

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Розробка системи автоматичної ідентифікації
об'єктів за допомогою технології RFID»

Виконав студент 4-го курсу, групи КІ-3
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

_____ Д.П. Козачинський

Керівник к.т.н., доцент, доцент кафедри БІ та ТР

_____ О.Ф. Дубина

Рецензент к.т.н., доцент, доцент кафедри КІ та КБ

_____ Н.М. Лобанчикова

Житомир – 2021

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 «Комп'ютерна Інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки

_____ Єфіменко А.А.

«_____» _____ 20____ р.

ЗАВДАННЯ
на випускню кваліфікаційну роботу

Студента Козачинського Дімітрія Павловича

Тема роботи: Розробка системи автоматичної ідентифікації об'єктів за допомогою технології RFID

Затверджена Наказом університету від «12» квітня 2021 р. № 133\С

Термін здачі студентом закінченої роботи _____

Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження) об'єкти ідентифікації -
бібліотека; модель розробити на основі Cisco Packet Tracer

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1			
2			
3			

Керівник _____ Дубина О.Ф

Календарний план

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача завдання	12.04.21	
2	Розробка плану роботи	14.04.21 – 18.04.21	
3	Розробка розгорнутого плану	19.04.21 – 20.04.21	
4	Подача чернетки керівнику для перевірки	24.04.21	
5	Подача чистовика керівнику	27.04.21 – 29.05.21	
6	Затвердження графічних матеріалів у керівника	01.06.21 – 04.06.21	
7	Проведення попереднього захисту	05.06.21	
8	Отримання відгуку керівника	15.06.21	
9	Допуск завідувача кафедри	16.06.21	
10	Подання роботи на рецензування	16.06.21	
11	Захист		

Студент _____ Козачинський Д.П.

Керівник _____ Дубина О.Ф

РЕФЕРАТ

Темою дипломної роботи є дослідження системи автоматичної ідентифікації об'єктів за допомогою технології RFID.

Метою даної роботи є розробка та дослідження функціональної сучасної бібліотеки за допомогою технології RFID створеної за допомогою Cisco Packet Tracer.

СКУД міцно зайняли своє місце в переліку технічних систем безпеки, запропонованих на світовому ринку, а також впровадження RFID-технологій в різні галузі залишає великий вплив на повсякденне життя, тому вважається що ця тема є актуальною для данної роботи

В роботі визначено основні завдання на розробку системи, проаналізовано аналоги розробленої системи. Наведено лістинги налаштувань обладнання, алгоритми роботи виконавчих пристроїв, наведено топологію мережі та її проект. Також наводяться результати тестування системи.

Пояснювальна записка до випускної бакалаврської роботи містить 85 сторінок, 70 рисунків, 7 таблиць, 1 додаток та 21 літературних джерела.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СКУД, RFID, RFID-мітка, RFID-рідер, ідентифікація об'єктів, мережа, захист, Cisco, схема.

					КІК.КР.Б – 123 – 07 – ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Козачинський Д.П.			Розробка системи автоматичної ідентифікації об'єктів за допомогою технології RFID Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Дубина О.Ф.					4	
Рецензент		Лобанчикова Н.М.				Житомирська політехніка Група КІ-3		
Н. контр.								
Зав. каф.		Єфіменко А.А.						

ABSTRACT

The topic of the bachelor's thesis is the study of the system of automatic identification of objects using RFID technology.

The purpose of this work is to develop and research a functional modern library using RFID technology created using Cisco Packet Tracer.

ACS has firmly taken its place in the list of technical security systems offered on the world market, and the introduction of RFID-technologies in various fields has a great impact on everyday life, therefore, it is considered that this topic is relevant to this work

The main tasks for system development are defined in the work, analogues of the developed system are analyzed. Listings of equipment settings, algorithms of operation of actuators, network topology and its design are given. The results of system testing are also given.

The explanatory note to the final bachelor's thesis contains 85 pages, 70 figures, 7 tables, 1 addition and 21 references.

KEY WORDS: SKUD, RFID, RFID-tag, RFID-reader, object identification, network, protection, Cisco, scheme.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ABSTRACT	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПОМ.....	9
1.1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СКУД	9
1.2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ	12
1.3. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ RFID.....	16
Висновки до розділу 1	37
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПЛАН ВПРОВАДЖЕННЯ.....	38
2.1. Дослідження предметної області.....	39
2.2. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	40
2.3. ОПИС СИСТЕМИ ТА ПЛАН ВПРОВАДЖЕННЯ.....	43
Висновки до розділу 2	38
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ БІБЛІОТЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ RFID	62
3.1. ПРОЕКТ МЕРЕЖІ СУЧАСНОЇ БІБЛІОТЕКИ	64
3.2. БАЗОВЕ НАЛАГОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ	67
3.3. НАЛАГОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ ТА ЇЇ ТЕСТУВАННЯ	67
Висновки до розділу 3	82
ВИСНОВКИ.....	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТКИ.....	87
ДОДАТОК А.....	88

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

СКУД – Система контролю і управління доступом.

RFID – Radio Frequency IDentification, радіочастотна ідентифікація;

АБІС – Автоматизована бібліотечно-інформаційна система;

ЕБК – Електронний бібліотечний каталог

IP – Internet Protocol.

АРМ – Автоматизоване робоче місце.

VLAN – Virtual Local Area Network.

VPN – Virtual Private Network.

PoE – Power over Ethernet.

