові сигнали вчасно, що може призвести до втрати часу при евакуації. Тому, на сьогоднішній день, багато установ використовують пристрої візуальної сигналізації (visual alarm devices - VAD) як доповнення до звукових сигналів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

У січні 2014 року в країнах Європи, було прийняте рішення про обов'язкове включення блоку VAD в системи пожежної безпеки, а з впровадженням стандарту EN54-23 [1-3] Європейським комітетом зі стандартизації (CEN), використання VAD значно зросло як в комерційних так і житлових будівлях. EN54-23 роз'яснює використання пристроїв візуальної сигналізації в системах виявлення пожежі та сигналізації для непомешкових приміщень. Зокрема, в ньому викладені вимоги, методи випробування та критерії продуктивності VAD і гарантує, що всі параметри пристрою вимірюються однаково. Розглянемо більш детально, що таке пристрої візуальної сигналізації.

ПРИСТРОЇ ВІЗУАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ (VAD)

VAD – це попереджувальний пристрій, призначений для використання в системі пожежної сигналізації, який був незалежно сертифікований, як відповідна вимогам стандарту на продукцію EN 54. Його зовнішній вигляд представлено на рис. 1

До його впровадження не існувало жодного промислового стандарту, який би регламентував довговічність, світловіддачу, критерії продуктивності або вимоги до встановлення візуального попереджувального пристрою. Тому різні виробники оцінювали свої пристрої по-різному – зазвичай за споживаною потужністю, а не за світловою потужністю. Все це, в значній мірі, сприяло підвищенню ризику використання невідповідних пристроїв і потенційно ставило

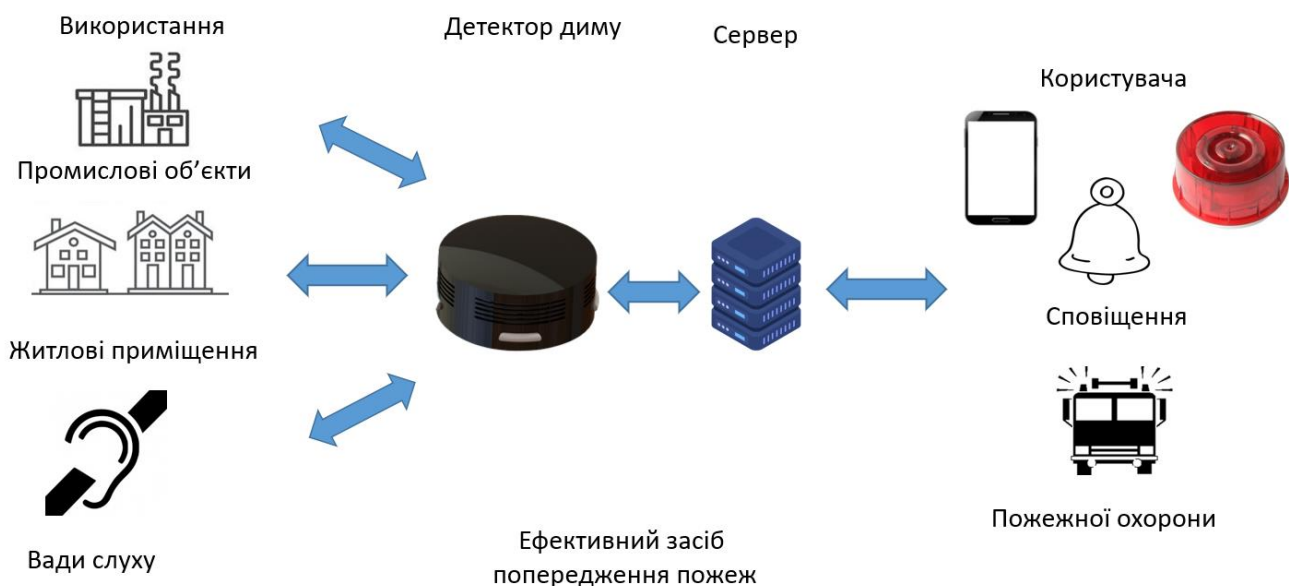
Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
на тему: «Автоматизована система детектування диму»





Виконав:
студент II курсу, групи ПК-01МП
Глущенко Михайло Олександрович

Науковий керівник:
Старший викладач, кандидат технічних наук
Богдан Галина Анатоліївна





