

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
Приладобудівний факультет  
Автоматизації та систем неруйнівного контролю**

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

До захисту допущено:  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Юрій, КИРИЧУК  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані  
системи та технології в приладобудуванні»**

**зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології»**

**на тему: «Автоматизована система видачі товару вендінгового  
апарату»**

Виконав:

студент II курсу, групи ПМ-21мп  
Кабула Дмитрій Ігорович \_\_\_\_\_

Науковий керівник:

ас., к.т.н  
Котляр Світлана Сергіївна \_\_\_\_\_

Консультант з розробки стартап-проекту:

зав. кафедри економічної кібернетики, д.е.н., проф.  
Бояринова Катерина Олександрівна \_\_\_\_\_

Рецензент:

к.т.н., доцент  
Синиця Валентин Іванович \_\_\_\_\_

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

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2024 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Приладобудівний факультет**

**Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 151 «Автоматизації та комп'ютерно інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_Юрій, КИРИЧУК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**

**Кабулі Дмитрію Ігоровичу**

1. Тема дисертації «Автоматизована система видачі товару вендінгового апарату», науковий керівник дисертації Котляр Світлана Сергіївна, ас., к.т.н., затверджені наказом по університету від «08» листопада 2023р. № 5188-с

2. Термін подання студентом дисертації \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження Автоматизована система видачі товару вендінгового апарату \_\_\_\_\_

4. Вихідні дані

5. Перелік завдань, які потрібно розробити Анотація укр. та англ. мовами. Перелік позначень та скорочень. Вступ. Огляд та аналіз автоматизованої системи вендінгового апарату. Огляд літератури. Архітектура вендінгового апарату. Технічні та апаратні засоби реалізації. Система видачі товару. Принцип роботи апарату видачі товару вендінгового апарату. Побудова системи видачі. Конструкція апарату системи видачі товару вендінгового апарату. Розробка стартап проєкту «вдосконалений вендінговий апарат». Висновки. Список використаних джерел. \_\_\_\_\_

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу формат А1 - Структурна схема системи вендінгового апарату (1 арк.), А1 - Алгоритм роботи системи видачі товару вендінгового апарату (1 арк.), А1 - Концепції систем видачі товару вендінгового апарату (1 арк.), А1 - Туба диспенсера (1 арк.), А4 - Привід диспенсера вендінгового апарату (1 арк), А1 -Алгоритм послідовності здійснення операцій при оплаті та видачі товару (1 арк) \_\_\_\_\_

7. Орієнтовний перелік публікацій:

## 8. Консультанти розділів дисертації\*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розробка стартап-проєкту	Бояринова К.О., д.е.н., професор		

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Огляд літератури за темою	28.09.2023	
2	Розгляд архітектури вендінгового автомату	20.10.2023	
3	Розгляд технічних засобів	30.10.2023	
4	Пошук шляхів вдосконалення системи видачі	05.11.2023	
5	Опис запропонованої конструкції та принципу системи видачі товару	10.11.2023	
6	Розробка стартап-проєкту на тему «вдосконалений вендінговий автомат»	15.11.2023	
7	Оформлення текстової та графічної частини	27.11.2023	
8	Передача матеріалів МД на перевірку науковому керівнику	08.01.2024	
9	Передача матеріалів МД на перевірку виявлення збігів/схожості	09.01.2024	
10	Представити МД на рецензію	10.01.2024	
11	Розробка презентації та узгодження її з керівником МД	11.01.2024	
12	Подання оригіналів документів до захисту	11.01.2024	
13	Представити МД на затвердження зав. кафедри	16.01.2024	
14	Представити МД до екзаменаційної комісії	19.01.2024	

Студент

Дмитрій, КАБУЛА

Науковий керівник

Світлана, КОТЛЯР

\* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

## РЕФЕРАТ

У магістерській дисертації розглянуто вдосконалення системи видачі товару вендингового автомату. Пояснювальна записка містить наступні складові частини: список умовних позначень та скорочень, вступ, чотири розділи основного матеріалу, розробка стартап-проєкту, висновки та список посилань на використані джерела. Загалом магістерська дисертація містить 86 сторінок, 18 рисунків, 29 таблиць та 15 посилань.

**Мета та задача.** Визначення пропозицій та реалізації покращення автоматизованої системи видачі товару вендингового автомату. Задачі дисертації:

- розгляд сутності роботи та виконання вендингового апарату. Перспективи та напрямки їх застосування. Наведення класифікації;
- аналіз передумов появи вендингової торгівлі та вендингових автоматів;
- розбір принципу роботи;
- проведення загального огляду технічної реалізації;
- детальний розгляд, оцінка та вибір оптимальної концепції для побудови системи видачі товару вендингового автомату;
- виконання огляду ключових технічних та апаратних засобів системи вендингового апарату;
- вибір оптимального центрального ядра системи;
- розгляд питання застосування апаратних прискорювачів;
- застосування вимірювальних пристроїв та виконавчих механізмів у системі;
- опис структури серверної системи вендингового апарату;
- розробка принципової схеми вендингового автомату;
- розгляд системи механізму видачі товару;
- розробка алгоритму системи видачі товару;
- розгляд вдосконаленої конструкції системи видачі товару;
- розробка електричної принципової схеми приводу диспенсера;

**Об'єкт дослідження.** Автоматизована система видачі товару вендингового апарату.

**Предмет дослідження.** Система видачі товару вендингового автомату.

**Практичне значення отриманих результатів роботи:**

- розроблено загальну універсальну принципову схему та блок-схему алгоритму роботи системи вендингового апарату;

- розглянуто питання вдосконалення системи видачі товару та основні аспекти такої системи;

- розглянуто можливості використання вимірювальних пристроїв для забезпечення покращеної системи видачі товару.

**Ключові слова:** вендинговий апарат, система видачі товару, автоматизована система, технічні засоби системи видачі товару

## ABSTRACT

The master's dissertation explores the improvement of the vending machine product dispensing system. The explanatory note consists of the following components: a list of abbreviations and acronyms, an introduction, four main chapters, startup project development, conclusions, and a bibliography. The master's dissertation comprises a total of 86 pages, 18 figures, 29 tables, and 15 references.

**Objective and Task.** The goal of the dissertation is to propose and implement enhancements to the automated product dispensing system of a vending machine. The dissertation tasks include:

- examination of the essence of vending machine operation. Perspectives and applications of vending machines. Classification overview;
- analysis of the prerequisites for the emergence of vending trade and vending machines;
- overview of the working principle;
- general survey of technical implementation;
- detailed examination, evaluation, and selection of an optimal concept for building the vending machine product dispensing system;
- review of key technical and hardware components of the vending machine system;
- selection of an optimal central core for the system;
- consideration of the application of hardware accelerators;
- implementation of measurement devices and executive mechanisms in the system;
- description of the structure of the server system for the vending machine;
- development of the schematic diagram of the vending machine;
- examination of the product dispensing mechanism system;
- development of the product dispensing system algorithm;
- consideration of an enhanced design for the product dispensing system;
- development of the electrical schematic diagram for the dispenser drive.

**Research Object.** The automated product dispensing system of a vending machine.

**Research Subject.** The vending machine product dispensing system.

**Practical Significance of Obtained Results:**

- development of a general universal schematic and algorithm block diagram for the vending machine system;

- exploration of improvements to the product dispensing system and its main aspects;

- consideration of possibilities for using measuring devices to enhance the product dispensing system.

**Keywords:** vending machine, product dispensing system, automated system, technical components of the product dispensing system.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	10
ВСТУП.....	11
1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВЕНДІНГОВОГО АПАРАТУ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	13
1.1. Сутність роботи та використання вендінгових апаратів.....	13
1.2. Аналіз передумов появи вендінгових апаратів та їх розвиток.....	14
1.3. Принцип роботи вендінгового апарату.....	17
1.4. Загальний огляд технічної реалізації системи вендінгового апарату.....	19
1.5. Мета та актуальність роботи. Постановка задач.....	20
1.6. Висновки до розділу.....	21
2 АРХІТЕКТУРА ВЕНДІНГОВОГО АПАРАТУ. ТЕХНІЧНІ ТА АПАРАТНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ. СИСТЕМА ВИДАЧІ ТОВАРУ.....	23
2.1. Огляд та аналіз концепцій пошуку та видачі товару.....	23
2.1.1. Концепція системи спіральних конвеєрів.....	23
2.1.2. Концепція системи лотків.....	25
2.1.3. Концепція застосування роботизованої руки.....	26
2.1.4. Концепція системи обертового валу.....	27
2.1.5. Концепція застосування системи ременя.....	29
2.2. Оцінка запропонованих концепцій видачі товару.....	30
2.3. Опис ключових технічних та апаратних засобів системи вендінгового апарату.....	32
2.3.1. Центральна плата керування вендінгового апарату.....	32
2.3.2. Використання апаратних прискорювачів.....	35
2.3.3. Використання двигунів та їх контролерів.....	37



2.3.4. Використання датчиків у системі вендінгового апарату та опис їх призначення.....	38
2.4. Опис структури серверної системи вендінгового апарату.....	40
2.5. Висновки до розділу.....	44
3. ПРИНЦИП РОБОТИ АПАРАТУ ВИДАЧІ ТОВАРУ ВЕНДІНГОВОГО АВТОМАТУ. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ВИДАЧІ.....	45
3.1. Принципова схема автомату видачі товару.....	45
3.2. Опис системи та механізму видачі товару. Диспенсер видачі товару.....	47
3.3. Алгоритм системи видачі товару.....	50
3.4. Центральний елемент управління.....	52
3.5. Висновки до розділу.....	54
4. КОНСТРУКЦІЯ АПАРАТУ СИСТЕМИ ВИДАЧІ ТОВАРУ ВЕНДІНГОВОГО АВТОМАТУ.....	56
4.1. Конструкція труби системи видачі товару.....	56
4.2. Розробка електричного приводу диспенсера.....	58
4.3. Узагальнення щодо покращення системи видачі та його наслідки.....	60
4.4. Висновки до розділу.....	62
5. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЄКТУ «ВДОСКОНАЛЕНИЙ ВЕНДІНГОВИЙ АПАРАТ».....	63
5.1. Опис ідеї проекту.....	63
5.2. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту.....	67
5.3. Розроблення ринкової стратегії проєкту.....	74
5.4. Розроблення маркетингової програми стартап-проєкту.....	77
5.5. Висновки до розділу.....	82
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

СВА - система вендінгового апарату;

СКТБ - спеціальне конструкторсько-технологічне бюро;

ПУ - плата управління;

В/В - введення/виведення;

NFC (Near Field Communication) - комунікація ближнього поля.

Технологія для дистанційного обміну даними;

QR-код (Код швидкої відповіді) – це двовимірний штрих-код, що складається з чорних квадратів і точок, які розташовані у білому квадраті;

PLC - програмований логічний контролер;

ЦПТ - центральна плата керування;

МК - мікроконтролер;

КБ - кілобайт, одиниця вимірювання пам'яті;

МГц - мегагерц, одиниця вимірювання частоти;

АП - апаратний прискорювач;

ЦП - центральний процесор;

ПК - персональний комп'ютер;

## ВСТУП

Автоматизація у сучасному бізнесі відіграє надважливу роль у різних напрямках, зокрема для забезпечення ефективності та покращення ведення бізнесу та процесів пов'язаних з ним, а також задля покращення зручності клієнта у процесі обслуговування. До такого роду бізнесу відноситься зокрема і вендинговий бізнес, суть якого полягає в автоматизації процесу продажу різного роду товарів через спеціальні вендингові автомати.

Вендингові автомати давно стали частиною різноманітних індустрій та пропонують своїм клієнтам можливість автоматизованого доступу до купівлі різних товарів, наприклад напоїв, їжі, сувенірів та навіть у деяких випадках електронних товарів невеликих габаритів, а також у сфері надання послуг, наприклад продажу квитків. Однак задля успішного забезпечення роботи вендингових апаратів важливим аспектом є ефективна та безпечна система видачі товарів.

У даному контексті актуальним залишається питання можливостей вдосконалення автоматизованих систем видачі товарів вендингових апаратів. Нові технічні розробки таких автоматизованих систем можуть забезпечити вищу якість обслуговування, знизити рівень помилок як можуть виникати, що в свою чергу підвищить конкурентоспроможність вендингового бізнесу в цілому.

У магістерській дисертації буде розглянуто питання технічної реалізації роботи таких систем, їх особливості та принцип роботи, а також можливості та пропозиції щодо вдосконалення, зокрема системи видачі товару.

Буде розглянуто та описано ключові фактори, які мають безпосередній вплив на ефективність роботи вендингових апаратів.

# 1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВЕНДІНГОВОГО АПАРАТУ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1. Сутність роботи та використання вендингових апаратів

Системи вендингових апаратів (СВА) - це спеціальні торгівельні апарати, які призначені для продажу різноманітних товарів та послуг без залучення продавця, що відповідно зменшує витрати на оплату праці, та дозволяє працювати повний день і тим самим збільшує дохід. Вендингові апарати можна зустріти у різних місцях, наприклад в торгових центрах, вокзалах, аеропортах, офісних приміщеннях, готелях, університетах тощо. Використання таких апаратів дозволяє підвищити зручність та комфорт для людей та є популярним бізнесом.

Вендінг вважають високотехнологічним напрямом підприємницької діяльності, який не вимагає значних фінансових, а також часових витрат для процесу управління. Даний напрям бізнесу є прийнятним як для підприємців-початківців, так і для великих підприємств. До основних учасників вендингового бізнесу відносять: власника бізнесу, постачальників, персонал по обслуговуванню торгових апаратів, споживачів [1].

В межах активної роботи з дослідження і розробки вендингових систем, автором і співавторами вказується акцент саме на вендингові системи надання послуг, де різноманіття напрямків розвитку значно перевищує торгові вендингові системи, передумовою до чого може служити їх функціональне безмежжя: скільки існує сфер людського побуту, стільки може існувати різновидів вендингових систем і гілок розвитку автоматичних сервісів [2, 13, 14].

Аналіз класифікативних характеристик виявляє, що існують і наступні ознаки, притаманні всім вищезазначеним типам і класам вендингових систем [2]:

- за місцем установки вендингового автомата: вуличні і для установки в приміщеннях;

- за конструкцією: підлогові (більшість існуючих автоматів), настільні і навісні;
- за споживанням електрики: механічні і електричні;
- за розміром торгового автомата: повноростові, напів- та треть- ростові;
- за способом прийому платежу: монетні, готівкові та карткові (банківські термінали);
- за наявністю спеціалізованого обладнання (такого, яке виходить за межі корпусу, наприклад, обладнання автомийок самообслуговування);
- за принципом розміщення: стаціонарні і пересувні;
- за наявністю зворотного зв'язку: мережеві, комбіновані та відокремлені (самостійні);
- за наявністю функції видачі здачі.

Таким чином, класифікативний аналіз вендингових систем може бути завершено ілюстрацією (див. рис. 1.1) [2].



Рисунок 1.1. Структурна схема класифікації вендингових систем [2]

Розглянувши вище описаний матеріал із джерел [1, 2] можна виділити деякі переваги систем вендингових апаратів:

- 1) зручність - доступ до вендингових апаратів забезпечується протягом усього дня та ночі, що надає можливість купувати товар або отримати послугу у будь-який час;

2) зменшення кількості обслуговуючого персоналу - використовуючи такі автономні торгові апарати зменшується кількість залучених людей для забезпечення процесу торгівлі та обслуговування;

3) забезпечують можливість продажу різноманітних товарів та послуг;

4) здійснення оплати різними способами - цей компонент частково відноситься до зручності та технічних можливостей апарату, так як забезпечує можливість оплати не тільки готівкою чи монетами, а і з використанням безконтактних методів;

5) зменшення витрати на оренду приміщень - перевагою вендінгових апаратів є їх відносно малі габарити у порівнянні з малими торговельними магазинами чи касами, що робить їх використання економічно вигідним.

Але окрім переваг вендінгових автоматів варто виділити і деякі недоліки, які виникають або можуть виникати:

1) ризики пошкодження у разі недбалого користування чи як наслідок прямих дії для нанесення пошкодження, що нажаль є поширеним. Так як більшість автоматів не охороняється вони можуть бути пошкодженими чи навіть пограбованими що спричиняє певні ризики для бізнесу, якщо не використовуються заходи щодо забезпечення безпеки;

2) обмеження місткості автомату - так як вендінгові торгові автомати обмежені в місткості існує потреба регулярної перевірки наявності в них конкретного товару або переліку товарів;

3) можливість пошкодження апаратної складової системи видачі товару у результаті дії постійного навантаження. Для мінімізації цього впливу варто проводити дослідження щодо удосконалення системи видачі;

## **1.2. Аналіз передумов появи вендінгових апаратів та їх розвиток**

У зв'язку з бажанням забезпечити можливість надання послуг у будь-який момент часу і без використання роботи продавця було покладено основу для

появи вендінгових апаратів, які згодом перетворилися в окрему бізнесову галузь торгівлі та надання послуг.