ВСТУП

Захист будь-якого об'єкта включає кілька рубежів, число яких залежить від рівня режимності об'єкта. При цьому у всіх випадках важливим рубежем буде система управління контролю доступом (СКУД) на об'єкт.

Добре організована з використанням сучасних технічних засобів СКУД дозволить вирішувати цілий ряд завдань.

До числа найбільш важливих завдань можна віднести наступні:

- протидія промислового шпигунства;
- протидія розкраданню;
- протидія саботажу;
- протидія навмисного пошкодження матеріальних цінностей;
- облік робочого часу;
- контроль своєчасності приходу і відходу співробітників;
- захист конфіденційності інформації;
- регулювання потоку відвідувачів;
- контроль в'їзду та виїзду транспорту.

При реалізації конкретних СКУД використовують різні способи і реалізують їх пристрої для ідентифікації і аутентифікації особистості.

Основне призначення СКУД – управління доступом на задану територію або режимний об'єкт, включаючи так само обмеження доступу на задану територію, ідентифікація особи яка має доступ.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПОМ

Системи контролю і управління доступом міцно зайняли своє місце в переліку технічних систем безпеки, запропонованих на світовому ринку. Разом з охоронно-пожежною сигналізацією та системами телевізійного спостереження вони утворюють підґрунтя для інтеграції систем безпеки будівель в суцільний комплекс. Останні оцінки на світовому ринку свідчать, що інтерес до СКУД зростає. Більш того, темпи зростання продажів елементів системи СКУД складають 15%, а інших систем охорони в два рази менше - 7%

1.1 Аналіз систем СКУД

Якщо взяти за основу класифікації систем, спосіб їх реалізації, то можна виділити дві групи: це СКУД контролерні та програмні. Розглянемо основні їх відмінності і переконаємося, що при виборі системи, необхідно звертати особливу увагу на технологію реалізації СКУД.

При цьому цілі, на досягнення яких і спрямовані дані системи, залишаються єдиними. Будь-яка СКУД призначена для того, щоб автоматично надавати доступ тим, кому це дозволено, і не пропускати тих, кому це заборонено, контролюючи тим самим переміщення співробітників і відвідувачів на території підприємства або будь-якого режимного об'єкта. СКУД дозволяє в будь-який час забезпечити контроль над ситуацією, порядок, безпеку персоналу та відвідувачів.

Крім того, СКУД дає можливість контролювати трудову дисципліну, здійснювати облік використання персоналом свого робочого часу і багато іншого.

1.1.1 Контролерні СКУД

Спочатку СКУД з'явилися в зарубіжних країнах, які пішли по шляху створення саме контролерних систем. В першу чергу, пов'язано це було з тим, що в той час просто не існувало програмних засобів, які б надавали можливість для створення подібного роду систем. Контролерна СКУД - це сукупність апаратних, програмно-технічних засобів і організаційно-методичних заходів, за допомогою яких вирішується завдання контролю і управління відвідуванням окремих приміщень, а також оперативний контроль переміщення персоналу і часу його перебування на території об'єкта.

При їх дійсному різноманітті всі вони працюють за єдиною схемою: обладнання (замикаючий-пропускний механізм, будь то турнікет, шлагбаум, прохідна кабіна і будь-яке інший керований перегороджуючий пристрій, а також зчитувачі - пристрій, призначений для зчитування (введення) ідентифікаційних ознак) підключається до контролера, який в свою чергу приєднується до комп'ютера. Схематично модель контролерної СКУД можна представити таким чином:

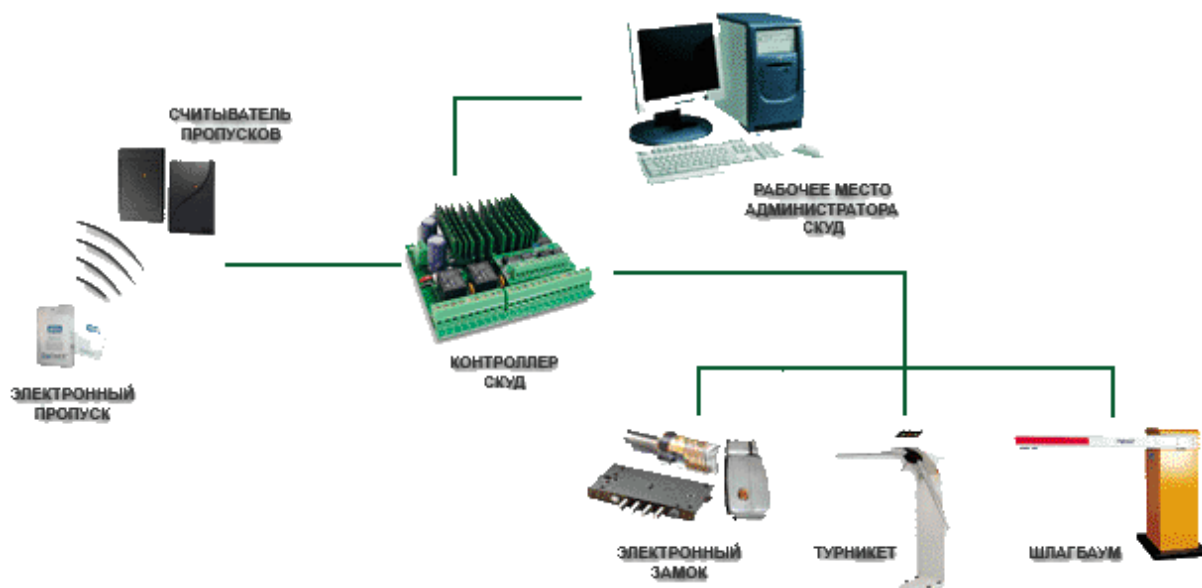


Рисунок 1.1 - Модель контролерної СКУД

Таким чином, центральним елементом даного класу СКУД (за схемою ми бачимо) є саме контролер - пристрій, призначений для обробки інформації, що

надходить від зчитувачів, ідентифікаторів, для прийняття рішення і управління виконавчими пристроями. Тому його часто називають «серцем СКУД».