Ідея проекту








Опис проблеми або можливості

 Помилкове спрацювання	 Дротові системи	 Інерційність системи	 Стан детектору
Присутність у повітрі частинок пилу, водяної пари тощо.	Складність встановлення в старих промислових та житлові приміщення	Час спрацювання системи детектування диму	Контроль стану в реальному часі

Рішення

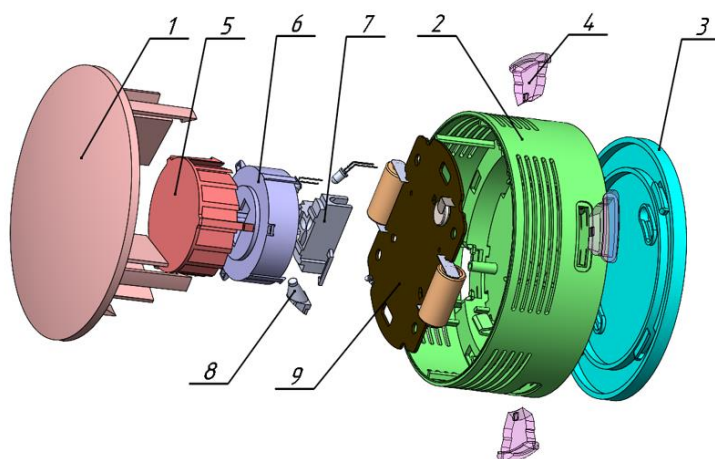
 <u>Технологія Dual Optical Detector</u>	 Автоматизація системи	 Сучасна елементна база	 Використання візуального оповіщувача
Аналіз структури часток, що знаходяться в повітрі	Живлення датчика диму автономне.	Зменшення інерційності системи детектування диму та відстеження її стану в реальному часі	Збільшення ймовірності реагування користувача на небезпеку з вадами слуху

 Помилкове спрацювання	 Дротові системи	 Інерційність системи	 Стан детектору	 Складне встановлення
--	--	---	---	---

Конкуренти

	Наше рішення	Безпроводні детектори диму	Провідні детектори диму
Якісний та кількісний аналіз диму	+	-	-
Автономність джерела живлення	+	+	-
Інерційність системи	+	+	+
Відстеження поточного стану детектора	+	-	-
Визначення виду матеріалу, що горить	+	-	-
Використання в приміщеннях з підвищеною вологістю	+	-	-

КОНСТРУКЦІЯ ДАТЧИКА



#	Name
1.	ADFSD_Front
2.	ADFSD_Back
3.	ADFSD_Bracket
4.	ADFSD_VAD
5.	SC_Front
6.	SC_Back
7.	SC_Botframe
8.	SC_Lighting
9.	ADFSD_PCB