Відповідно з розвитком технологій, зокрема в області електроніки та техніки, з'явилась можливість реалізовувати складні та надійні системи які здатні забезпечити весь цикл вибору товару, тобто замовлення, здійснення оплати, обробки замовлення та його видачі. А в результаті винайдення мікроконтролерів такі системи стали ще більш технологічно досконаліми.

У даному випадку для прикладу буде розглянуто опис аналогічного пристрою для купівлі води та його першого аналога задля відображення особливостей в зміні технологій та підходів різного часу.

Не секрет, що більшість сучасних технологій прийшли до побуту, будучи розробленими для військових або космічних потреб: стільниковий та супутниковий зв'язок, автомобільна хімія, піротехніка, окремі види та різновиди мікро- та нано- електроніки. В якості прикладу буде розглянуто автоматичний диспенсер газованої води зразка 1959 року, розроблений СКТБ Харківського заводу «Механоліт». Алгоритм його роботи виглядає так [1]:

- 1) очікування набору ємності рідини для порції, запалювання зовнішньої підсвітки;
- 2) очікування монети (1/3 копійки, звичайна газувана вода чи вода з сиропом);
- 3) очікування натискання кнопки;
- 4) диспенсеризація;
- 5) перехід до початку алгоритму;

Як бачимо, алгоритм роботи вендінгового автомата досить простий і на кожному кроці пов'язаний з людською взаємодією. По суті, всього два пункти не потребують людського втручання: набір ємності для порції та диспенсеризація. Таким чином, для реалізації даного алгоритму, вистачить декількох напівавтоматичних пристроїв тригерного типу, взаємодія яких цілком описується теорією автоматів, зокрема принципом побудови автомата Мура. Зовнішній вигляд автомату АТ-26 наведено на рис. 1.2 (зліва) [1].

Сучасний варіант диспенсера питної води своїм принципом роботи від свого «пращура» відрізняється небагато. Змін зазнали лише спосіб оплати, тепер він передбачає прийом купюр (що стосується значно більш інтелектуального способу аналізу достовірності платіжного засобу), може приймати до оплати картку-абонемент, має графічний інтерфейс відображення кількості та вартості товару в залежності від об'єму, що визначив покупець, має функцію «пауза» (на відміну від порційного підходу) [1].



Рисунок 1.2. Зовнішній вигляд автоматичних диспенсерів води [1]

І взагалі, система управління сучасним диспенсером базується не на примітивних релейних автоматах, а на мікроконтролері і його управляючому програмному забезпеченні. Алгоритм лишився майже тим самим [1]:

- 1) очікування внесення суми коштів;
- 2) відображення об'єму води, що відповідає внесеній сумі;
- 3) очікування сигналу «Пуск»;
- 4) диспенсеризація та графічне відображення залишку об'єму;
- 5) очікування натискання кнопки «Пауза»;
- 6) призупинення або кінець диспенсеризації;



7) перехід до початку алгоритму.

В результаті розвитку таких перших вендінгових автоматів продажу води почався розвиток інших, наприклад для надання послуг купівлі різного роду товарів, зазвичай це товари які не потребують особливих умов зберігання.

### 1.3. Принцип роботи вендінгового апарату

Основним елементом структурної схеми вендінгового автомату є плата управління, яка координує та контролює роботу усіх вузлів терміналів. За практичної реалізації конкретного виду терміналу конфігурація вузлів у кінцевому виробі може змінюватись залежно від потреб чи побажань замовника тощо [3].

На рис. 1.3 зображено узагальнену структурну схему вендінгового апарату, який включає складові, які забезпечують його роботу.

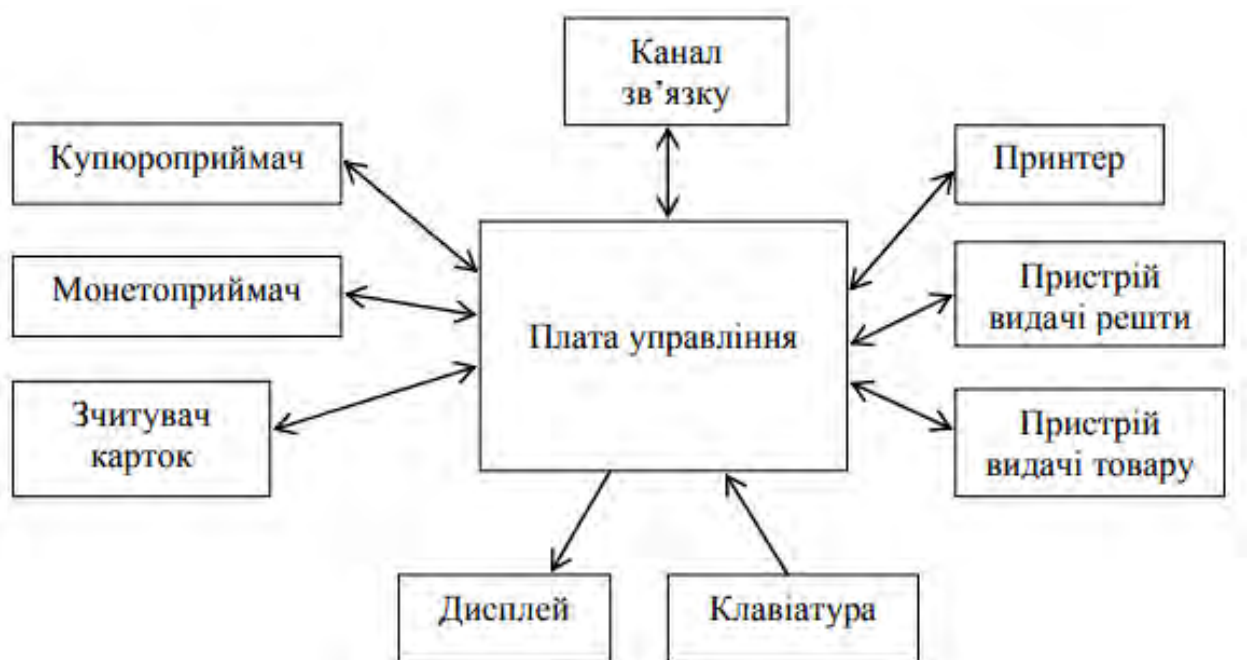


Рисунок 1.3. Структурна схема вендінгового апарату [3]

Розглянувши структурну схему та матеріали дослідження [3] можна її умовно розділити на п'ять узагальнених блоків, а саме:

1) плата управління - виконує роль центрального елемента системи, яка керує всіма процесами та апаратними складовими на основі програми;

2) блок введення/виведення - цей блок містить пристрої В/В інформації, який реалізує функціонал взаємодії між користувачем та системою. Зазвичай містить клавіатуру та дисплей;

3) блок оплати - даний блок системи вендингового апарату призначений для здійснення оплати за товар. Сучасний вендинговий апарат містить три варіанта оплати, а саме: оплата монетами; оплата купюрами; безконтактна оплата;

4) блок видачі - цей блок призначений для того, щоб забезпечити видачу товару, видачу решти та чеку про здійснення купівлі;

5) останній блок це канал зв'язку, який призначений для можливості моніторингу стану системи оператором.

Так як процес продажу товарів чи надання послуг виконується в автоматизованому режимі то принцип роботи такого апарату полягає у тому, щоб використовуючи перелік апаратних та програмних можливостей реалізувати взаємодію між клієнтом та користувачем і надати можливість зручного придбання товару та здійснення оплати.

Підсумовуючи весь вище розглянутий матеріал [1-3] можна скласти узагальнений принцип роботи вендингового апарату, як торгового так і для надання послуг:

1) вибір товару - клієнт обирає товар або послугу з доступного асортименту. Система перевіряє можливість видачі вказаного товару, та в результаті видає вказівку на оплату;

2) здійснення оплати - використовуючи бажаний метод клієнт здійснює оплату. Виконується перевірка виконання оплати, та при успішній оплаті запускається механізм видачі;

3) видача товару - система за заданими користувачем даними виконує видачу товару (чи надання послуги). Тобто вона запускає механізм який здатен дістати потрібний товар та доставити його до місця отримання;

4) отримання товару чи послуги - система зазвичай вміє моніторити чи забрав клієнт замовлений товар у місці видачі і після цього завершує процес купівлі та видає чек.

Окремо можна сказати, що система вендінгового апарату може мати можливість оновлення даних про наявність товарів кожного з видів, їх кількість, а також про кількість здійснених покупок через системи бездротового зв'язку.

#### **1.4. Загальний огляд технічної реалізації системи вендінгового апарату**

Для забезпечення роботи систем вендінгових апаратів використовується великий перелік складових, таких як центральне ядро, набір датчиків, систем зв'язку та різних виконавчих механізмів, які у загальній сукупності складають автоматизовану систему купівлі товару та надання послуг.

Після проведення аналізу досліджень [2, 3] можна виділити декілька загальних технічних елементів системи автомату:

1) система управління - реалізується з використанням спеціального мікроконтролера чи мінікомп'ютера, який на основі програмного алгоритму зможе забезпечити роботу з великою кількістю периферійних пристроїв, буде достатньо швидким та надійним;

2) спеціальні датчики - для забезпечення деяких функцій використовуються різні датчики. Вони можуть призначатися для визначення наявності товару у місці видачі (чи забрав клієнт товар), це можуть бути оптичні датчики, або для визначення температури та вологості, щоб забезпечити оптимальні умови зберігання товару тощо;

3) диспенсер - спеціальний механізм який призначений для безпосередньої видачі товару. Зазвичай представляє якусь конструкцію яка здатна переміщувати товар до певної точки;

4) системи оплати - так як сучасні вендінгові апарати здатні обробляти різні методи оплати, вони повинні містити блоки прийому готівки та монет, і така

система буде здатною визначити тип та номінал монети а також номінал купюри. Якщо це безготівкова оплата, то такі системи повинні містити або блок зчитування, наприклад NFC, або містити QR-код, за яким можна здійснити оплату;

5) системи комунікації - вендінгові апарати оснащені безпроводними системами зв'язку, які зазвичай реалізовані у вигляді спеціального апаратного модуля, наприклад підключення до Wi-Fi мережі, і використовуються для передачі даних різного призначення, зазвичай про поточний стан системи та здійснення оплати;

6) системи захисту - вендінгові апарати оснащуються спеціальними засобами захисту, одним із варіантів є система блокування, наприклад задля уникнення крадіжки;

7) енергозабезпечення - як і будь-який електронний апарат такі автомати повинні оснащуватися технічними засобами, які забезпечують енергозабезпечення та контролюють цей процес;

8) система підтримки оптимальної температури та вологості - так як велика кількість вендінгових апаратів призначені для продажу продовольчих товарів, то вони повинні бути забезпечені системою, яка у поєднанні з датчиками температури та вологості зможе визначати поточні параметри всередині апарату та на основі вимог щодо зберігання підтримувати оптимальний температурний баланс та вологість.

Цей перелік може бути розширеним у залежності від типу апарату та його технологічних можливостей, але цей перелік надає загальний опис того, що повинна включати система апарату.

## **1.5. Мета та актуальність роботи. Постановка задач**

Метою даної роботи є аналіз існуючих систем видачі товару вендінговоого апарату задля пошуку технологічного рішення щодо вдосконалення наявної системи.

Дана робота є актуальною, так як вендінговий бізнес набуває все більшого поширення, відповідно наявність технологічно та апаратно недосконалих систем погіршує користувацький досвід, а це у свою чергу впливає на сферу. Система видачі товару є дуже важливою та складною складовою вендінгового автомату, де дуже часто можуть виникати проблеми, наприклад застрягання товару, непередбачувана поломка в процесі роботи або нездатність системи видати товар безпечно і без його пошкодження.

Завдання до цієї роботи включають наступні:

- 1) аналіз сфери вендінгових автоматів. Опис різновидів та їх особливостей;
- 2) визначення будови та основних функціональних можливостей існуючих вендінгових апаратів;
- 3) опис принципу роботи системи та взаємодії між складовими;
- 4) розгляд концепцій реалізації систем видачі товару. Оцінювання розглянутих методів та визначення оптимальної реалізації;
- 5) огляд центрального ядра системи та вимог до їх технічних характеристик;
- 6) огляд та аналіз використання датчиків, виконавчих елементів та засобів введення і виведення інформації;
- 7) аналіз серверної системи та засобів комунікації;
- 8) огляд існуючих недоліків у системі видачі товари та визначення методів і засобів її покращення.

## **1.6. Висновки до розділу**

У цьому розділі було розглянуто сутність вендінгових систем, їх поширеність використання, основні технічні аспекти та особливості. Було описано передумови появи цих систем та їх розвиток до сьогоденного варіанту реалізації. Також розглянуто характеристики та класифікацію таких автоматів, а також перспективність їх використання.

Певну увагу було приділено функціональності вендингового апарату та його апаратних складових, які у поєднанні з ядром системи і програмою здатні забезпечити повноцінну робочу систему, яка в автоматизованому режимі здатна якісно надавати послуги та здійснювати продаж товару.

В описі також було зазначено про переваги та недоліки цих систем які можуть потребувати удосконалення. Дана робота безпосередньо спрямована на дослідження можливостей удосконалення системи видачі товару, що є дуже актуальним у сфері цього бізнесового напрямку.

## **2 АРХІТЕКТУРА ВЕНДІНГОВОГО АПАРАТУ. ТЕХНІЧНІ ТА АПАРАТНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ. СИСТЕМА ВИДАЧІ ТОВАРУ**

### **2.1. Огляд та аналіз концепцій пошуку та видачі товару**

У цій частині розділу буде розглянуто та описано перелік [4] запропонованих систем пошуку та видачі товару вендингового апарату.

Система видачі товару є однією з важливих систем, яка підлягає детальному аналізу. Всього у джерелі [4] пропонується п'ять концепцій. Також зазначається що вони були оцінені використовуючи методології рейтингу матриці П'ю.

Матриця П'ю представляє засіб прийняття рішень чисельним методом. В матриці міститься декілька варіантів, у даному випадку концепції, і вони оцінюються за різними критеріями. В результаті підсумовування можна визначити оптимальний варіант, або визначити переваги кожної з запропонованих концепцій.

#### **2.1.1. Концепція системи спіральних конвеєрів**

Розглянемо першу запропоновану концепцію - система спіральних конвеєрів (див. рис. 4).

Дана концепція пропонує повний спектр неперервних вертикальних елеваторів для забезпечення плавного постійного потоку та великої продуктивності, як у напрямку вгору, так і вниз з різних рівнів, займаючи при цьому мінімальну площу поверхні, як показано на рис. 2.1. Спіральний конвеєр - є ідеальним рішенням для транспортування продуктів від окремих банок і пляшок до коробок, лотків і товарів в термоусадочних упаковках [4].

Його основні переваги полягають у тому, що він може транспортувати товари, особливо розташованих, має високу пропускну здатність, легко

встановлюється у систему вендінгового апарату, не потребує особливого обслуговування та економить простір [4].



Рисунок 2.1. Спіральний конвеєр [4]

Розглянута концепція спіральних конвеєрів має значну кількість факторів, які надають певні переваги, від можливості транспортування різних типів товару до економії робочого простору. Ці фактори роблять цей метод дуже ефективним та вартим уваги.

Але також варто переглянути наявність можливих недоліків або питань щодо використання цієї системи видачі. Варто зазначити, що конвеєр має визначені габаритні розміри, у даному випадку приділяється увага ширині у якій розміщується товар. Тобто перше що можна визначити це те, що кожен товар, наприклад пляшки води чи напоїв, можуть мати різні розміри та форму, але мати однакову категорію, і якщо буде потреба замінити тип товару на інший, може виникнути проблема з необхідністю замінити конвеєр на більш підходящий.

Також виникає питання з приводу виникнення заторів у системі видачі, та способів їх уникнення чи ліквідації. Важливу увагу варто приділити потребі енергоспоживання такої системи видачі, її складності, а також вартості.



## 2.1.2. Концепція системи лотків

У цій частині розглянемо другу концепцію, а саме спускова система на основі використання лотків. Дана система здається простішою, але менш функціональною і може мати низку обмежень.

Система спуску представляє нахилений канал або вертикальний шлях, по якому можуть бути скинуті товари (див. рис. 2.2). У загальному розумінні це похилений канал або гірка для транспортування товарів на нижчий рівень. Вона є недорогою і може бути застосованою для різних форм, розмірів та ваги товарів. Але має значний недолік, який полягає у складності контролювати положення товарів [4].

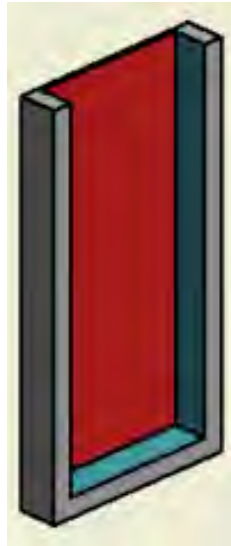


Рисунок 2.2. Лоток [4]

Використання цієї концепції є відносно дешевим та універсальним рішенням, так як у конструкції міститься мало компонентів і відсутні складні механізми. Також використання такої концепції не потребує особливих заходів та засобів для обслуговування, що робить здатність цієї системи працювати довше.