1.1.2 Система охоронного відеоспостереження

Система охоронного відеоспостереження (ззовні) призначена для візуального спостереження за об'єктом, що охороняється за допомогою відеокамер. Охоронне відеоспостереження дозволяє стежити одночасно за одним або кількома об'єктами. Камери відеоспостереження можна встановити як всередині приміщення, так і зовні. Завдання охоронного відеоспостереження складається в наочному поданні відеоінформації про оперативну обстановку на контрольованому об'єкті. Головне завдання відеоспостереження – забезпечення безпеки об'єкта шляхом візуального спостереження без передачі інформації в зовнішні загальнодоступні мережі.

За способом обробки сигналу системи діляться на аналогові, комбіновані і цифрові.

За способом передачі відеосигналу СОВ можуть бути дротяними і бездротовими. Бездротові системи можна встановлювати в самих важкодоступних місцях. Дротяні, у свою чергу, більш дешеві та надійніші.

Купольна відеокамера – це камера, яка встановлена в спеціальний корпус, який за формою нагадує купол (див. рис. 1.6). В англійській мові такі камери мають інше найменування – dome. Купольні камери діляться на поворотні і стаціонарні, а також можуть виготовлятися з додатковим захистом, якщо необхідний захист від атмосферних опадів або вандалізму. Купольні відеокамери широко застосовуються в відеоспостереження, так як забезпечують максимальний огляд території, що охороняється.



Рисунок 1.2 - Купольна відеокамера Hikvision DS-2CE76H8T-ITMF

Стаціонарні купольні камери використовуються в місцях, де вони повинні

бути максимально непомітними. Сучасні технології дозволяють виготовляти мініатюрну оптику, так що купол таких пристроїв може мати діаметр близько 5 см. Зазвичай їх встановлюють так, щоб забезпечити максимальний огляд території, що охороняється. Основна сфера застосування стаціонарних купольних камер відеоспостереження - магазини і торгові центри.

1.1.3 Програмна СКУД

Технології ХХІ століття дозволили створити новий вид СКУД, який більш відрізнявся від своїх попередників. Програмна СКУД - це сукупність програмно-технічних засобів по автоматизації контролю переміщення співробітників по території підприємства, обліку використання робочого часу, що дозволяють аналізувати та оптимізувати роботу підприємства за допомогою складання звітів і графіків в режимі реального часу (on-line режим). Відповідно, при реалізації програмної СКУД такий проміжний етап як контролер виключається, тому що, все обладнання підключається безпосередньо до комп'ютера, що дозволяє миттєво отримувати і обробляти інформацію, складаючи різного роду звіти в режимі реального часу. Крім того, в програмній СКУД користувач може самостійно налаштовувати систему зі свого робочого місця.

У разі пред'явлення специфічних вимог до роботи системи (наприклад, підтвердження проходу, використання нестандартного обладнання, зокрема, багатотонні ваги з метою їх розміщення на автомобільній прохідній, фотографування персон / автомобілів в момент проходу / проїзду і ін.) Програмна СКУД надає всі можливості для їх реалізації.

1.2 Аналіз сучасних систем ідентифікації об'єктів

Системи автоматичної ідентифікації поділяються за видами використовуваної технології:

- штрихові коди

- радіочастотна ідентифікація
- розпізнавання об'єктів на відео
- чіпи
- магнітна смуга
- біометрія

1.2.1 Штрихові коди

Поширена та доступна технологія штрихового кодування. Штрих-коди застосовуються для ідентифікації товарів, документів, пропусків, посвідчень водіїв (США), посвідчень особи, упакування.

Стандартизацією та присвоєнням міжнародних штрих кодів займається організація GS1.

- Продукція (товарну позицію) — GTIN.
- Логістична одиниця — SSCC.
- Послуги та знижки — GSRN.
- Основні засоби — GIAI.
- Обороти кошти — GRAI.
- Документи — GDTI.

1.2.2 RFID технологія

Другою за доступністю та поширенню є технологія радіочастотної ідентифікації (RFID). Найбільш поширені перепустки систем доступу, брелоки систем доступу.

Набирає популярність RFID для товарів і упакування продукції — EPC (Electronic Product Code).

Широко застосовується автоматична ідентифікаційна система транспорту, об'єднана з GPS-ГЛОНАС приймачем. Ця система, в основному, застосовується у судноплавстві.

Для харчових продуктів — паперові етикетки з RFID мікросхемами.

Для обліку в аквапарках та парках розваг — силіконові RFID браслети з чіпами всередині.

1.2.2.1 Автоматична ідентифікація вагонів по RFID мітках

Система забезпечує оперативне отримання даних про місцеперебування вагонів по контрольних точках. Може використовуватися спільно з залізничними вагами для автоматизації операції зважування.

1.2.2.2 Автоматична відеоідентифікація

В області відеоідентифікації є кілька напрямків: розпізнавання автомобільних номерів та розпізнавання номерів залізничних вагонів, розпізнавання осіб, розпізнавання предметів, розпізнавання та верифікація (порівняння з еталоном) предметів.