ОПТИЧНА ЧАСТИНА

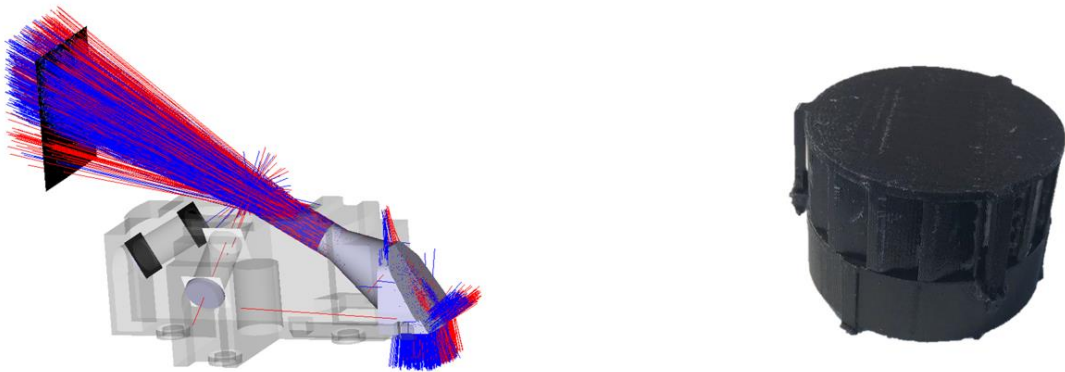
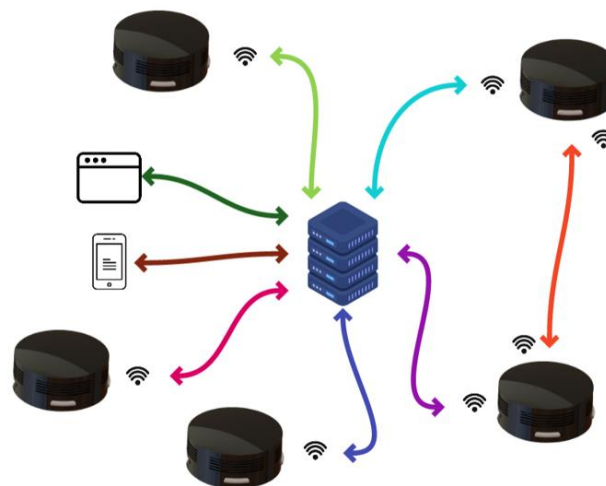
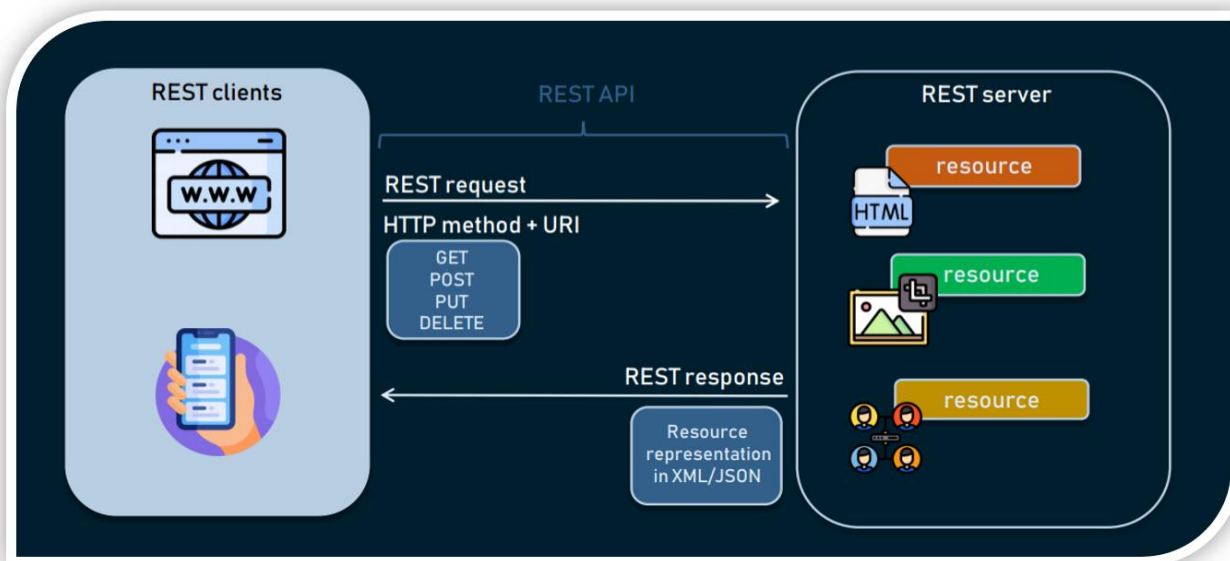


СХЕМА РОБОТИ



REST



Ринок

100 % населення



- Державні підприємства
- Промислові підприємства

Організація реалізації запуску проекта в виробництво



ДОДАТОК С

Дана довідка засвідчує участь



ТОВ «Інноваційний холдинг Sikorsky Challenge»

Україна, 03056, м. Київ,
пр.-т Перемоги, 37, корп.. 1, оф. 262
kvnbios@ukr.net | www.sikorskychallenge.com

Тел./факс: +38 (044) 406 81 08
Тел.: +38 (044) 454 99 26
Моб.: +38 (050) 330 01 17

м. Київ

«29» листопада 2021 р.

Довідка

Команда проекту «Автоматизований детектор диму» у складі Галини Богдан та Михайло Глущенко стала фіналістом 9 Фестивалю інноваційних проєктів "Sikorsky Challenge 2020: Україна і Світ"

Проєкт № 85 - «Автоматизований детектор диму»

Директор Інноваційного холдингу "Sikorsky Challenge"



Олексій Струцинський