Але відносне зниження вартості системи видачі, шляхом впровадження такої системи лотків для видачі товарів, має певні особливості та проблемні

моменти. Як зазначалось основна проблема полягає у тому, щоб контролювати положення товару. Відповідно існує обмеження на типи товарів. Також вона обмежує функціональність.

### **2.1.3. Концепція застосування роботизованої руки**

Застосування роботизованої руки не дуже поширений метод для системи видачі вендингового апарату, в першу чергу тому що він є досить технологічно складним, енерговитратним та дорогавартісним рішенням, а також в певні мірі обмеженим.

Коли сигнал надходить від системи контролю оплати, роботизована рука (див. рис. 2.3) вибере зазначений користувачем товар та покладе його у відділення для видачі. Цю технологію можна впровадити та застосувати в різноманітних цілях і для різних типів товарів [4].



Рисунок 2.3. Роботизована рука [4]

Роботи мають велику ефективність, що призводиться до збільшення прибутковості та тривалості робочого часу. Але високі витрати та обмеження в задачах, які вони здатні виконувати, вимагають певного досконалого рівня автоматизації [4].

Використання автоматизованих робототехнічних систем в засобах видачі товару сучасним та технологічним рішенням, який мінімізує низку проблем, яка виникала у концепціях розглянутих вище, але має більші вимоги і рівень різного роду витрат.

Впровадження та використання роботизованої руки у системі видачі товарі вендингового апарату повинно бути обґрунтованим та враховувати конкретні потреби та можливості які вони повинні надавати.

#### **2.1.4. Концепція системи обертового валу**

У центрі торгового вендингового апарату може бути встановлено вал. Навколо нього кріпляться полиці певної висоти для різних продуктових товарів. Коли сигнал надсилається для вибору певного товару, він повертається до точного товару, а потім видає його покупцеві (див. рис. 2.4).

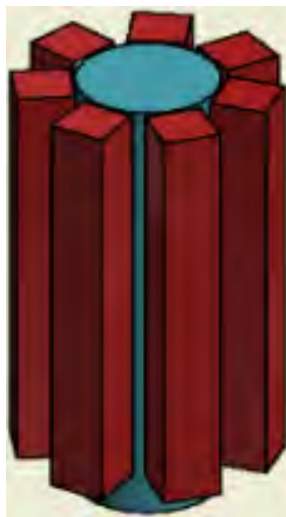


Рисунок 2.4. Обертовий вал [4]

Четверта концепція яка була представлена [4] може мати низку таких переваг:

1) універсальність - використання системи обертового валу з закріпленими полицями може використовувати для різних типів товарів, але для кожного з них варто враховувати особливості і підбирати правильну структуру полиць, наприклад структура полиць для видачі запакованих продуктових товарів відрізняється від тих, які містять у собі напої;

2) ефективне використання простору - обертовий вал не займає велику кількість місця та може видавати різноманітні типи товарів, при цьому вони компактно організовані;

3) простота системи - обертовий вал має відносно просту конструкцію та не містить у своєму складі складних механізмів, а тільки сам вал та механізм його обертання, що також робить його відносно економічним;

4) обслуговування системи - так як система не містить велику кількість елементів, та не містить складних механізмів, зменшується потреба в постійному обслуговуванні, та спрощується ремонт. Варто зазначити що така система також має високу надійність робити, що збільшить тривалість використання.

Така система може мати і наступний перелік недоліків:

1) швидкість видачі товарів - використання обертового валу, який навантажений значною кількістю товарів може знизити час видачі та вибору товару. Цей час також залежить від типів товарів та може відрізнятися;

2) ємність - можуть застосовуватися обмеження щодо габаритних розмірів та ваги товарів, що виникає внаслідок обмежень габаритних розмірів самого вендінгового апарату та навантаження яке здатне витримувати така система, при цьому зберігаючи оптимальні показники роботи;

3) затори на шляху видачі - зміщення товару може впливати на виникнення затору у системі видачі, тому варто враховувати ці особливості при проектуванні, зокрема щодо полиць та розташування товарів. Також варто передбачати систему усунення таких заторів.

Переваги та недоліки застосування цієї концепції можуть бути різними та відрізнятися у залежності від кожної системи апарату та товарів які вони пропонують.

### 2.1.5. Концепція застосування системи ременя

Останньою концепцією у даному списку є застосування системи зі спеціальним ременем для видачі товарів.

Дана концепція має таку ж саму орієнтацію, що й спіральні пружини. Замість пружини тут застосовано ремінь (див. рис. 2.5). Ремінь може розмістити більше товарів різного розміру. Вони можуть використовуватися на великі відстані на великі відстані в різних конфігураціях: горизонтально, нахилено або комбіновано [4].

Застосування ременів має певні недоліки, оскільки точки завантаження та передачі повинні бути належним чином вирівняні, що вимагає багато захисних пристроїв для захисту стрічки, а липкий матеріал створює труднощі при очищенні, що призводить до зниження продуктивності вендінгового автомату загалом [4].



Рисунок 2.5. Система ременя [4]

Підсумовуючи даний аналіз систем видачі товару використовуючи систему ременя можна сказати що основними перевагами її застосування є: гнучкість розміщення лінії, ефективне використання простору за рахунок гнучкості та здатність працювати на великі відстані.

Але варто зазначити що використання такої системи повинно обумовлюватися певною необхідністю і особливостями сфери застосування, так як вони також мають наступні недоліки: питання захисту системи, можливість проблем зі стиканням та очищенням, можливість виникнення заторів та можливі підвищені витрати на обслуговування.

## 2.2. Оцінка запропонованих концепцій видачі товару

У цій частині буде розглянуто питання оцінки розглянутих концепцій системи видачі товарів, що допоможе підсумувати переваги та недоліки застосування.

У таблиці 2.1 наведено витяг таблиці оцінювання матрицею П'ю, що демонструє показники оцінювання концепцій [4].

Таблиця 2.1. Витяг матриці П'ю щодо оцінювання концепцій [4]

	Концепція 1	Концепція 2	Концепція 3	Концепція 4	Концепція 5
Критерій А	+	Вихідна	+	-	+
Критерій В	-		+	S	+
Критерій С	S		S	S	-
Критерій D	S		+	-	-
$\Sigma +$	1		3	0	2
$\Sigma -$	1		0	2	2
$\Sigma$ балів	0		3	-2	0

Розглядається оцінка за критеріями, відповідно швидкість, довговічність, надійність, потужність та вміст товарів, які потрібно обробляти. Час реакції машини на команди є критичним для вибору контролера, такого як програмований логічний контролер (PLC), Arduino та Varionet. Процес вибору концепцій передував процесу визначення очікування за допомогою аналітичного ієрархічного процесу. Отримані ваги для кожного зазначеного критерію потім використовуються в матриці П'ю для оцінки концепцій. Будь-яка концепція

може бути обрана у якості вихідної, до якої виконується порівняння усіх інших концепцій [4].

Кожну концепцію порівнюють з вихідною, знак «+» вказує на те, що концепцію вважається кращою, ніж вихідна, знак «-» присвоюється, якщо концепція гірша, і символ «S» - якщо концепція вважається однаковою за визначеним критерієм. Після усі «+» та «-» підсумовуються для кожної з концепцій. Концепції з найнижчими балами видаляються, і процес повторюється до моменту досягнення точки прийняття рішення [4].

Опишемо отримані результати оцінювання концепцій. У даному випадку у якості вихідної було обрано концепцію системи лотків.

Концепція 1 - система зі спіральним конвеєром має однакоvu кількість балів порівняно з вихідною, переважаючи в критерії А, та маючи нижчий параметр в критерії В. Вона має складнішу будову, вищу швидкодію та надійність, але також нижчий рівень довговічності.

Концепція 3 - система з роботизованою рукою має значні переваги всюди, відповідно маючи 3 бали сумарно. Але варто вказати, що хоч така система і має значну перевагу над іншими, але вона є досить складною і дорогою для простих вендінгових апаратів, що робить її впровадження у більшості випадків економічно не вигідним та технічно неефективним.

Концепція 4 - система видачі товару з обертовим валом отримала найнижчі показники відносно вихідної концепції, що робить її найгіршою серед усіх запропонованих, зі значенням -2. Її застосування може бути доречним в особливих випадках і не з усіма видами товарів.

Концепція 5 - система видачі на основі ремня отримала сумарно однаковий бал з вихідною, що також робить її рівною з першою концепцією. Така система має недоліки щодо потужності та вмісту товарів що продаються, але має непогану надійність та швидкодію.

У результаті можна зазначити що вибір системи повинен ґрунтуватися на декількох факторах одночасно, а також враховувати особливості апарату, товару, вимог щодо надійності, продуктивності тощо.

## **2.3. Опис ключових технічних та апаратних засобів системи вендингового апарату**

Даний підрозділ присвячений розгляду технічних та апаратних засобів систем вендингового апарату [3-5, 10, 11] з акцентом на використанні і виборі оптимального рішення щодо центрального виконавчого елемента системи, використання датчиків та різного роду виконавчих механізмів, систем зв'язку, засобів введення та відображення інформації та інші.

### **2.3.1. Центральна плата керування вендингового апарату**

Вибір центральної плати керування (ЦПТ) є одним із ключових етапів у процесі проектування вендингового апарату. ЦПТ визначає функціональні обмеження, кількість підсистем які можна реалізувати та засобів які можна підключити, визначає кількість пам'яті для зберігання даних програми, а також впливає на швидкодію тощо.

Для визначення вимог до мікроконтролера потрібно сформувані специфікацію вендингового автомату. Візьмемо за зразок гібридний вендинговий автомат для продажу води та послуг. Автомат має монохромний чотирирядковий РК індикатор WH2004L, матричну клавіатуру 4x3, дві кнопки з індивідуальною підсвіткою, пристрій зчитування безконтактних карток CRT-288, термопринтер Fujitsu FTP-629, купюроприймач NV10, монетоприймач RM5, пристрій видачі решти SmartHopper, GSM-модем Motorola G24, насос водяний, клапан водяний, імпульсний лічильник витрати води, давачі рівня води, змонтовані в резервуарі з водою, термометр цифровий DS18B20, нагрівні елементи для запобігання замерзанню води, давач відкривання дверей, сирена сигналізації, зчитувач iButton для ідентифікації оператора та вимикання аварійної сирени. Інтерфейси, потрібні для під'єднання цих пристроїв, наведено в табл. 2.2 [3].



Таблиця 2.2. Інтерфейси, задіяні у вендінговому автоматі [3]

Пристрій	Інтерфейс пристрою	Інтерфейс МК	Кількість
Індикатор WH2004L	GPIO	GPIO	10
Клавіатура матрична	GPIO	GPIO	7
Кнопка «Пуск» з підсвіткою	GPIO	GPIO	2
Кнопка «Стоп»	GPIO	GPIO	2
Зчитувач CRT-288	RS232	UART	1
Принтер Fujitsu FTP-629	RS232	UART	1
Купюроприймач NV10	ccTalk	GPIO	1
Монетоприймач RM5	ccTalk	GPIO	2
Пристрій SmartHopper	ccTalk	GPIO	1
Модем G24	RS232 TTL	UART	1
Насос водяний	GPIO	GPIO	1
Клапан водяний	GPIO	GPIO	1
Давач розходу води	GPIO	GPIO	1
Давач верхнього рівня	GPIO	GPIO	1
Давач нижнього рівня	GPIO	GPIO	1
Термометр	1-wire	GPIO	1
Система обігріву	GPIO	GPIO	1
Давач відкриття дверей	GPIO	GPIO	1
Сирена	GPIO	GPIO	1
Зчитування iButton	1-wire	GPIO	1

Розглянувши цю інформацію варто зазначити, що ЦПТ обирається згідно до того, яку функціональність повинно бути закладено в вендінговий апарат. Переглянувши табл. 2.2 можна визначити, що дуже важливим є вибір ЦПТ з достатньою кількістю доступних інтерфейсів для комунікації зі складовими пристроями, оптимальною кількістю виводів для підключення цих апаратів, достатньою кількістю пам'яті для зберігання програми керування та взаємодії між компонентами.

Існує значна кількість архітектурних рішень мікроконтролерів, найбільш відомі це AVR та ARM.

AVR мікроконтролери переважно 8-ми бітні, мають відносно невелику потужність, малу частоту ядра, малу кількість пам'яті (8 - 256 КБ), декілька інтерфейсів UART, I2C, SPI. До найбільш відомих можна віднести МК ATmega від Atmel. Варто зазначити, що для побудови вендінгового апарату потужності таких МК є недостатньою, тому варто обрати більш потужні рішення.

Зазвичай у будові ВА використовують мікроконтролери на базі архітектури ARM, наприклад STM32 або мікрокомп'ютери, наприклад Raspberry Pi. Мікроконтролери, які побудовані на базі цієї архітектури володіють достатньо високою продуктивністю, мають велику кількість інтерфейсів та виводів для підключення елементів, мають достатню кількість внутрішньої пам'яті та інші особливості. У таблиці 2.3 наведено порівняльну характеристику декількох МК на базі ARM.

Таблиця 2.3. Порівняльна характеристика МК [3]

Параметр	SAM4E	TM4C129	STM32F4
Тип ядра	Cortex-M4	Cortex-M4	Cortex-M4
Тактова частота, МГц	120	120	168
Пам'ять програм, Кб	1024	1024	1024
SRAM, Кб	128	256	196
EEPROM, Кб	-	6	-
DMA/streams	+/16	+/32	+/16
Таймер, 16-біт/32-біт	-/9	8/16	12/2
USART/UART	2/2	8/16	12/2
SPI	1	2	3
I2C	2	10	3
MII/RMII	+/-	+/+	+/+
SDIO	+	+	+
CAN	2	2	2
RTC	+	+	+
PWM	4	8	8
ADC/channels	2/24	2/24	2/24
DAC/channels	1/2	-/-	1/2

Продовження таблиці 2.3. Порівняльна характеристика МК [3]

USB full speed/high speed	+/-	+/+	+/+
Max pins/max IO pins	144/117	212/152	176/140
Тип корпусу	TQFP	BGS	TQFP

Вибір МК варто робити зважено і враховуючи усі особливості системи вендінгового апарату.

### 2.3.2. Використання апаратних прискорювачів

Апаратні прискорювачі - це спеціальні пристрої, які призначені для виконання певної функції зі значно вищою швидкістю, ніж програмні засоби які виконують обробку в ядрі МК. Ці пристрої допомагають створювати спеціалізовані процесори, які пришвидшують обробку певних даних шляхом зменшення навантаження на ядро МК.

Такий підхід особливо корисний для функцій, які повторюються, наприклад обробка цифрових сигналів або шифрування. Ці апаратні прискорювачі вбудовуються в МК що дозволяє пришвидшувати процес обробки даних.

Розглянемо переваги від використання апаратних прискорювачів на прикладі мікроконтролера STM32F407VG. Для досліджень оберемо три прискорювачі, а саме - контролер ПДП, модуль криптографії (алгоритм AES), модуль розрахунку CRC. Контролер ПДП (DMA-контролер) - найважливіший прискорювач, який дає змогу виконувати операції копіювання даних, не задіюючи для цього ядра мікроконтролера [3].

Цей мікроконтролер має 2 DMA-контролери по 8 каналів кожен, що в сумі дає 16 каналів для безпосередньої роботи з пам'яттю та периферією. DMA-контролер має три режими роботи: з пам'яті у пам'ять, з пам'яті у регістри даних периферії (усі інтерфейси та таймери), з регістрів даних периферії у пам'ять.

Кожен з 16-ти каналів може бути сконфігурований на потрібний режим роботи. Отже, будь-який потік інформації можна передавати з джерела у приймач, не зменшуючи обчислювальних потужностей ядра мікроконтролера. Ядро буде задіяне лише для конфігурації потоку даних, запуску обміну та обробки завершення обміну [3].

Розглянемо модуль криптографії, оскільки будь-яке передавання даних назовні автомату у систему моніторингу чи приймання даних від системи моніторингу, для забезпечення захищеності даних від стороннього втручання, повинна бути шифрована. Для цього вибраний мікроконтролер має вбудований криптографічний процесор, який дає змогу використовувати алгоритми AES, DES та TDES з довжиною ключа 128, 192 та 256 бітів [3].

Криптопроцесор має внутрішні FIFO-буфери для вхідних та вихідних блоків даних і може бути налаштований на використання контролера ПДП як джерела/отримувача даних. Оскільки програмна реалізація даних алгоритмів вимагає значних ресурсів - цей прискорювач можна вважати суттєвою оптимізацією використання ресурсів мікроконтролера. Останнім з досліджуваних прискорювачів є модуль розрахунку контрольної суми (CRC). Цей прискорювач також має велике значення, оскільки для забезпечення цілісності передаваної інформації більшість периферійних пристроїв використовують розрахунок та перевірку контрольної суми пакета під час сеансу обміну даними з керуючим пристроєм [3].