- Розпізнавання автомобільних номерів

Для розпізнавання номерів автомобілів в системах відеоспостереження використовуються спеціалізовані модулі — в Інтелекті це «Ураган» Slow-1, у Trassir — AutoTRASSIR LPR-1-30

Системи автоматичної ідентифікації постійно розвиваються й удосконалюються. Технології взаємно інтегруються для досягнення кращого ефекту від застосування.

1.3 Аналіз технології RFID

Технологія RFID широко застосовувалася ще за часів Великої Вітчизняної війни. Тоді на літаках тільки з'явилися перші системи розпізнавання, які дозволяли розпізнавати і відрізнити свої повітряні війська від військ противника. Після закінчення війни технологія більше не мала комерційного успіху, але за останні роки все швидко змінилося. Нею зацікавилися транспортні та логістичні компанії, що вивело стандарт на новий рівень.

RFID (Radio Frequency IDentification, радіочастотна ідентифікація) - метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках.

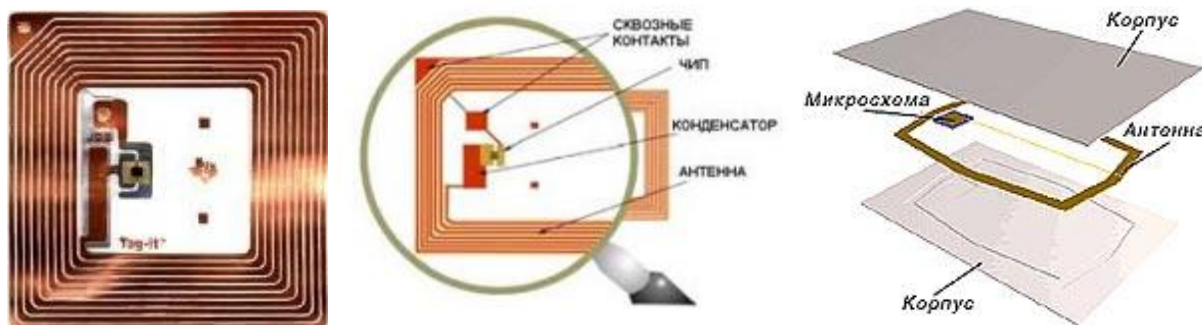
Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (рідер) і транспондера (RFID-мітка).

Мітка - це пристрій, здатний зберігати дані і передавати їх рідеру безконтактним способом за допомогою радіохвиль.

Більшість RFID-міток складається з двох частин:

- інтегральної схеми для зберігання і обробки інформації
- антени для прийому і передачі сигналу.

Схематичний пристрій RFID-мітки



1.3.1 Класифікація RFID-міток

За джерелом живлення:

- пасивні
- активні
- напівпасивні

Пасивні RFID-мітки не мають вбудованого джерела енергії. Електричний струм, індукований в антені електромагнітним сигналом від зчитувача, забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого чіпа, розміщеного в мітці, і передачі сигналу у відповідь. Комерційні реалізації низькочастотних RFID-міток можуть бути вбудовані в стікер (наклейку) або імплантовані під шкіру.

Найменша вартість RFID-міток, які стали стандартом для багатьох компаній у Великобританії і Німеччині, становить приблизно 5 центів за мітку фірми SmartCode. До того ж, через розкиду розмірів антен, і мітки мають різні розміри - від поштової марки до листівки. На практиці максимальна дистанція зчитування пасивних міток варіюється від 10 см (відповідно до стандарту ISO 14443) до декількох метрів (стандарти EPC і ISO 18000-6), в залежності від обраної частоти і розмірів антени. У деяких випадках антена може бути виготовлена друкарським способом.

Активні RFID-мітки володіють власним джерелом живлення і не залежать від енергії зчитувача, внаслідок чого вони читаються на далекій відстані, мають великі розміри і можуть бути оснащені додатковим електронікою. Однак, такі мітки найбільш дорогі, а у батарей обмежена час роботи. Активні мітки зазвичай мають набагато більший радіус зчитування (до 300 м) і обсяг пам'яті, ніж пасивні, і здатні зберігати більший обсяг інформації для відправки приємопередатчиком. В даний час, активні мітки роблять розмірами не більше звичайної пігулки і продають за ціною в кілька доларів.

Напівпасивні RFID-мітки, також звані напівактивними, дуже схожі на пасивні мітки, але оснащені батареєю, яка забезпечує чіп енергоживленням.

За типом використання пам'яті:

- **RO** (Англ. Read Only) - дані записуються тільки один раз, одразу при виготовленні. Такі мітки придатні тільки для ідентифікації. Ніяку нову інформацію в них записати не можна, і їх практично неможливо підробити.
- **WORM** (Англ. Write Once Read Many) - крім унікального ідентифікатора такі мітки містять блок одноразово записуваної пам'яті, яку в подальшому можна багаторазово читати.
- **RW** (Англ. Read and Write) - такі мітки містять ідентифікатор і блок пам'яті для читання / запису інформації. Дані в них можуть бути перезаписані багаторазово.

По робочій частоті:

Якщо йти з мінімальних частот до максимальних, існують чотири діапазони, які найбільш широко застосовуються:

- **125 кГц**

Характеризуються доступними цінами і певними фізичними характеристиками, які дозволяють використовувати такі RFID-мітки для чіпування тварин. Зазвичай це - пасивні системи, які працюють тільки на коротких відстанях.