Ефективність від використання апаратних прискорювачів залежить від конкретного завдання та застосування. Розглянувши матеріали вище можна виділити переваги, які надають апаратні прискорювачі:

- 1) підвищення продуктивності - вони спроможні виконувати певного роду задачі з вищою швидкістю ніж аналогічні дії на загальному процесорі. Наприклад виконання обробки цифрових сигналів може бути значено пришвидшено спеціальними апаратними засобами;

2) зменшення споживання енергії - використання АП може дозволити зменшити навантаження на ядро і з меншим споживанням енергії зможуть обробляти відповідні дані;

3) оптимізація ресурсів ЦП - в результаті їх використання зменшується завантаження центрального процесора від виконання певної кількості операцій та завдань, що дозволяє використовувати ці ресурси для виконання інших задач;

4) можливість паралельної обробки даних - АП іноді мають паралельну структуру, що дозволяє здійснювати обробку даних паралельно;

5) спеціалізовані АП можуть бути менш вразливими до програмних помилок, які можуть виникнути у результаті звичайної програмної обробки в ЦП.

Загалом можна сказати, що АП, виконуючи визначений функціонал щодо конкретних задач, особливо при необхідності виконання великих обчислювальних операцій здатні значно покращити ефективність системи.

### **2.3.3. Використання двигунів та їх контролерів**

Для приведення в рух систему видачі товарів використовують двигуни. Вони можуть бути у складі диспенсера, обертаючого валу, для приводу в рух конвеєра чи ременя та навіть у складі системи роботизованої руки.

Зазвичай можуть використовуватися серводвигуни або крокові мотори, які здатні переміщуватися на певний кут і тим самим забезпечуючи точність переміщення товарів. Можуть використовуватися мотори для конвеєрів, якщо вони там передбачаються. Також їх можуть використовувати для керування доступом до товарів, наприклад для відкривання та закривання дверей або засувки.

Для того, щоб мати здатність керувати двигунами використовують контролери двигунів один з таких показано на рис. 2.6.



Рисунок 2.6. Драйвер контролера двигунів L298N [4]

Для крокових двигунів зазвичай використовуються спеціальні контролери, які надають змогу точно керувати зміщенням валу крокового двигуна для точного позиціонування.

Для сервоприводів використовуються спеціальний контролер, що забезпечує зворотний зв'язок для точного управління положенням валу серводвигуна. Особливість будови серводвигуна надає можливість нерухомо утримувати задану позицію.

#### **2.3.4. Використання датчиків у системі вендингового апарату та опис їх призначення**

Датчики у системах вендингових апаратів відіграють важливу роль для забезпечення правильного, ефективного та оптимального функціонування. Виділимо декілька аспектів можливого застосування датчиків:

1) датчики рівня температури - вимірюють температуру внутрішнього приміщення вендингового автомату. Використання температурного датчика у поєднанні з системою підтримки температури забезпечить оптимальні умови для зберігання продуктів, особливо якщо їх зберігання вимагає дотримання чітких температурних діапазонів;

2) датчики рівня вологості - використання датчиків вологості дозволяє вимірювати її рівень та здійснювати підтримку оптимальних діапазонів, що також необхідно для зберігання товарів;

3) датчики рівня води та інших рідин - використання датчиків рівня рідини в ємності дозволяє уникнути їх продажу, коли обсяг недостатній, а також дозволить виявляти проблеми у системі розливу. У системі зазвичай містяться декілька таких датчиків на певних точках, які вказують на конкретні рівні рідини;

4) у спеціальних ВА можуть використовуватися датчики стану дверей та засувок. Вони надають змогу визначати, двері чи засувки ВА відкриті або закриті. Це забезпечить безпеку зберігання товарів та запобігатиме втратам, а також може використовуватися для визначення статусу апарату. Також це буде доречно якщо виникне ситуація, коли двері заблоковані зовнішнім предметом і не можуть закритися певний час;

5) датчики освітленості - так як вендінгові автомати автономні і працюють повний день і ніч вони повинні містити цей датчик, який дозволить регулювати рівень освітленості підсвітки в автоматі, і забезпечить розумне енергоспоживання;

6) датчики виявлення вандалізму - у якості системи захисту варто передбачати засоби, які зможуть зафіксувати факт вандалізму чи спробу пограбування, та заблокувати автомат, надіслати дані на сервер і за можливості увімкнути сигналізацію;

7) у деяких випадках вендінгові автомати можуть містити датчики газу чи рівня забруднення, датчики пилу та інші.

Ці датчики використовуються для забезпечення оптимального та ефективного функціонування вендінгових апаратів, забезпечуючи якість обслуговування користувачі.

## 2.4. Опис структури серверної системи вендингового апарату

Серверна система вендингового апарату представляє собою централізовану інфраструктуру, яка керує та координує роботу усіх підключених вендингових автоматів.

Основне призначення серверної системи полягає у забезпеченні ефективного та надійного функціонуванні усіх вендингових апаратів у загальній системі.

Серверна частина складається з кількох серверів та бази даних. Кожен із серверів виконує свою особливу функцію. Комунікаційний сервер забезпечує підтримку вендингових автоматів, роботу з базою даних, виконання транзакцій, передачу конфігураційних параметрів на автомати, а також віддалену перепрошивку вендингових автоматів. GSM-шлюз виконує функцію відправки SMS-повідомлень користувачам автоматів та техпрацівникам сервісної служби та постачання. Web-сервер забезпечує доступ до потрібної фінансової та технічної інформації працівникам вендингової мережі. Сервер бази даних та резервний сервер бази даних забезпечують потрібну функціональність та надійність збереження інформації під час роботи системи. Підсистема моніторингу охоплює програмні засоби, що автоматично відслідковують роботу системи та повідомляють про аварійні ситуації. Усі зовнішні канали зв'язку (автомат - сервер) використовують шифрування. Основними функціями серверної системи є білінг, моніторинг та конфігурування [5].



На рис. 2.7 зображено загальну структурну схему серверної системи вендингового автомату.

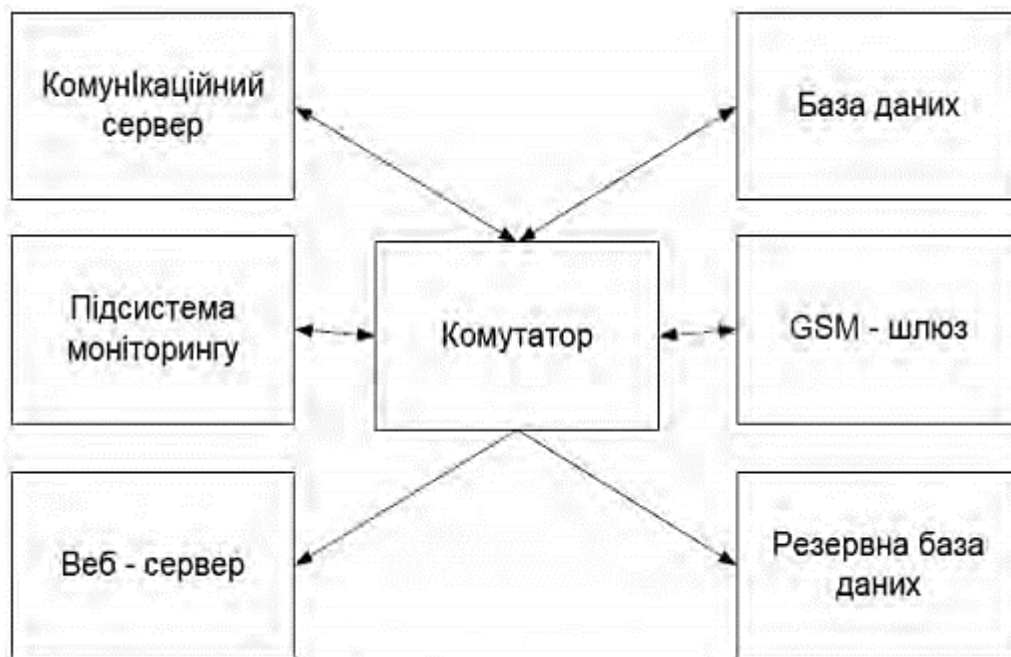


Рисунок 2.7. Структура серверної системи [5]

Функція білінгу системи забезпечує [5]:

- передачу на сервер повідомлення про продаж товару (код товару, ціна товару, дата та час продажу);
- передачу на сервер даних про кількість грошей у платіжній системі автомата (кількість монет, кількість банкнот).

Функція моніторингу системи забезпечує [5]:

- передачу на сервер повідомлень про закінчення інгредієнтів, про відсутність решти, про заповнення грошових камер, про закінчення паперу, про роботу автомата на акумуляторі;
- передачу на сервер кодів помилок, виявлених під час роботи автомата;
- діагностику стану автомата та передачу на сервер повідомлення про збій;
- перевірку зв'язку з автоматом.

Функція конфігурування забезпечує [5]:

- зміну динамічних конфігураційних параметрів;
- увімкнення/вимкнення терміналу, зміну адреси терміналу;
- оновлення версії програмного забезпечення на автоматі.

Розглянемо також організацію взаємодії вендингового автомату з комунікаційним сервером.

Протокол передбачає три незалежні логічні інформаційні канали передачі даних та один додатковий, який використовується для підтримання зв'язку [5].

Перший канал - це синхронний канал. Він є основним, оскільки ініціалізація з'єднання і реєстрація терміналу на сервері відбувається саме по ньому. Взаємодія між сервером і терміналом відбувається за такою схемою: термінал посилає запит серверу; сервер надсилає відповідь на запит (крім випадку, коли термінал надсилає серверу повідомлення свого стану; на таке повідомлення відповідь не передбачена) [5].

Другий канал - це асинхронний канал, його основне призначення полягає у керуванні роботою терміналу із сервера. Додатково по ньому також можуть йти асинхронні повідомлення від терміналу [5].

Третій канал - це канал, яким з сервера на термінал можна завантажити нову версію програмного забезпечення [5].

Канал підтримання зв'язку необхідний для перевірки присутності та якості з'єднання між сервером і терміналом [5].

Серверна складова є важливим ключовим елементом системи вендингових апаратів, що забезпечує можливість аналізу та збору даних, віддаленого керування тощо. Централізована система серверів керує взаємодією та координацією усіх підключених вендингових автоматів.

Окремо варто надати візуальну демонстрацію взаємодії складових вендингового апарату. На рис. 2.8. показано послідовність здійснення операцій при оплаті та видачі товару.

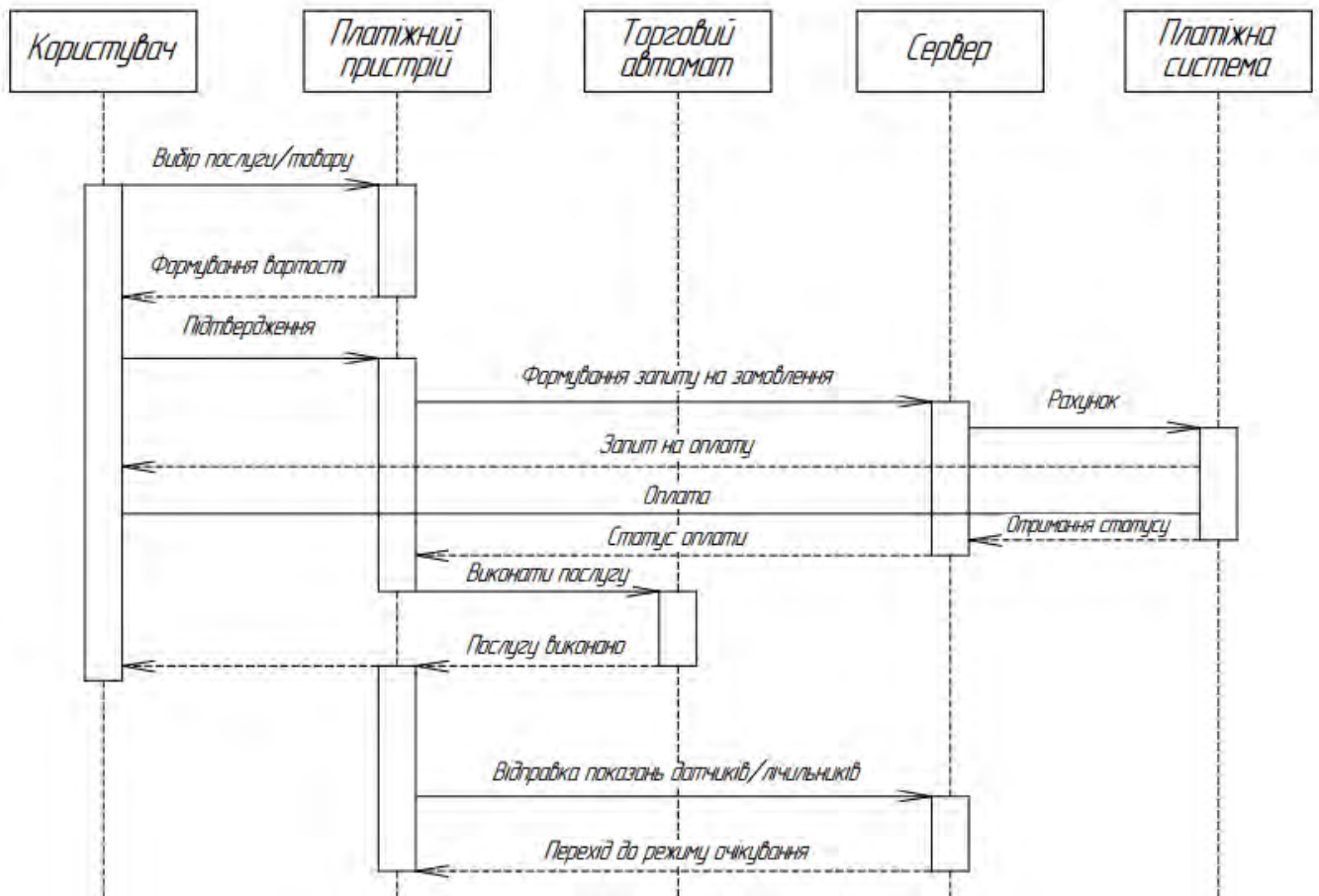


Рисунок 2.8. Алгоритм послідовності здійснення операцій при оплаті та видачі товару [2]

Дана схема демонструє взаємозв'язки та взаємодію між процесами та опосередкованими етапам в роботі вендингового апарату. Показана схема дозволяє чітко уявити процес обміну даними від моменту вибору послуги до завершення виконання послуги

## 2.5. Висновки до розділу

У розділі було розглянуто та описано поширені концепції видачі товарів. Розглянуто такі концепції, як: спіральний конвеєр, система лотків, застосування інтегрованої роботизованої руки, систему обертового валу з товарами та систему з ременем. Описано процес та результати оцінювання даних методів для визначення оптимальнішого підходу. У якості вихідного методу обрано систему лотку. В результаті оцінки визначено що найтехнологічнішим методом є застосування роботизованої руки, але варто вказати що у процесі вибору системи варто орієнтуватися на тип товарів який буде продаватися, складність системи, вимоги до вартості та обслуговування та інші.

Розглянуто питання застосування оптимального ЦПТ, де описано процес вибору та оцінювання можливих варіантів. Розглянуто яким параметрам ЦПТ варто віддавати перевагу. Описано важливість використання апаратних контролерів та їх роль у забезпеченні швидкодії та надійності роботи.

Розглянуто застосування та різновиди двигунів і їх контролерів, які використовуються для приведення в рух рухомих частин автомату, зокрема системи видачі товарів. Також розглянуто датчики і надано їх опис за призначенням.

Приділено увагу побудові структури серверної системи вендінгового апарату та її функціонального призначення.

### 3. ПРИНЦИП РОБОТИ АПАРАТУ ВИДАЧІ ТОВАРУ ВЕНДІНГОВОГО АПАРАТУ. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ВИДАЧІ

#### 3.1. Принципова схема автомату видачі товару

На даному етапі розглянемо принципову схему системи вендингового автомату (див. рис. 3.1).