Таблиця 1.1 – Характеристика частоти 125кГц (LF)

Максимальна відстань зчитування	Від 3 до 70 см.
Швидкість передачі даних радіопозначка-зчитувач	Близько 9600 біт / сек.
Наявність антиколізії	Є, але не у всіх мікросхем
Обсяг пам'яті радіопозначки	32-1024 байта
Існуючі типи зчитувачів	Стаціонарні "моноблок", стаціонарні з виносної антеною, настінні, ручні зчитувачі, модулі

Сфера використання	Застосовуються в системах контролю доступу, для ідентифікації тварин, а також досить широко використовуються, наприклад, в автомобільних іммобілайзерах
--------------------	---

• 13.56 МГц

RFID-мітки такої частоти використовуються в основному для ідентифікації особи, в платіжних системах, для вирішення простих бізнес-завдань (наприклад, для ідентифікації продукції на складі). Більшість RFID-систем, що працюють на частоті 13,56 МГц, працює відповідно до стандарту ISO 14443 (A / B) - саме на цьому стандарті працює, наприклад, система оплати проїзду в громадському транспорті Парижа.

До недоліків RFID-систем описаного діапазону можна віднести відсутність гідного рівня безпеки, а також можливі проблеми зі зчитуванням на великій відстані, в умовах високої вологості, через металеві провідники.

Таблиця 1.2 – Характеристика частоти 13,56 МГц (HF)

Максимальна відстань зчитування	Від 3 до 100 см.
Швидкість передачі даних радіопозначка-зчитувач	До 64 кбіт / сек.
Наявність антиколізії	є
Обсяг пам'яті радіопозначки	8-16384 байта
Сфера використання	Застосовуються в системах контролю доступу, платіжних системах, а також для ідентифікації товарів в складських системах і книг в бібліотечних системах

• 860-960 МГц

Розроблені спеціально для роботи з товарами на складах і в логістичних системах, RFID-мітки цього діапазону з самого початку не мали власного унікального ідентифікатора. Передбачалося, що в якості нього буде використовуватися ЕРС-номер товару, проте це не дозволило б контролювати

справжність мітки, тому розвиток систем на базі UHF-діапазону дозволило удосконалити систему.

При цьому до особливостей RFID-міток зазначеного діапазону відноситься висока дальність і швидкість роботи і наявність антиколізійні механізмів. Сьогодні вартість RFID-міток діапазону UHF є мінімальною, проте ціна іншого обладнання для роботи в позначеному діапазоні досить велика.

До окремої категорії UHF RFID-міток можна віднести теги ближнього поля. Використовуючи магнітне поле антени, технічно вони не відносяться до Радіомітки і можуть зчитуватися при високій вологості і в присутності металу.

Масове застосування міток ближнього поля очікується, наприклад, в роботі з фармацевтичними товарами, такими, що потребують контролю достовірності і суворому обліку.

Таблиця 1.3 – Характеристика частоти 860-960 МГц (UHF)

Максимальна відстань зчитування	Від 10см. до 10 м.
Швидкість передачі даних радіопозначка-зчитувач	від 128 і більше кбіт / сек.
Наявність антиколізії	Є, до 150 міток / сек
Обсяг пам'яті радіопозначки	64-1024 біт (ISO), 64 або 96 біт (EPC)
Сфера використання	Системи логістики та обліку руху транспорту. Відмінною рисою є підвищена дальність і висока швидкість читання

- **2,45 ГГц**

Таблиця 1.4 – Характеристика частоти 2,45 ГГц (UHF)

Максимальна відстань зчитування	Від 2 до 10 м.
Швидкість передачі даних радіопозначка-зчитувач	До 128 і більше кбіт / сек.
Наявність антиколізії	є

Обсяг пам'яті радіопозначки	Від 64 біта до 32 кБ
Існуючі типи радіоміток	Корпусні активні мітки для металевих предметів
Сфера використання	Системи логістики та обліку руху транспорту. Відмінною рисою є підвищена дальність і висока швидкість читання

1.3.2 Фізичні основи

Загальний принцип роботи будь-якої RFID системи досить простий. Зчитувач випромінює в навколишній простір електромагнітну енергію. Ідентифікатор приймає сигнал від зчитувача і формує відповідний сигнал, який приймається антеною зчитувача і обробляється його електронним блоком.

В пасивній системі випромінювання зчитувача постійне по часу (не модульовано) і служить тільки джерелом живлення для ідентифікатора. Отримавши необхідний рівень енергії, ідентифікатор включається і модулює випромінювання зчитувача своїм кодом, який приймається зчитувачем. За таким принципом працюють більшість систем управління доступом, де потрібно тільки отримати серійний номер ідентифікатора. Системи, що використовуються, наприклад, в логістиці, працюють в активному режимі. Зчитувач в такій системі випромінює модульовані коливання, тобто формує запит. Ідентифікатор дешифрує запит і при необхідності формує відповідну відповідь.

1.3.3 Особливості RFID-технології

- великий обсяг інформації, що зберігається;
- безконтактний спосіб зчитування інформації;
- можливість групових операцій;
- можливість вносити зміни в інформацію, збережену на мітці;
- висока швидкість і достовірність зчитування;

- RFID-мітки можуть зчитуватися через бруд, фарбу, пластмасу, деревину та ін.;
- RFID-мітки практично неможливо підробити;
- дані на RFID-мітки можуть бути засекречені.

1.3.4 Переваги і недоліки в порівнянні зі штрих-кодами

Таблиця 1.5 - Переваги і недоліки в порівнянні зі штрих-кодами

Характеристики технології	RFID	Штрих код
Необхідність прямої видимості мітки	Читання навіть прихованих міток	Читання без прямої видимості неможливо
Обсяг пам'яті	Від 10 до 10 000 байт	До 100 байт
Можливість перезапису даних і багаторазового використання мітки	Є	Немає
Дальність реєстрації	До 100 м	До 4 м
Одночасна ідентифікація декількох об'єктів	До 200 міток в секунду	Неможлива
Стійкість до впливів навколишнього середовища: механічному, температурному хімічним, вологи	Підвищена міцність і опірність	Залежить від матеріалу, на який наноситься
Термін життя мітки	Більше 10 років	Залежить від способу друку та матеріалу, з якого складається відзначається об'єкт
Безпека і захист від підробки	Підробка практично неможлива	Легко підробити
Робота при пошкодженні мітки	Неможлива	Ускладнена
Ідентифікація об'єктів, що рухаються	Так	Ускладнена
Схильність перешкод у вигляді електромагнітних полів	Є	Немає
Ідентифікація металевих об'єктів	Можлива	Можлива
Використання як стаціонарних, так і ручних терміналів для ідентифікації	Так	Так

Можливість введення в тіло людини або тварини	Можлива	Ускаладнена
Габаритні характеристики	Середні і малі	Малі
Вартість технології	Середня і висока	Низька

1.3.5 Вплив факторів навколишнього середовища

Якщо робоче середовище містить велику кількість металу, рідини і т.д., то це може впливати на точність читання міток в залежності від частоти. Відображення сигналів антени рідера від радіонепрозорих об'єктів викликає так зване багатопроменеве поширення. Надійним варіантом для таких типів робочого середовища буде забезпечення прямої видимості міток з боку рідера.

Хоча для того, щоб мінімізувати можливі перешкоди для навколишнього середовища в подібних випадках, перш за все необхідно налаштовувати такі параметри, як відстань читання мітки, енергія рідера і розташування антени рідера, все ж забезпечення прямої видимості допомагає досягти оптимальної настройки. Однак в деяких випадках це може бути неможливим (наприклад, в робочому середовищі з щільним потоком людей). В людському тілі міститься велика кількість води, є поглиначем радіочастотного випромінювання в УВЧ і мікрохвильовому діапазоні.

Отже, коли між міткою і рідером знаходиться людина, то з високою ймовірністю рідер не зможе прочитати мітку, поки ця людина не відійде. Це може привести до серйозного погіршення робочих характеристик системи. Крім того, роботи рідера можуть створювати перешкоди бездротові мережі майже всіх типів, що існують в робочому середовищі. Джерелом перешкод можуть бути також електродвигуни та їх блоки управління. існуючі в робочому середовищі. Джерелом перешкод можуть бути також електродвигуни та їх блоки управління. існуючі в робочому середовищі. Джерелом перешкод можуть бути також електродвигуни та їх блоки управління.

Можливе екранування при розміщенні на металевих поверхнях. Радіочастотні мітки схильні до впливу металу (це стосується упаковок певного виду - металевих контейнерів, іноді навіть деяких типів упаковки рідких харчових продуктів, запечатаних фольгою). Це зовсім не виключає застосування RFID, але призводить або до необхідності використання більш дорогих міток, розроблених спеціально для установки на металеві поверхні або до нестандартних способів закріплення міток на об'єкті.

Схильність систем радіочастотної ідентифікації перешкод у вигляді електромагнітних полів від включеного устаткування, що випромінює радіоперешкоди в діапазоні частот, що використовується для роботи RFID-системою. Необхідно ретельно проаналізувати умови, в яких система RFID експлуатуватиметься. Для систем UHF діапазону 868-869 МГц це практично не актуально (в цьому діапазоні ніякі інші прилади не працюють), але низькочастотні мітки, які працюють на частоті 125 КГц подібного впливу піддаються.

1.3.6 Способи захисту від несанкціонованого зчитування

Фірма з Великобританії розробила режим активації / деактивації для карт на основі радіочастотної ідентифікації, який повинен захистити їх власників від злому. Власник картки може за бажанням вмикати режим радіочастотної передачі тільки в момент роботи пристрою, що зчитує, стискаючи карту великим і вказівним пальцем.

Способи захисту - виходячи з негативного впливу навколишнього середовища:

- застосування металевої фольги, металів, рідини;
- включення обладнання для створення радіоперешкод;
- використання радіонепрозорних об'єктів;

1.3.7 Методи знищення RFID міток:

- Мікрохвильова піч. Досить помістити мітку в мікрохвильовку на п'ять секунд і електронний чіп буде знищений. Але, при цьому, предмет може бути пошкоджений.
- Можна, за допомогою гострого предмета, перерізати місце, де чіп з'єднується з антеною. Видимих пошкоджень, неминучі.
- Молоток. Досить нанести кілька точкових ударів і чіп буде зруйнований, без видимих слідів.

1.3.8 Випадки, факти, приклади вразливостей

Розвинути можна, але, я так розумію, методом своїх проб і помилок, тому що технологія розвивається і далеко не ідеальна. Тому практично всі випадки вразливостей намагаються всіма способами приховати і не афішувати. В основному згадується просто про випадки злому, без розкриття подробиць.