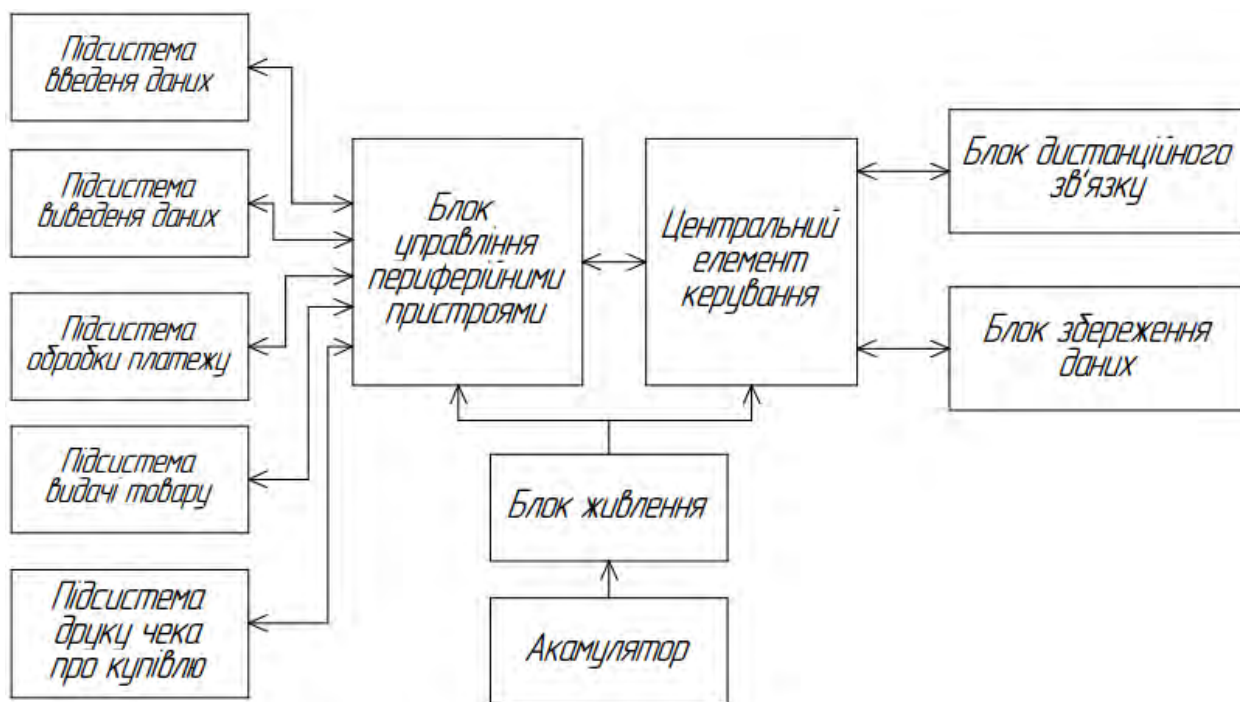


Рисунок 3.1. Принципова схема вендингового апарату

Принципова схема описує принцип роботи вендингового апарату за його функціональними блоками. Система містить центральний елемент керування (ЦЕК), який призначений для управління усіма іншими елементами.

Наявний блок управління периферійними пристроями (БУПП) взаємодіє з ЦЕК, від якого отримує команди управління. БУПП є узагальненим блоком і керує такими підсистемами, зокрема: введення та виведення даних, обробки платежу, яка включає можливість обрати тип оплати та обробити її, систему видачі товару та друк квитанції про оплату.

Розглянемо та опишемо підсистеми у порядку їх функціонування та виконання.

Підсистема введення та виведення даних включає у собі сенсорний дисплей, або дисплей і клавіатуру. Вона призначена для того, щоб забезпечити взаємодію користувача і системи, забезпечити вибір товару, підтвердити оплату тощо. Після чого система надає вказівку на оплату обраного товару.

Підсистема обробки платежу включає у собі блоки для введення платежу та її обробки. Система може включати три методи введення платежу: готівкою, монетами (також може бути відсутньою за певних умов), а також безконтактні методи платежі. Система повинна обробити платіж, зафіксувати факт оплати, визначити яку суму було внесено, вирахувати решту та видати її користувачу. Після чого процес переходить до етапу видачу товару.

Система видачі товару включає елемент вибору типу товару та елемент видачі, наприклад диспенсер. Спосіб видачі товару може відрізнятися у залежності від типу товару які вони зберігають. В результаті товар опиняється у секції отримання де клієнт повинен забрати його, на чому завершується даний етап.

Також варто сказати, що у секції видачі повинні бути наявні датчики, які будуть фіксувати чи був товар забраний. Цей елемент є важливим, тому що таким чином можна уникнути помилки при купівлі, чи блокування видачі товару, або в гіршому випадку поломки. Таким чином система буде сповіщати клієнта про необхідність забрати товар з секції видачі і не зможе продовжити виконання робочої програми по вибору товару, оплаті, видачі тощо.

Останнім етапом, який відбувається за участі користувача це отримання квитанції чи чеку про здійснення купівлі, що є обов'язковим елементом при здійсненні купівлі товару.

Вендінговий апарат є у більшості випадків автономним пристроєм. Завдяки автономності такий апарат може знаходитися в різних місцях де немає доступу до джерела живлення від розетки. Для забезпечення живлення

використовується блок живлення, який у даному випадку, підключений до акумулятора, та живить усі елементи системи вендингового автомату.

Також для забезпечення роботи повинна бути наявна система блоку дистанційного зв'язку. Сама система дистанційного зв'язку може залежати від типу автомата. Цей блок необхідний для того, щоб забезпечити можливість обробки платежу, отримування даних про стан системи, про заповненість апарату конкретними типами товарів, про виникнення різного роду ситуацій або навіть для дистанційного управління системою, наприклад відключити її роботу.

Також у деяких випадках повинен бути наявний блок, який зберігає певну кількість даних про процеси, стани, виконання оплати, коди помилок тощо. Це необхідно якщо виникає ситуація коли відбулась втрата даних чи звітності при передачі даних дистанційно, або коли виникає відмова з певних причин, тощо.

Дана схема і опис її складових елементів є узагальненим для кожної вендингової системи, але може відрізнятися в міру особливостей кожного автомату, типу товару, призначення, методів зв'язку чи інших особливостей.

### **3.2. Опис системи та механізму видачі товару. Диспенсер видачі товару**

Система видачі товару це складна система, яка об'єднує у своєму складі ряд електричних та механічних складових. Ця система є основною, яка робить можливість існування вендингових апаратів.

Основні компоненти системи видачі товару можуть включати наступні функціональні складові:

1) наявність диспенсера (механізм видачі) - кожен товар розміщується у певних позиціях, де вони відокремлено зберігаються. Він повинен забезпечувати переміщення обраного товару до точки видачі. Диспенсер у системі видачі товару - це механізм, який відповідає за видачу обраного товару, є складовим компонентом вендингового автомату. Від цього компоненту залежить коректна видачі товарів;

2) наявність електромеханічного приводу - забезпечення руху комірок механізму видачі;

3) наявність сенсорів - використовуються сенсори для виявлення наявності товарів у комірках та у секції видачі;

4) контролер видачі - керує всіма аспектами видачі, враховуючи взаємодію з іншими системами апаратами та сенсорами;

5) система ідентифікації товару - забезпечує правильний вибір товару;

6) система безпеки - передбачає наявність механізмів блокування, наприклад у випадку спроби несанкціонованого доступу.

Наступним етапом варто розглянути складові елементи механізму системи видачі товару.

Механізм видачі товару повинен включати наступні компоненти:

1) комірки для товарів - кожен товар розміщується у відповідній комірці. Ці комірки можуть мати різні розміри відповідно до розмірів товарів;

2) привід диспенсера - електромеханічний привід, який відповідає за переміщення обраного товару із комірки до точки видачі. Включає у своєму складі двигун, який безпосередньо приводить в рух систему видачі, містить перемикач, який керується вхідним сигналом, що вказує на запуск приводу та на зупинку;

3) спосіб фіксації товару - для того, щоб уникнути випадкового випадання товару використовуються спеціальні механізми фіксації, наприклад магнітний елемент;

4) сенсори - наявність сенсора необхідна для того, щоб визначати наявність товару, наприклад у секції видачі. Для цього можна використовувати оптичні сенсори.



Розглянемо детальніше питання використання оптичних сенсорів для системи видачі товару вендингового апарату. Принцип роботи оптичного сенсора зображено на рис. 3.2.

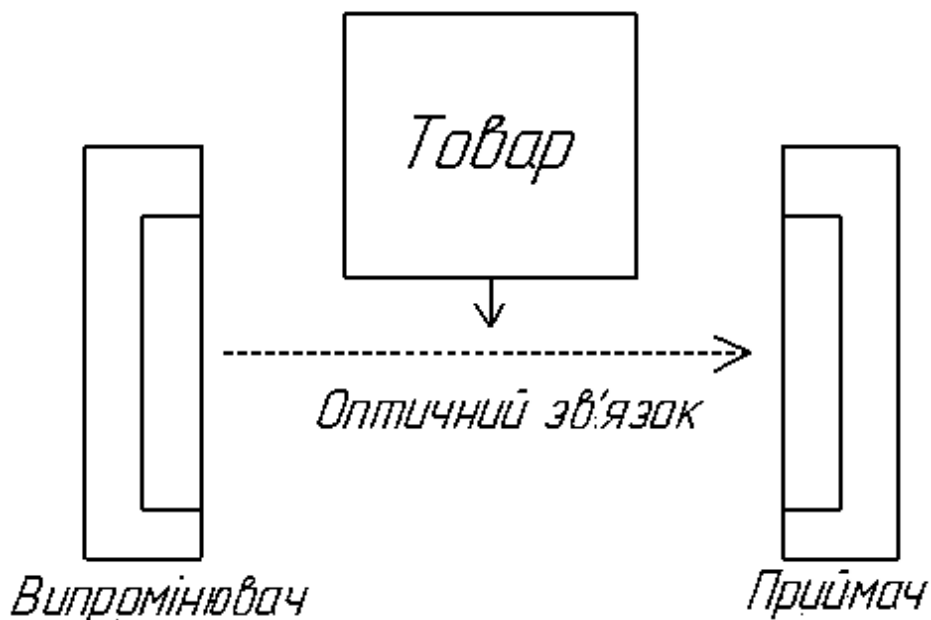


Рисунок 3.2. Принцип роботи оптичного сенсору

Принцип роботи оптичного сенсору ґрунтується на тому, що є два елементи, зокрема випромінювач та приймач, між якими існує оптичний зв'язок. Якщо товар з'являється між цими двома елементами, то оптичний зв'язок зникає, що і вказує на наявність товару.

Такий принцип дозволить уникнути проблем, які можуть бути пов'язані з накопиченням товарів у секції видачі і не дозволить виконати повторний продаж до моменту, доки товар не дістануть.

Тому, як частина покращення системи видачі товару цей елемент повинен бути інтегрований у загальну систему.

### 3.3. Алгоритм системи видачі товару

Розглядаючи питання та особливості роботи вендингового автомата [9, 12] варто описати та розглянути алгоритм роботи цієї системи, зокрема частини, яка стосується системи видачі товару (див. рис. 3.3).

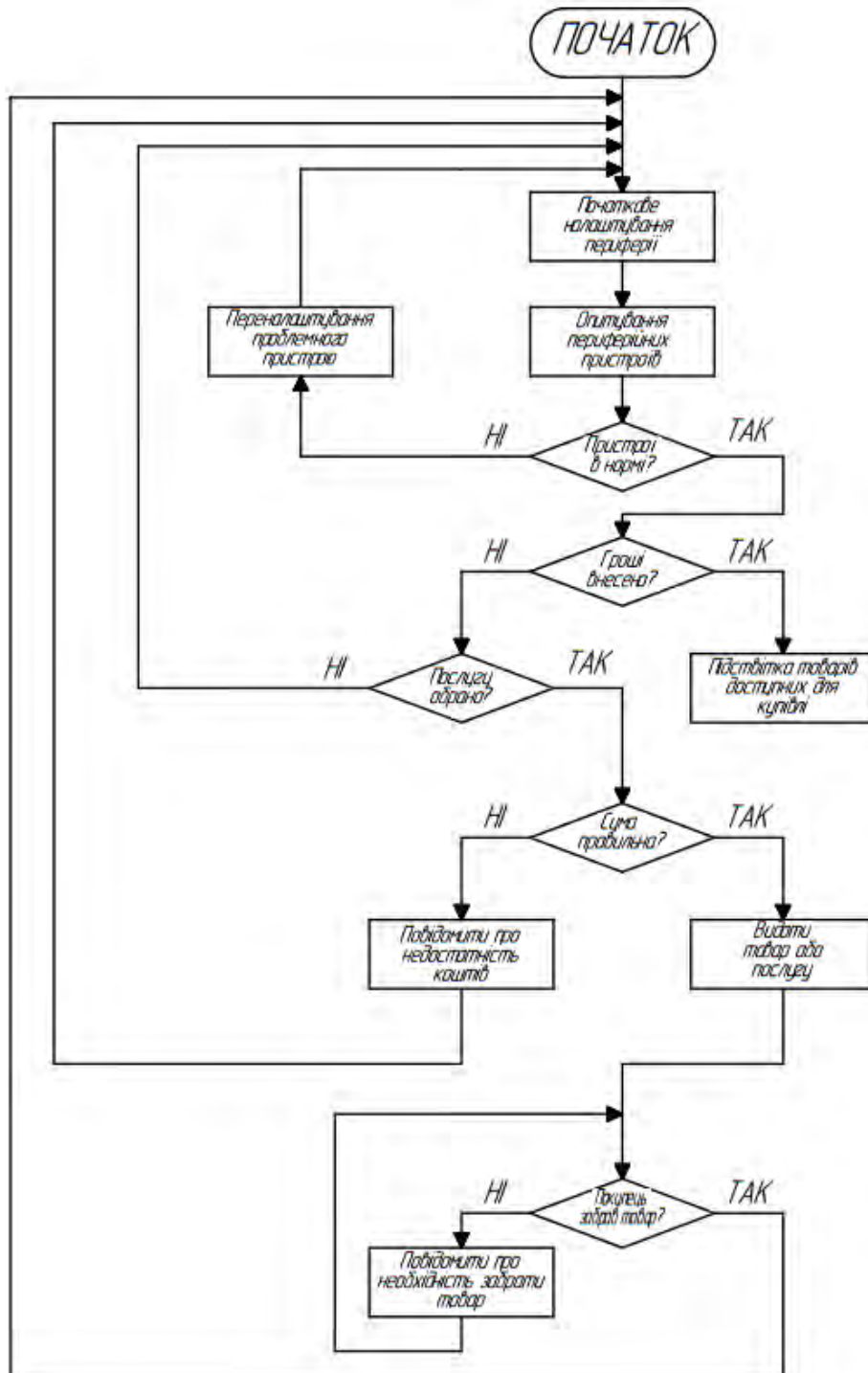


Рисунок 3.3. Алгоритм роботи системи видачі товару [3]

Описаний алгоритм роботи вендингового апарату є узагальненим та актуальний для різних їх типів, включно з тими що продають товари та надають послуги.

Робота будь-якої системи розпочинається з початкового налаштування периферійних пристроїв, після чого виконується опитування. Згідно з алгоритмом, система перед початком роботи або через певні проміжки часу повинна виконувати опитування своїх підсистем. Цей процес виконується з метою виявлення непрацездатних модулів.

Якщо система виявляє непрацездатний модуль вона спробує виконати повторне налаштування. У випадку коли це не допомагає виконується технічне обслуговування системи на пошук причини виникнення відмови та її усунення.

Якщо усі підсистеми працюють нормально можна переходити до процесу роботи з користувачем та приймати запит. Виконується перевірка на оплату, якщо на даний момент послугу не надано та не виконано оплату виконується перевірка чи було обрано послугу, а в інакшому випадку надається вибір доступних послуг.

У випадку якщо не було обрано ніякої послуги, і не здійснено оплату система переходить на початковий етап всього алгоритму до моменту перевірки справності підсистем.

Якщо товар або послугу обрано користувач виконує оплату, де виконується перевірка на коректність оплати. У даному випадку є умова перевірки правильності суми, але вона може трактуватися по-різному у залежності від типу оплати. При виконанні оплати готівкою виконується перевірка на відповідність сумі, але якщо оплата картою то виконується: перевірка можливості здійснення оплати, перевірка на те чи вистачає коштів, виконується запит на списання з рахунку після чого платіж оброблюється, або повідомляється про відмову здійснення оплати.

У випадку, якщо умова дійсна користувач отримує товар або послугу, також отримує чек про оплату. Після цих дій алгоритм роботи повертається на початковий етап.

У випадку відмови система може мати декілька варіантів розвитку подій, зокрема:

1) система завершує поточний сеанс, переходить на початковий етап, та надає можливість виконання усіх дій повторно, після перевірки справності усіх складових. Такий варіант реалізації продемонстровано в побудованому алгоритмі (див. рис. 3.3);

2) алгоритм повертається на етап проведення оплати товару або послуги, де користувач має змогу повторно виконати платіж. Після чого остання частина алгоритму виконається повторно.

### 3.4. Центральний елемент управління

Поширеним технічним засобом для побудови системи вендингового апарату використовуються потужні мікроконтролери та мікрокомп'ютери. Одним із поширених варіантів є використання мікрокомп'ютера Raspberry Pi (див. рис. 3.4).

Цей мікрокомп'ютер є досить потужним на надійним засобом у різних сферах автоматизації. На їх базі будуть розумні будинки, системи контролю, роботизовані системи та навіть використовуються як переносний ПК.