- RFID-вірус - безіменний дослідний комп'ютерний вірус, створений під керівництвом Ендрю Таненбаума. Вірус поширюється через RFID-мітки, які містять в собі невелике (від 127 символів) текстове поле з кодом вірусу, який впроваджується в RFID-зчитувач. Для цього використовується ін'єкція SQL, що експлуатує базу даних Oracle, яка використовується сканером. Інфікований таким чином сканер, в свою чергу, заражає всі нові мітки що зустрічаються.

В процесі блукання по інтернету натикаєшся в основному на рідери з ОС Windows CE, також DOS, Windows mobile 2003 і т.д. Так що, думаю обмежень на можливість використання різних ОС немає.

- RFID-Zapper (RFID стирач) - електронний пристрій, який може перманентно відключити пасивний RFID-чіп. На відміну від інших методів відключення, не пошкоджує пристрій до якого підключений. Принцип дії - Пристрій можна зібрати з деталей одноразової фотокамери. На місце спалаху в камері прилаштовується котушка індуктивності, підключена одним кінцем до

конденсатора, іншим до вимикача, який, в свою чергу, підключений до іншого кінця конденсатора. При включенні котушка індуктивності створює потужну електромагнітну хвилю.

Електромагнітне поле збуджує струм всередині чіпа, який при високих значеннях може зруйнувати чіп.

За результатами численних тестів було доведено, що RFID чіп в паспортах жителів США і Великобританії може бути зламаний і клонований менш ніж за годину. Два рядових паспорта середньостатистичних англійців були "розкриті", після чого на місце фотографій власників були вставлені фотографії Усама Бен Ладена і підричника-самогубця.

На багатьох сайтах в мережі Інтернет пропонують купити RFID-Стиратель (RFID-washer), але, на жаль, принцип їх роботи ніде не описаний.

1.3.9 Приклади використання RFID в повсякденному житті

Технологія RFID робить телефон ще більш універсальним пристроєм. Безконтактна форма ідентифікації дуже зручна. Цей телефон підтримує Apple Pay або іншу подібну платіжну систему. У магазині можна купити окремий RFID модуль призначений для системи доступу, автоматичної ідентифікації. Його можуть використовувати робототехніки, і він може застосовуватися для відстеження речей.

Сьогодні RFID-технології вже досить широко поширені. В майбутньому вони будуть користуватися ще більшою популярністю. Якщо RFID-позначку вбудувати в пакет кефіру, вона може містити дані про його вартість, термін придатності. Дану інформацію зможе прочитати смартфон. На виході з магазину можна встановити зчитувач міток, і він буде підсумовувати ціну всіх товарів, які потрібно купити в магазині.

Гроші автоматично спишуться з рахунку покупця. Якщо продукти з міткою RFID покласти в розумний холодильник, він буде відслідковувати їх наявність і стежити за терміном придатності. Коли товар викинуть його

переміщення також можна буде відстежити. Ринок збуту США знаходиться на порозі широкого застосування RFID-технології, системи розрахунків, побудованої на її основі, і багато чого іншого. З упевненістю можна сказати, що RFID в майбутньому буде тільки розвиватися.

Звичний вже практично в кожному будинку домофон. Він же RFID-рідер. Відповідно ключ - RFID-мітка.



Рисунок 1.6 - Домофон використовується майже в кожному будинку

В даний час можливими областями застосування RFID технології є:

Логістика. Технологія RFID пропонує оригінальне і сучасне рішення для обліку і контролю товару на складі. Традиційні штрих-коди на якомусь етапі непогано справлялися із завданням обліку і контролю за потоками товарів, але зараз, коли склади містять величезну кількість товарів, цей процес забирає все більше часу і стає трудомістким, крім того, проблема безпеки і запобігання крадіжці вирішується на недостатньо високому рівні.

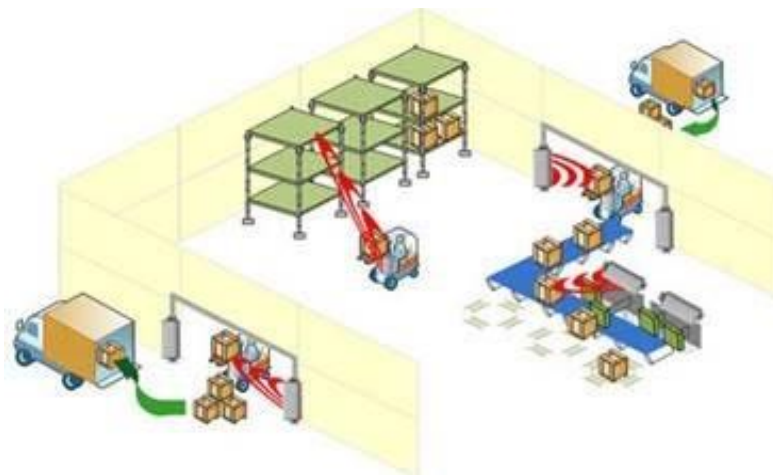


Рисунок 1.7 - Схема промислового застосування RFID-системи

Промислове виробництво. Технологія радіочастотної ідентифікації може широко використовуватися для автоматизації промислових процесів, в першу чергу там, де існує складальне виробництво. Це може бути виробництво автомобілів, побутової техніки (холодильників, пральних машин тощо).



Рисунок 1.8 - Приклад складального виробництва з залученням системи RFID

Громадський транспорт. Носіями інформації про кількість поїздок часто виступають смарт-карти в вигляді звичайної банківської карти, так само можуть бути вигляді брелків, або наклейок на телефон. Так само дані носіїв розрізняються за рівнем захищеності і обсягом внутрішньої пам'яті. Від найпростіших і дешевих Mifare Classic до найбільш захищених і дорогих Mifare Plus і Mifare DESFire EV1. Інформація про кількість коштів на картці може зберігатися як і в пам'яті чіпа так і бути прив'язаною до унікального номера ідентифікатора (UID).