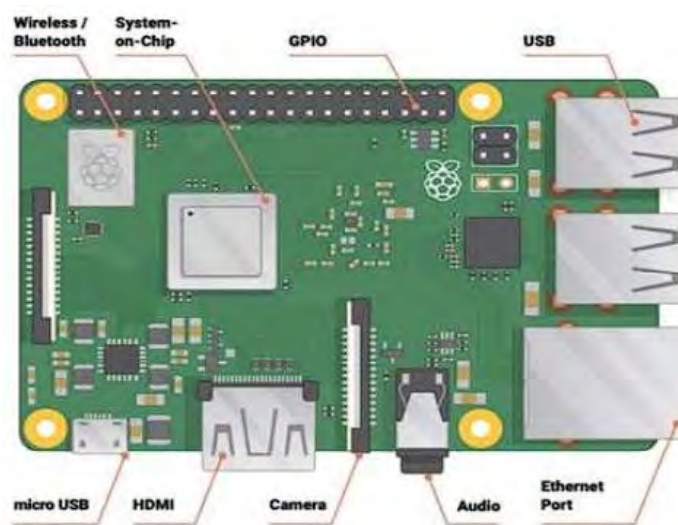


Рисунок 3.4. Схема міні-ПК Raspberry Pi 2 Model B [7]

У новій версії - міні-ПК Raspberry Pi 2 Model B представлений на рисунку 1, замість процесора BCM2835 встановлено BCM2836, який відрізняється від попередника наявністю чотирьох ядер ARM Cortex-A53 з набором інструкцій ARMv7 - на відміну від ARMv6k у BCM2835. Тактова частота цього процесора становить 1400 МГц. Відеоядро залишилось без змін, і це як і раніше Broadcom VideoCore IV. Розробники заявляють про шестиразовий приріст продуктивності в багатопотокових тестах і про триразовий в однопоточкових [7, 8].

Згідно опису, цей мінікомп'ютер здатний реалізувати різного роду системи автоматизації, включно з промисловою та домашньою автоматизацією.

Приклад організації системи автоматизації з використанням IoT технологій відображено в структурній схемі на рис. 3.5.

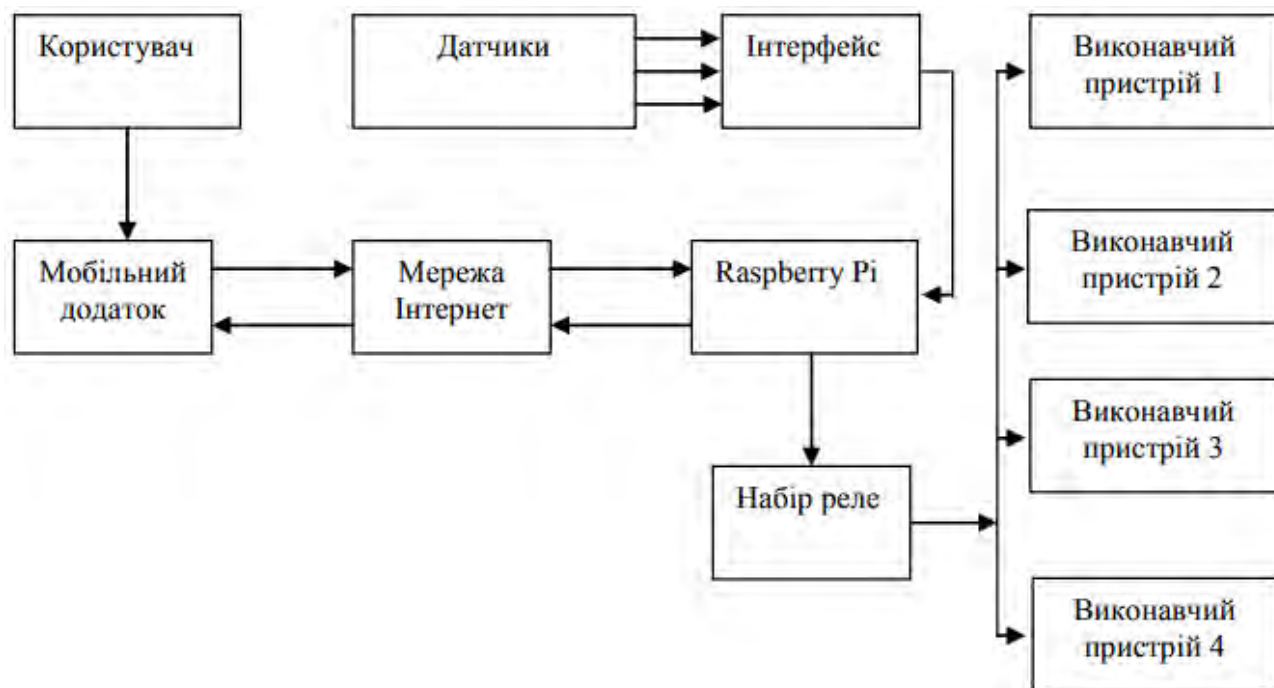


Рисунок 3.5. Повна структурна схема системи IoT на основі міні-ПК Raspberry Pi [7]

Така система може контролювати стан датчиків через Інтернет, коли оновлення інформації на веб-сервері зчитується за розробленим алгоритмом, що подається в Raspberry Pi, а потім система відгукується на певні інструкції з

високим ступенем захисту інформації. Користувач може безпосередньо входити в систему та взаємодіяти із вбудованим пристроєм у режимі реального часу [7].

Для створення системи моніторингу та керування елементами IoT потрібно скласти список необхідного обладнання. І це є важливим кроком, оскільки потрібний не тільки центральний пристрій, такий як Raspberry Pi, а й певний набір периферійних пристроїв таких як клавіатура, миша, монітор, карта пам'яті і т.д. Крім того, невід'ємною частиною такої системи є датчики температури, тиску, освітлення [7].

Для підключення дисплею на платі мікроконтролера Raspberry Pi є два інтерфейси: RCA Video (композитний) і HDMI. При використанні певних перехідників, можна використати більш традиційні: VGA і DVI. HDMI підтримує передавання відео і звуку. Підключення мікрофона теж передбачено, але для цього знадобиться відповідний USB-пристрій, який би був сумісним з міні-ПК Raspberry Pi [7].

Розглядаючи цей мінікомп'ютер, з врахування схеми на рисунку 3.1, варто сказати, що до нього буде під'єднано спеціальний блок, який матиме перелік інтерфейсів для підключення різних виконавчих елементів та сенсорів. Таким чином буде відбуватися взаємодія між блоком керування і виконавчими компонентами вендингового апарату.

Згідно опису, що був наведений вище, можна твердо стверджувати, що використання цього мінікомп'ютера є доречним і раціональним рішенням, що забезпечить надійність, продуктивність та функціональність об'єднуючи у собі всі раніше перелічені компоненти системи.

### **3.5. Висновки до розділу**

Розділ було присвячено розгляду та опису системи та апаратних складових вендингового апарату. Розроблено принципову схему вендингового апарату, яка відображає повну її структуру та складові елементи, а також взаємозв'язки між цими компонентами.

Детально розглянуто та описано механізм видачі товару. Описано призначення та принцип роботи диспенсера вендингового апарату. Розглянуто особливості приводу диспенсера та його електричну принципову схему. Детально описано порядок виконання дій приводу.

Описано алгоритм роботи вендингового автомату та процесу вибору та видачі товару. Розглянуто основні етапи даного алгоритму, аналізовано усі особливості та можливі відмінності в залежності від типу автомату, методу оплати тощо.

Розглянуто питання необхідності та способу фіксації товару у системі видачі, а також питання наявності оптичних елементів у певних частинах. Продемонстровано принцип роботи оптичного датчику для вендингового апарату та пояснено його дію. Цей датчик може бути присутнім не у всіх системах, але його наявність може дозволити реалізувати більшу кількість алгоритмів захисту підсистеми видачі та отримання товару від поломки чи застрягання об'єктів усередині.

Окремий підрозділ було присвячено центральному виконавчому елементу. У розділі розглянуто використання мінікомп'ютера Raspberry Pi, його можливості, переваги та особливості. Розглянуто принципову схему система автоматизації на його базі. В результаті було зроблено висновок про те, що даний модуль є найкращим варіантом для побудови центрального елемента керування системою вендингового апарату.

## 4. КОНСТРУКЦІЯ АПАРАТУ СИСТЕМИ ВИДАЧІ ТОВАРУ ВЕНДІНГОВОГО АВТОМАТУ

### 4.1. Конструкція туби системи видачі товару

Конструкція системи видачі є дуже важливою та відрізняється у залежності від типу товару, та кількості яку вона може містити. Замість поширеної спіральної конструкції пропонується до розгляду лоткова система.

Розглянемо розроблену конструкцію туби системи видачі товару, яка продемонстрована на рис. 4.1.

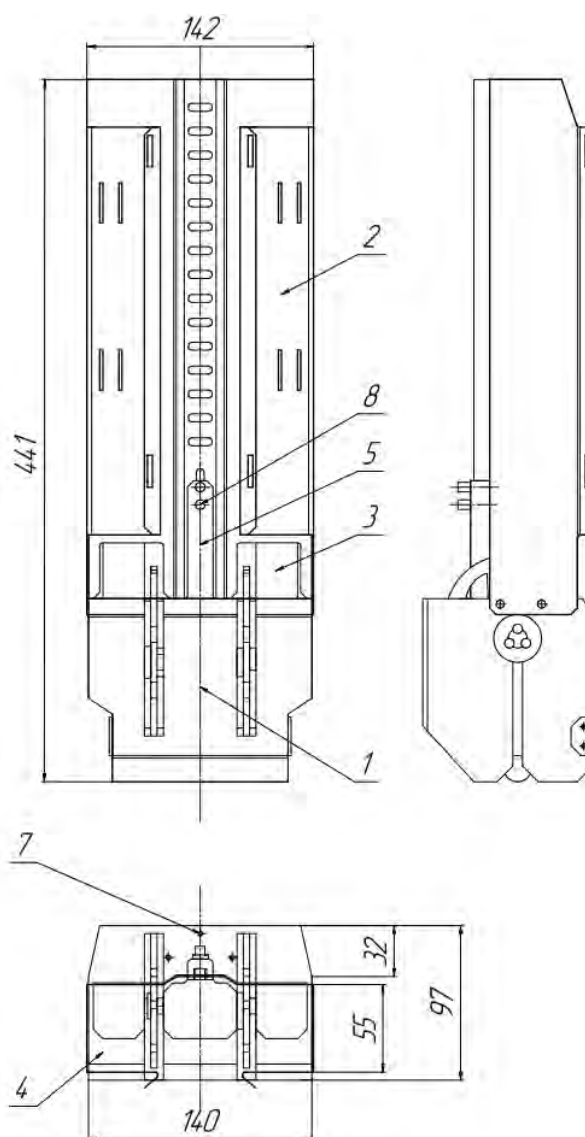


Рисунок 4.1. Конструкція туби вендингового апарату



Конструкція туби містить у своєму складі: 1 - диспенсер; 2 - туба; 3 - вилка у зборі; 4 - проставка; 5 - регулюєма полиця; 6 - проставка; 7 - гвинти для кріплення М3х8 та 8 - гвинти М6х20. Таким чином забезпечується модульність конструкції, що дозволить виконувати заміну складових системи без особливих складнощів. Для кращого висвітлення даного питання розглянемо складові елементи конструкції детальніше.

Диспенсер системи видачі - відповідає за точне і якісне виведення товару з туби для передачі його в секцію отримання товару, де користувач зможе його забрати.

До системи диспенсера входить механізм, який керується електричним приводом диспенсера. Це зазвичай компонент який здатний перемістити, у даному випадку, нижню упаковку з товаром та легко виштовхнути його через отвір. При переміщенні і видачі товару верхні товари не повинні бути задітими диспенсером.

Туба - це елемент апарату видачі та зберігання товару, яка призначена для утримання певної кількості товарів усередині та для організації товарів вендингового автомату.

Варто зазначити що у тубі товари розташовуються таким чином, щоб їх можна було ефективно видаляти диспенсером один за одним.

Проставка - це конструктивний елемент, для налагодження системи під конкретний тип товарів. Забезпечують правильне позиціонування товарів у тубі та відокремлення їх, для того щоб уникнути блокування і як результату уникнути необхідності проведення заходів технічного обслуговування.

Для кріплення елементів та для приєднання до місця посадки туби з диспенсером використовуються стандартні гвинти, наприклад М3х8 та М6х20.

Конструкція туби має наступні особливості:

1) точність видачі - диспенсер разом із системою управління забезпечує точність та надійність видачі товарів без помилок та застрягання товарів;

2) універсальність - конструкція труби може бути адаптованою під різні габаритні розміри товарів, враховуючи обмеження самого вендингового апарату та диспенсера;

3) стабільність - використання проставки та надійного кріплення дозволяє забезпечити надійність утримання труби, зберігання товарів та забезпечити стабільний процес видачі товарів.

Конструкція труби є дуже важливим, та навіть ключовим фактором в забезпеченні успішного функціонування вендингового автомату, враховуючи особливості товарів та забезпечуючи їх ефективну видачу з врахування вимог щодо надійності та стабільності.

#### 4.2. Розробка електричного приводу диспенсера

Окрему увагу варто приділити електромеханічній системі приводу диспенсера видачі товару вендингового автомату. Реалізації одного з варіантів приводу диспенсера показано на рисунку 4.2.

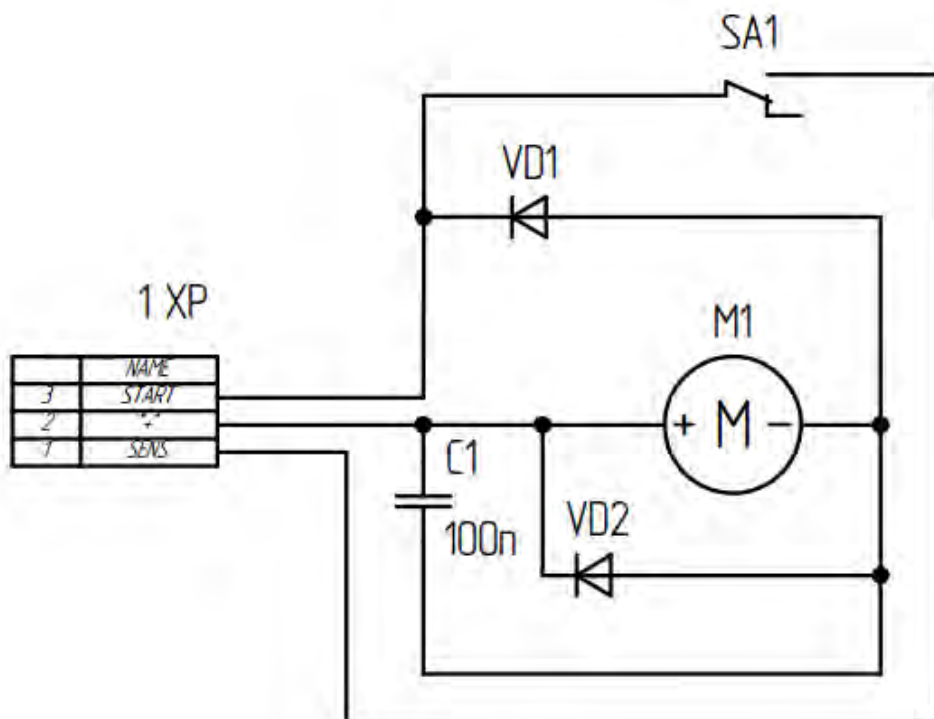


Рисунок 4.2. Електрична принципова схема приводу диспенсера

Розглянемо принцип роботи приводу диспенсера детальніше. У системі наявний двигун М1, який призначений для безпосереднього приведення в рух системи видачі. Керування ним відбувається у залежності від вхідного сигналу, який вказує на необхідність руху механізму видачі, наприклад було підтверджено вибір товару та здійснено оплату. Замикається контакт SA1 і виконується рух приводу, відповідно коли рух завершено контакт розмикається. Рух вважається завершеним, коли товар опиняється у секції видачі, тим самим надсилається сигнал про зупинку.

Цей варіант приводу є простим, поширеним та універсальним прикладом реалізації системи видачі товарів.

Такий варіант реалізації приводу диспенсера видачі товару має ряд переваг:

1) простота конструкції та універсальність - розглянута електрична схема приводу відзначається своєю простотою та універсальністю, чим полегшує виготовлення та обслуговування. Під універсальністю мається на увазі можливість інтеграції у системи видачі товарів різного типу де є двигун;

2) ефективність видачі - дана система видачі товарів відповідає вимогам точності та ефективності. Рух приводу активується тільки після підтвердження вибору та здійснення оплати, забезпечуючи надійну видачу товарів;

3) низькі витрати на обслуговування - простота конструкції та невелика кількість рухомих частин сприяють зменшенню витрат на обслуговування. Мінімізації складних механізмів також сприяє тривалому терміну служби;

4) використання такої електричної схеми приводу диспенсера забезпечить енергоефективність шляхом мінімізації елементів які активно споживають електроенергію, що подовжить тривалість роботи системи в цілому.

### 4.3. Узагальнення щодо покращення системи видачі та його наслідки

Для системи вендингового апарату було розглянуто декілька аспектів та напрямків щодо покращення системи видачі товару, зокрема:

- розглянуто та описано систему диспенсера видачі товару, що може ефективно та надійно виймати товари відповідної форми з туби. Обрано оптимальний підхід та концепцію системи видачі;

- розглянуто простий та енергоефективний привід диспенсера, який здатний за значенням вхідного сигналу запускати двигун, що приводить в рух систему видачі. Даний привід також є малогабаритний та довговічний;

- розглянуто конструкцію туби, яка має модульну архітектуру, містить невелику кількість рухомих компонентів що подовжить термін служби. Завдяки модульній архітектурі можна легко замінити компонент без необхідності заміни усього диспенсера. Застосування легких та міцних матеріалів для конструкції туби дозволить зменшити загальну вагу автомату, забезпечить зменшення більшої кількості кріплень для зберігання стабільного положення і утримування товарів;

- завдяки модульній конструкції забезпечується покращення щодо обслуговування та діагностики, що дозволить зменшити час простою та вартість обслуговування;

- удосконалення внутрішньої ергономіки та дизайну вендингового апарату за рахунок конструкційних особливостей системи видачі;

- запропоновано впровадити систему на основі оптичного датчика, що дозволить уникати небажаних ситуацій з застряганням товару на етапі видачі та отримання, щоб уникнути подальшої роботи системи і спричинення небажаних ситуацій.

Описаний перелік розглянутих аспектів покращення спрямовані на збільшення надійності, ефективності, функціональності системи видачі товару вендингового автомату, що матиме позитивні наслідки на досвід користувача при купівлі товару.

Відповідно наступні пропозиції вплинули на такі характеристики системи вендінгового апарату як:

1) швидкість видачі товару - вендінговий апарат повинен бути здатний швидко визначати позицію конкретного товару та швидко видаляти його з ємності після підтвердження оплати. Якщо видача товару займає більше часу, ніж очікувалось, то це вказує на недосконалість системи видачі. Запропонований варіант системи видачі надає переваги у швидкодії, зокрема кожен товар розміщується в окремому блоці. Кожен блок розташований вертикально, а не горизонтально, як у випадку зі спіральною системою видачі, чим дозволяє легко, швидко та безпечно без пошкодження видалити товар та доставляти у секцію отримання;

2) надійність системи - система видачі товару вендінгового апарату повинна бути надійною та мати тривалий термін експлуатації без необхідності технічного обслуговування. Відповідно якщо вендінговий апарат часто ламається, то варто розглянути конструкцію системи видачі і визначити елементи або складові які спричиняють часті поломки. Запропонована конструкція має просту структуру, малу кількість рухомих елементів, та малу кількість електродеталей, що сприяє довшому терміну експлуатації. Модульна конструкція дозволяє без складнощів замінювати або обслуговувати систему видачі товару. Також дана система видачі товару завдяки своїй конструкції має менший ризик застрягання у процесі видачі;

3) оптимізація алгоритму видачі товару - впровадження додаткових елементів контролю видачі товару потребує оптимізації алгоритму цієї системи. Запропонована система дозволяє забезпечити безпечну видачу товару, яка передбачає повний контроль за процесом видачі, перевіряє чи було здійснено та підтверджено оплату, чи було видано товар в секцію отримання та чи було його звідти взято. Задля того, щоб повністю уникнути ситуації з повторною купівлею товару, взяття грошей за товар який помилково вказаний що є в наявності, чи пошкодження системи видачі у випадку якщо товар у процесі видачі застрягне

чи буде залишений у секції отримання товару було розроблено вище розглянутий алгоритм та запропоновано використати оптичні датчики.

#### **4.4. Висновки до розділу**

У розділі було розглянуто та описано запропоновану конструкцію системи зберігання та видачі товару вендингового апарату. Надано креслення блоку зберігання товару та видачі.

Розглянуто складові компоненти конструкції, зокрема тубу, диспенсер, проставку та методи кріплення. Основні особливості конструкції включають точність видачі, універсальність та стабільність роботи системи. Простота конструкції сприяє зниженню витрат на обслуговування та забезпечує тривалий термін служби.

Детально розглянуто систему диспенсера, його принцип роботи, розроблено електричну принципову схему приводу диспенсера. Диспенсер враховує такі аспекти, як розділення товарів, почергова видача, що захищає від блокування системи.

Простий та універсальний привід забезпечує ефективну видачу товарів, при цьому є дешевим, малогабаритним, що призводить до зменшення витрат на обслуговування та підвищує термін служби.

Описано питання інтеграції оптичного датчика, використання якого дозволить покращити процес видачі товару та уникнення потенційної поломки.

Розглянуті запропоновані покращення системи видачі товару мають потенціал підвищити надійність, зручність, ефективність та тривалість роботи системи, що є важливим фактором для в індустрії та дозволяє отримати позитивний досвід користування.

## 5. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЄКТУ «ВДОСКОНАЛЕНИЙ ВЕНДИНГОВИЙ АПАРАТ»

Розділ розробки стартап-проєкту включає розгляд реалізації системи вендингового апарату з вдосконаленою системою видачі товару.

Тут буде висвітлено план проєкту, включно з етапами планування, вибору підходів та стратегій, особливостей конкурентного середовища. Обговорюються можливі виклики та шляхи їх подолання.

### 5.1. Опис ідеї проєкту

У попередніх розділах було розглянуто систему вендингового апарату з вдосконаленням системи видачі товару. Такого роду системи складають у загальній сукупності великий бізнесовий сегмент, який з кожним роком стає все популярніше та активнішим.

Ідея проєкту полягає у розробці системи вендингово апарату видачі товарів з урахування проблем і їх рішення які можуть виникати у технічних аспектах. Опишемо ідею стартап-проєкту у формі таблиці (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. Опис ідеї стартап-проєкту [15]

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Система вендингового апарату продажу товарів з покращеною системою видачі товару	Продаж товарів харчового призначення	Отримує рішення автоматизації продажу товарів без продавця
	Продаж лікарських засобів	Отримує рішення автоматизації продажу лікарських засобів у випадку високої завантаженості персоналу
	Продаж аксесуарів, малої техніки та ін.	Отримує рішення автоматизації продажу аксесуарів та інших не харчових товарів

Тобто пропонується спосіб автоматизованого продажу товару з використання вдосконалено вендингового апарату.

Далі проводимо аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї порівняно із пропозиціями конкурентів:

- визначаємо перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;

- визначаємо попереднього кола конкурентів (проектів-конкурентів) або товарів-замінників чи товарів-аналогів, що вже існують на ринку, та проводимо збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку;

- проведення порівняльного аналізу показників: для власної ідеї визначено показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (табл. 5.2.).

Таблиця 5.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту [15]

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	AVANGARD	Easyvending			
1.	ЕОМ	Raspberry Pi	Невідомо	Невідомо			+
2.	Безготівкова оплата	Наявна	Наявна	Наявна		+	
3.	Оплата готівкою	Наявна	Наявна	Наявна		+	
4.	Бездротова комунікація	Наявна	Наявна	Наявна		+	
5.	Система захисту	Наявна	Наявна	Наявна		+	
6.	Швидкодія	Середня	Висока	Висока	+		
7.	Надійність	Висока	Висока	Висока		+	
8.	Стабільність	Висока	Середня	Середня			+
9.	Різні типи товару	Так	Ні	Ні			+



Запропонована система вендингового включає основні поширені вимоги щодо архітектури, модулів, способів оплати, надійності тощо. Особливістю цього продукту є підтримка різного типу товарів, стабільність роботи але частково нижча швидкодія, а також має потужне ядро системи, яке здатне виконувати повноцінне керування системою.

Проведемо аудит технологій побудови інтелектуальної системи керування енергобезпекою у будинку згідно таблиці 5.3. Цей етап важливий для вибору оптимальної ідеї проєкту.

Таблиця 5.3. Технологічна здійсненність ідеї проєкту [15]

№ п/п	Ідея проєкту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Використання потужного ядра з покращеною системою видачі товару і мінімізацію ризику його випадіння та	Ядро і програмний код взаємодії на Raspberry Pi Наявність бездротових та безконтактних систем Вдосконалений апарат видачі товару оптимізований під різні типи товарів	Наявні	Доступні
2	бездротовими комунікаціями	Ядро середньої потужності та програмний код взаємодії Наявність бездротових та безконтактних систем Вдосконалений апарат видачі товару націлений на товари одного типу	Наявні	Доступні
Обрана технологія реалізації ідеї проєкту: обрано технологію №1				

Проаналізувавши таблицю ідей було обрано технологію 1, так як вона дозволяє забезпечити оптимальний варіант реалізації системи. Вона передбачає високу функціональність, надійність та бездротові технології та універсальну систему видачі для різного типу товарів.

Наступним етапом необхідно скласти морфологічну карту проекту, у якій буде визначено перелік функцій та варіанти її реалізації (див. табл. 5.4), що є дуже важливим та основоположним для подальшого проектування системи в цілому.

Таблиця 5.4. Морфологічна карта [15]

Функції	Проміжні рішення		
	1	2	3
Концепція видачі товару	Обертний вал	Лотковий	Спіраль
Використання центрального виконавчого елемента	STM32F103	Raspberry Pi 3 Model B	Orange Pi 3B

Відповідно до таблиці було обрано дві важливі концепції, а саме принцип системи видачі товару та центральний виконавчий елемент. Цей вибір є важливим так як визначає подальшу конструкцію та принцип роботи системи.

У якості концепції видачі товару було обрано лоткову, так як вона є більш надійною і зручною, не вимагає великого простору та складаної системи видачі. У якості центрального елемента обрано міні комп'ютер Raspberry Pi 3 Model B, так як він дуже добре підходить для цього проекту, має достатню кількість можливостей для забезпечення повного функціоналу.

## 5.2. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проєкту

У підрозділі досліджують та визначаються ринкові можливості та загрози, що позитивно та негативно впливатимуть на стартап.

Виконаємо попередній опис характеристики потенційного ринку стартап-проєкту (табл. 5.5).

Таблиця 5.5. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проєкту [15]

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	5
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	40000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Конкуренція серед компаній
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Спеціальні вимоги відсутні
6	Середня норма рентабельності в галузі (або ринку), %	30

Проаналізувавши таблицю можна сказати, що ринок вендингових апаратів стрімко зростає та наповнюється новими пропозиціями. Існує певна конкуренція, серед наявних компаній внутрішніх, а також зовнішніх з інших країн. Конкуренція присутня на рівні компаній що може також завадити чи обмежити можливості виходу на ринок.

Таблиця 5.6. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту [15]

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп	Вимоги споживачів до товару
1	Автоматизація продажу товарів харчового та лікарського призначення	Торгові компанії з продажу харчових продуктів Автоматизовані аптеки	Важливим фактором є збереження якості продуктів, підтримки оптимального режиму зберігання	Стабільність, надійність, швидкодія, захист системи, безконтактна оплата, бездротовий зв'язок, якісні умови зберігання товару
2	Автоматизація продажу товарів розважального характеру, техніки та іншого	Торгові компанії з продажу аксесуарів, техніки, іграшок тощо	Відсутні особливі вимоги щодо зберігання товарів, важливим є захист системи та надійність роботи	Стабільність, надійність, швидкодія, захист системи, безконтактна оплата, бездротовий зв'язок

Також варто скласти характеристику цільового покупця вказавши усі необхідні аспекти (табл. 5.7).

Таблиця 5.7. Характеристика цільового покупця [15]

Що потрібно покупцеві	Вендинговий автомат для видачі товару
Хто є покупцем товару	Підприємці
Для якої цілі купують товар	Продаж товарів у різний час та місці
Що повинен забезпечити товар	Стабільність видачі та захищеність
Що повинно бути в товарі, для того, щоб його придбали	Бездротовий зв'язок, різні системи оплати, захист від пошкодження, якісна система видачі

Вендингові апарати стали популярними у принципово різних сферах і відповідно до кожної існують особливі умови. У загальному можна розділити аудиторію потенційних клієнтів на компанії з продажу харчових товарів, а також нехарчових (аксесуари, розваги). В обох випадках є доцільність і перспективи розвитку так як усі ці сфери популярні.

Таблиця 5.8. Фактори загроз [15]

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Загострення конкуренції	Конкуренти отримують більшу перевагу на ринку	Впровадження нових інноваційних пропозицій
2.	Швидке зношення елементів	Частота використання сильно впливає на термін експлуатації	Модернізації для зносостійкості елементів
3.	Нестабільність системи	Виникнення проблем з зчитуванням даних та іншого	Модернізація алгоритмів та оптимізація роботи
4.	Невідповідність технологічним параметрам	Відсутні бажані характеристики які цікавлять клієнта	Модернізація системи під вимоги
5.	Дорогий ремонт	Вартість заміни елементів дорога	Проведення регулярного технічного обслуговування

Але також варто розглянути і певні можливості (табл. 5.9)

Таблиця 5.9. Фактори можливостей [15]

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Оптимізація системи видачі товару	Збільшена стабільність і зменшення застрягання товару	Вдосконалення системи для повного усунення потенційних несправностей
2.	Впровадження нових систем комунікації	Збільшено швидкість роботи системи у комунікації з клієнтом при купівлі	Додання функцій для пришвидшення купівлі товару
3.	Вдосконалення апаратних складових	Використання стійких елементів знизить ризик поломки і ремонту	Впровадження удосконалених елементів, особливо навантажених
4.	Вдосконалення алгоритму роботи	Оптимізація взаємодії компонентів системи, зростання швидкодії	Перегляд програми з проведенням заходів з оптимізації
5.	Вдосконалення системи захисту	Зменшує ризик злому і крадіжки	Впровадження надійних систем захисту

Було розглянуто потенційні загрози та можливості, а також описано їх наслідки, як позитивні так і негативні. А також описано дії, включно з технічними аспектами щодо забезпечення оптимальних умови роботи.

Наступним етапом виконаємо аналіз конкуренції на ринку (табл. 5.10). Даний аналіз допоможе оцінити сутність конкурентного середовища та умови на ринку та в обраному сегменті.

Таблиця 5.10. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку [15]

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Чиста конкуренція	Інші компанії не впливають на ціну	Важливість вдосконалення та технічної завершеності системи
Рівень конкурентної боротьби - глобальний	Клієнти ззовні	Вхід на глобальний/міжнародний ринок
Конкуренція за галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Використання в межах однієї галузі (автоматизований продаж товарів)	Залучення як можна більшої кількості клієнтів
Конкуренція за видами товарів - товарно-видова	Між продуктами одного виду	Важливо притримувати концепції заснованої на потребах клієнта
За характером конкурентних переваг - нецінова	Ціна залежить від технологічності	Оптимізація технологій та технічних засобів
За інтенсивністю - марочна	Власна торгова марка продукту	Зростання довіри до продукту компанії, гарантійні зобов'язання

Важливим аспектом галузі є дотримання вимог клієнта. Так як цей ринок досить широк, і наявні велика кількість аналогів, клієнт шукає відповідний товар за власними потребами. Також актуальним є проведення заходів щодо покращення технологічності системи та її складових модулів.

Після даного опису виконаємо аналіз умов конкуренції у галузі і запишемо до таблиці (див. табл. 5.11)

Таблиця 5.11. Аналіз конкуренції у галузі за М. Портером [15]

Складові аналізу	Прямі конкуренти у галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	AVANGARD Easyvending	Наявність аналогів з подібною функціональністю	Стабільність поставок	Оцінка якості, користувацький досвід	Спрощена альтернативна система
Висновки:	Висока конкуренція	Важливим є технологічна та функціональна перевага	Впливає на ризик щодо зборки системи та на ціну	Прислухання до думок клієнтів, варто розглянути пропозиції	Замінники не здатні повністю замінити систему

Важливо забезпечити технологічну та функціональну перевагу над конкурентами, так як це буде ключовим елементом забезпечення росту стартапу. Важливо прислуховуватися до відгуків клієнтів щодо користувацького досвіду

Після проведення цих аналізів визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Це важливо для того, щоб якісно оцінити можливості системи та визначити можливі покращення.

Таблиця 5.12. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності [15]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Надійність системи	Визначає здатність стабільної роботи при навантаженні
2.	Швидкодія	Визначає реакцію на ввід даних та видачі товару
3.	Економічність	Низька вартість і функціональність надають перевагу
4.	Система захисту	Мінімізують ризик несанкціонованого доступу та пошкодження
5.	Об'єм апарату видачі	Вмістимість товарів у системі



Таблиця 5.13. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін [15]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Фактор конкурентоспроможності у порівнянні з AVANGARD						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Надійність системи	18				+			
2	Швидкодія	19			+				
3	Економічність	17							+
4	Система захисту	19				+			
5	Об'єм апарату видачі	20					+		
6	Надійність системи	18				+			
7	Наявність патентів	15	+						

З описаних таблиць видно, що ключові фактори конкурентоспроможності включають економічність та об'єм апарату видачі, але також є певні проблемні питання з приводу швидкодії та тимчасової відсутності патентів, але загалом система досить конкурентоспроможна і здатна забезпечити потребу цільового сегменту.

Далі розглянемо побудову таблиці SWOT-аналізу (табл. 5.14).

Таблиця 5.14. SWOT- аналіз стартап-проєкту [15]

Сильні сторони: 1. Економічність системи 2. Відповідність вимогам ринку 3. Технічні переваги, зокрема об'єм 4. Бездротові технології	Слабкі сторони: 1. Відсутність патентів 2. Питання швидкодії (при роботі з клієнтом) 3. Початківець на ринку
Можливості: 1. Впровадження нових систем комунікації 2. Вдосконалення апаратних складових 3. Вдосконалення алгоритму роботи 4. Вдосконалення системи захисту	Загрози: 1. Загострення конкуренції 2. Нестабільність системи 3. Невідповідність технологічним параметрам 4. Дорогий ремонт

Так як стартап є початківцем на ринку, де вирує висока конкуренція це може викликати проблеми з попитом та залученням клієнтів, тому важливо реалізувати технологічну досконалість та перевагу. Така організація дозволить запропонувати унікальні рішення та зацікавить клієнтів.

Таблиця 5.15. Альтернативи ринкового впровадження стартапу [15]

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Стратегія нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами стартапу	Висока	4 міс.
2	Стратегія компенсації слабких сторін стартапу наявними ринковими можливостями	Висока	2 міс.
3	Стратегія виходу з ринку	Низька	1 міс.

Із альтернатив обрано стратегію компенсації слабких сторін стартап-проєкту за рахунок наявних ринкових можливостей.

### 5.3. Розроблення ринкової стратегії проєкту

Розроблення ринкової стратегії передбачає визначення стратегії охоплення ринку, зокрема: опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 5.16. Вибір цільових груп потенційних споживачів [15]

№ 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.	Торгові продуктові компанії	Так	Високий	Висока	Середня
2.	Торгові не продуктові компанії	Так	Високий	Висока	Середня
3.	Автоматизовані аптеки	Ні	Середній	Середня	Середня

Як цільові групи обрано: продуктові та не продуктові торгові компанії

За результатами аналізу потенційних груп споживачі було обрано продуктиві та не продуктиві торгові компанії, так як вони найкраще відповідають технічним особливостям системи, та здатні реалізувати функціонал повноцінно. Також вибір цих цільових груп дозволяє розширити можливості щодо використання системи.

Для роботи в обраному сегменті ринку необхідно сформувавши базову стратегію розвитку (табл. 5.17)

Таблиця 5.17. Визначення базової стратегії розвитку [15]

№ 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	Забезпечення швидкодії, високої надійності та захищеності	Стратегія диференціації

Наступним кроком виконуємо процес визначення стратегії конкурентної поведінки (табл. 5.18).

Таблиця 5.18. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки [15]

№ 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	Шукати нових та забирати існуючих	Ні	Стратегія заняття конкурентної ніші

Стартап пропонує унікальне рішення з хорошою надійністю, якістю, функціональністю за нижче ціну у порівнянні з конкурентами. Система є досконалішою за наявні, так як має модернізований апарат видачі що мінімізує

ситуації з виникнення проблем у процесі користування, таким чином мінімізує негативний досвід користувача.

На основі вимог споживачів з обраного сегменту до постачальника і продукту, а також в залежності від стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляємо стратегію позиціонування (табл. 5.19).

Таблиця 5.19. Визначення стратегії позиціонування [15]

№ 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	Мінімізація проблем користувацького досвіду	Стратегія диференціації	Висока продуктивність, впровадження бездротових технологій, покращення системи виводу та видачі товару	Ціна Продуктивність Надійність
2	Забезпечення швидкодії	Стратегія диференціації	Акцент на швидкодії, потужності складових систем, оптимізації системи видачі товару	Ціна Швидкодія Оптимізація

Результатом даного підрозділу є система рішень щодо ринкової поведінки компанії. Вибір ринкової поведінки є важливим для визначення вектору розвитку компанії.

#### 5.4. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

У процесі розробки маркетингової програми першим етапом передбачається розробка маркетингової концепції товару. Необхідно виконати визначення ключових переваг товару (табл. 5.20).

Таблиця 5.20. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару [15]

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Швидкодія	Забезпечення оптимального рівня швидкої при роботі з клієнтом	Використання модернізованої системи пошуку та видачі товару
2	Автоматизація	Автоматизоване рішення для продажу товарів	Використання сучасних технологій для створення безпечної торгівлі без продавця
3	Дистанційна передача даних	Система надає комплекс засобів для комунікації з сервером	Безпечний та надійний зв'язок, передача та отримання даних з сервера та на сервер

Усі розглянуті потреби забезпечені та передбачені у розробленій системі вендингового апарату. Усі ці аспекти є важливими, так як вони визначають: користувацький досвід, а відповідно і популярність автомату; автоматизацію, тобто як саме відбувається процес продажу, комунікації, видачі тощо; а також дистанційна передача даних для зв'язку з системами.

Таблиця 5.21. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Автоматизована системи продажу товарів харчового та не харчового призначення з покращеним забезпечення користувацького досвіду		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Ор
	1. Швидкодія	М	Тх
	2. Надійність	Нм	Тл
	3. Бездротові технології	М	Тх
	4. Ціна	М	Е
	5. Рівень захисту	Нм	Тл
	Якість: ДСТУ2499:2017 автоматизовані системи		
	Пакування: міцна картонна упаковка, проміжкові елементи захисту (пінопласт), захисна плівка на елементах корпусу		
Марка: VendingUA			
III. Товар з підкріпленням	До продажу: перевірка цілісності та функціональності усіх складових систем, перевірка справності механічних елементів		
	Після продажу: встановлення системи, збірка, налаштування, перевірка роботи		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: буде захищено патентом			

Проект має високий потенціал, так як забезпечує низку вагомих показників, таких як швидкодія, надійність, рівень захисту, підтримує бездротові технології та має низьку вартість. Компаніє надає послуги щодо налаштування системи, встановлення, а також перевірки робочого стану.

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватися при встановленні ціни на потенційний товар, це передбачає аналіз цін товарів конкурентів, та доходів споживачів продукту (табл. 5.22)

Таблиця 5.22. Визначення меж встановлення ціни [15]

№ 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	70000-100000	95000-120000	300000-1000000	70000-85000

В межах галузі цінова категорія є середньо для такого роду систем, але надає більше переваг для використання ніж товари-аналоги. Системи орієнтовані на групу з доходами від 300тис. грн. до 1 млн. на певний проміжок часу.

Розглянемо питання щодо формування команди стартапу, усі отримані дані запишемо до таблиці нижче (табл. 5.23).

Таблиця 5.23. Питання щодо формування команди [15]

Питання	Пояснення
У які терміни повинна бути сформована команда	Команда повинна бути сформована протягом двох місяців
Хто є ключовими людьми у команді	Інженер-конструктор, апаратний програміст, маркетолог, інженер-електротехнік
Чи є можливість використовувати для пошуку людей в команду через додаткові джерела	Можна використовувати сервіси з надання резюме та вакансій
Яка роль кожного члена команди	Інженер-конструктор - дослідження конструкції її побудова та збірка, програміст - написання програми взаємодії складових системи, маркетолог - просування проекту, інженер-електротехнік - робота з електронною частиною системи

У результаті можна сказати, що є необхідність пошуку людей на визначений перелік посад, що дозволить швидко та якісно виконати весь перелік дій щодо побудови системи та просування стартапу.

Таблиця 5.24. Команда стартапу [15]

Стадія	Завдання	Члени команди	Освіта	Досвід роботи	Спеціалізовані знання	Витрати тис. грн
Передпо-сівна	Розробка ідеї Перевірка на життєздатність ідеї	Інженер-конструктор, засновник ідеї, маркетолог	Інженер-конструктор, маркетолог	3 роки	Знання САД систем та структури вендінгових автоматів, знання особливостей даного ринку	-
Посівна	Дослідження ринку, робота з потенційними клієнтами, пошук інвесторів	Інженер-конструктор, засновник ідеї, маркетолог	Інженер-конструктор, маркетолог	3 роки	Знання САД систем та структури вендінгових автоматів, знання особливостей даного ринку	20
Створення прототипу	Збірка системи видачі товару, тестування системи, складання структури автомату на основі модулів	Інженер-конструктор, засновник ідеї, маркетолог, інженер-програміст, інженер-електротехнік	Інженер-конструктор, маркетолог, програміст мікроконтролерів, електротехніка	3 роки, 3 роки, 2 роки, 4 роки	Знання електроніки та спеціальних мов програмування	150
Закрита бета версія	Створення робочого варіанту, перевірка якості та параметрів	Маркетолог	Маркетолога	3 роки	Знання у сфері маркетингу	150
Ведення бізнесу	Збільшення кількості реклами для просування, залучення нових клієнтів, вдосконалення та підтримка системи	Інженер-конструктор, засновник ідеї, маркетолог, інженер-програміст, інженер-електротехнік	Інженер-конструктор, маркетолог, програміст мікроконтролерів, електротехніка	3 роки, 3 роки, 2 роки, 4 роки	Знання електроніки та спеціальних мов програмування, маркетингу	250



Розглянемо питання побудови та формування системи збуту товару (див. табл. 5.25)

Таблиця 5.25. Формування системи збуту [15]

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Безпосереднє придбання товару за фактом необхідності	Відправка, встановлення, складання, налаштування, перевірка працездатності	Нульового рівня	Пряма

Продукт буде продаватися виробником самого продукту, це накладає додаткові функції щодо збуту, наприклад доставка, складання, налаштування, перевірка тощо. Також окремі питання які потребують вирішення це системи отримання замовлення, відгуків та запитів на обслуговування. Складемо календарний план-графік підготовки стартапу.

Таблиця 5.26. Календарний план-графік підготовки стартапу [15]

Стадія стартапу	Період					Вартість стадії, тис. грн
	1	2	3	4	5	
Передпосівна	1.02.24 - 1.03.24					-
Посівна		1.03.24 - 1.04.24				20
Створення прототипу			1.04.24 - 15.05.24			150
Закрита бета версія				15.05.24 - 1.07.24		150
Ведення бізнесу					1.07.24	250
Разом						570

Таблиця 5.27. Концепція маркетингових комунікацій [15]

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Потребують надійної швидкодіючої системи автономного продажу товарів (використовуючи вендинговий автомат)	Інтернет, соціальні мережі	Забезпечення високої надійності, швидкодії, захисту та оптимальної системи видачі товару	Зацікавлення потенційного клієнта у придбанні системи	Демонстрування переваг системи, її можливостей, низької вартості

Результатом даної частини є визначена ринкова стратегія розвитку системи з зазначенням основних напрямків та особливостей розвитку, а також концепція маркетингу, яка передбачає проведення цільової рекламної акції і підвищення рівня зацікавленості у товарі.

### 5.5. Висновки до розділу

У розділі було проведено послідовність етапів організації стартап-проєкту вдосконаленої системи вендингового апарату, ретельно вивчено та оцінено перспективи, а також доцільність створення такого проєкту.

В описі та аналізі ідеї стартапу розглядалися напрямки можливого застосування вдосконаленої системи вендингового апарату, а також переваги які отримають клієнти. Проведено техніко економічний аналіз, оцінено характеристики та порівняно з аналогічними характеристиками товарів-аналогів. Визначено орієнтовну нішу на ринку такого роду систем та комплексів.

Визначено сильні сторони стартапу, зокрема це потужність, покращена система видачі товару, швидкодія та цінова політика (категорія). Технологічний аудит включав огляд модернізації та використання сучасних технологій.

Ринковий аналіз включав проведення досліджень політики конкурентів та потенційних учасників на ринку, визначено потреби та характеристику цільової групи.

Проаналізовано фактори загроз та можливостей стартапу, і також здійснено ступеневий аналіз. Аналізовано та узагальнено переваги, недоліки, можливості та загрози у складі SWOT-аналізу.

Описано вибір стратегії, що включає у собі стратегії розвитку, маркетингу, виділення цільового сегменту а також стратегію конкурентної поведінки на ринку.

В останньому підрозділі розроблено маркетингову програму. Описано завдання реклами, де важливим момент виступає показ переваг та доцільності використання з демонстрацією можливостей системи. Визначено діапазон цін для даного товару. Варто вказати, що ціновий діапазон значно менший за аналоги.

Стартап-проєкт на тему вдосконалена система вендингового апарату може мати актуальність та достатній попит. Низька вартість та висока технологічність дозволить забезпечити стійку стабільність проєкту на ринку.

## ВИСНОВКИ

У роботі було проведено розгляд системи видачі товарів вендингового автомату з метою подальшої пропозиції щодо покращеної структури цієї системи. Було розглянуто та описано наступний перелік матеріалів:

1) проведено огляд та аналіз автоматизованої системи вендингового апарату. Розглянуто особливості, призначення та загальні питання щодо їх функціональності. Розглянуто та проаналізовано складові елементи такого апарату;

2) у другій частині було розглянуто архітектуру вендингового апарату, його технічні та апаратні засоби реалізації. Розглянуто концепції видачі товару, описано їх переваги, недоліки та особливості;

3) розглянуто принцип роботи апарату видачі товару, побудовано структурну схему системи. Розглянуто основні складові блоки. Описано важливість впровадження спеціальних оптичних датчиків у систему видачі задля мінімізації виникнення помилок. Описано питання центрального блоку керування системи;

4) розглянуто конструкцію апарату системи видачі товару. Запропоновано конструкцію диспенсера видачі товару, визначено його переваги. Запропоновано електричну схему приводу диспенсера, описано його принцип роботи та переваги застосування;

5) розроблено стартап проєкт на тему вендингового апарату, де обгрунтовано можливості реалізації та конкурентоспроможності даного стартапу. У даному розділі описано всі питання потенційних загроз, можливостей, переваг та недоліків які можуть виникнути у процесі. Побудовано стратегію розвитку стартапу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1) Дрималовська Х.В. Дослідження питання запровадження та ведення вендингового бізнесу в Україні. Інфраструктура ринку. Економіка та управління підприємствами. Випуск 65. 2022. С.64-68. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct65-11>;

2) Чернишов К. А., Майданюк В. П., Арсенюк І. Р., Малініч І. П. Аналіз та класифікація вендингових систем та їх структурних реалізацій. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" Луцьк. 2021. Випуск № 42. С. 110-118. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-42-16>;

3) А. М. Сало, О. І. Кравець. Архітектура вендингового апарату. Інституційний репозитарій Національного університету «Львівська політехніка». 2014. С. 240-246;

4) Vennan S., Lorraine M., Khumbulani M., Eriyeti M., John T. Design of a high-tech vending machine. ScienceDirect. 30th CIRP Design 2020 (CIRP Design 2020). P. 678-683. DOI:10.1016/j.procir.2020.04.133;

5) Скло А. М. Принципи побудови вендингової мережі з моніторингом / А. М. Скло // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». -2013. - № 773 : Комп'ютерні системи та мережі. - С. 112-117. - Бібліографія: 7 назв;

6) Nilani R., Tharaga S. Vending Machine Technologies: A Review Article .June 2021. International Journal of Sciences Basic and Applied Research (IJSBAR) 58(2). P. 160-166. URL: <https://www.researchgate.net/publication/357577286>;

7) Застосування мікроконтролера Raspberry Pi для управління та моніторингу IoT систем / Р. М. Минайленко, О. М. Дреєв, О. К. Коноплицька-Слободенюк, В. А. Резніченко // Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - Вип. 7(38). - Ч. 2. - С. 12 - 18.;

8) Будаї А. Дизайн-патерни – просто, як двері. 2012. URL : [https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/632/mod\\_resource/content/1/designpatterns\\_andriy\\_buday.pdf](https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/632/mod_resource/content/1/designpatterns_andriy_buday.pdf);

9) Сало А.М. Принцип побудови вендингової мережі з моніторингом // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Комп’ютерні системи та мережі”. – 2013. – № 773. – С. 112–118.;

10) Pradeepa P., Sudhalavanya T., Suganthi K., Suganthi N., Menagadevi M. Design and implementation of vending machine using Verilog HDL. International Journal of Advanced Engineering Technology. Vol. IV, Issue I, Jan.-March. 2013, p. 51–53.;

11) Ana Monga, Balwinder Singh. Finite State Machine based Vending Machine Controller with Auto-Billing Features. International Journal of VLSI design & Communication Systems (VLSICS) Vol.3, No.2, April 2012. – P. 19–28.;

12) Заславський В.А., Стрижак Г.О. Автоматизована система моніторингу шахрайських транзакцій в платіжній системі // 5-та Міжнар. конф. “Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем”, 22–26 вересня 2008 р., Київ–Чернігів. – К., 2008. – Ч. 2. – С. 27–36.;

13) П’ятницька Г., Григоренко О., Тарасюк М. Вендингова торгівля: типізація, переваги та ризики. Товари і ринки. 2021. № 1. С. 47–61.;

14) Хурдей В. Д., Сітенко Н. Ю. Вендінг як альтернативний канал роздрібної торгівлі. Інфраструктура ринку. 2020. Випуск 41. С. 176–180.;

15) Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.