Принцип роботи смарт-карт для користувача досить простий: внести бажану суму на карту в терміналах поповнення, після чого доторкнутися картою до зчитувача при вході в транспорт і необхідна сума автоматично зніметься з балансу карти.



Рисунок 1.9 - Термінал АСОП “CS-Trans”

Торгівля. В Німеччині радіочастотні мітки впроваджуються у всіх магазинах мережі гіпермаркетів Metro AG. У перспективі ручні зчитувачі у касирів практично перестануть використовуватися.

У разі, коли товар маркований RFID-мітками, покупець, набравши продукти у візок, провозить її через спеціальний турнікет на розрахунково-касовому вузлі. Сканери автоматично зчитують по радіоканалу всю інформацію про товар в кошику, відразу ж друкується чек. Якщо покупець розраховується за допомогою платіжної картки, то присутність касира і зовсім не потрібно. Аналогічні системи впроваджуються і в інших найбільших торгових мережах світу (Wal-Mart, DoD, Target, Tesco).



Рисунок 1.10 - Використання RFID в касових системах

Бібліотеки. Впровадження RFID в бібліотеках прискорює інвентаризацію і пошук книг, автоматизує книговидачу і допомагає боротися з крадіжками. Одне з найбільших на сьогоднішній день бібліотечних застосувань RFID - бібліотека Ватикану, яка налічує в своєму фонді понад два мільйони примірників книг. А в

цілому в світі вже більше 700 найбільших бібліотек використовують або впроваджують RFID-технології.



Рисунок 1.11 – RFID-мітки на книгах

Медицина. У пологових будинках RFID-браслети використовують для ототожнення немовляти з матір'ю. У звичайних лікарнях їх застосовують для швидкого пошуку пішов зі своєї палати пацієнта, що вимагає постійного нагляду (наприклад, при хворобі Альцгеймера), або терміново вимагається лікаря.



Рисунок 1.12 - RFID браслети

Паспорти. RFID-мітки також включені в нові паспорти Великобританії, Німеччини, України та деяких інших країн Європи. США зробили до 100 млн електронних паспортів; вбудований в них чіп містить ту ж інформацію, що і друкований варіант, а також цифровий підпис власника. Паспорти включають тонку металеву прокладку, яка ускладнює зчитування, коли паспорт закритий (метал екранує радіосигнал).

Зараз зазвичай застосовуються імпантуються під шкіру за допомогою шприца мікрочіпи типу FDXB розміром 12x2 мм, покриті біологічно інертним склом і не мають рухомих частин і батареї живлення. Станіонарні сканери, розташовані в місцях проходу худоби, підключаються до комп'ютера, керуючого переміщеннями тварин за допомогою електричних воріт.



Рисунок 1.15 - Імпантовані чіпи з використанням RFID-системи

Ідентифікація тварин. Ідентифікація тварин за допомогою імпантованих мікрочіпів (або бірок з мікрочіпами) застосовується для спрощення їх обліку, для переміщення через кордон, страхування, виключення підміни при розведенні.



Рисунок 1.16 - Бірка з мікрочіпом з використанням RFID-системи

Контроль доступу. Схеми роботи досить прості: радіочастотна мітка з даними співробітника є по суті електронним пропуском, виготовленим у вигляді брелка для ключів, фірмового значка, браслета або навіть циферблата для наручних годинників.

Зчитувачі радіочастотних міток встановлюються на турнікета при вході в будівлю компанії, а також на дверях приміщень з обмеженим доступом співробітників. Досить тільки мати при собі електронний пропуск, щоб код був лічений, перевірений комп'ютером, звірений зі списком співробітників, яким дозволений допуск і одночасно з автоматичним відкриттям дверей відмічений в пам'яті комп'ютера із зазначенням посади, прізвища та ініціалів співробітника, а також дати і часу проходу.

Недоліком системи може бути прохід групи по одному пропуску, який усувається установкою турнікетів і візуальним контролем з боку служби спостереження.



Рисунок 1.17 - Електронний пропуск та зчитувач пропуску

Імплантація RFID. Один з найбільш спірних моментів, пов'язаних з RFID-технологіями, це те, що імплантуються RFID-мітки, розроблені для маркування тварин, починають використовуватися на людях. Багато галасу в 1998 році наробив британський професор кібернетики Кевін Ворвік, який імплантував мітку всвою руку.

Незабаром після цього культові нічні клуби в Іспанії, Нідерландах і США стали використовувати імплантуються RFID-позначку для ідентифікації своїх відвідувачів, які, в свою чергу, користувалися ними для оплати в барі. У 2004 році міністерство юстиції Мексики вживило своїм співробітникам VeriChip для контролю за доступом в кімнати з секретними даними.



Рисунок 1.18 - Імплантація RFID в тіло людини

1.3.10 Шифрування даних

Перш за все, варто відзначити шифр DESL. Він розроблений на основі алгоритму DES (Data Encryption Standart), описаного на початку 70-х років минулого століття. Вибір даного шифру в якості основи для нової криптосистеми не випадковий. Перевага DES перед іншими відомими алгоритмами полягає, перш за все, в тому, що він був спочатку розроблений для застосування в апаратних пристроях. Також в силу того, що даних шифр має більш ніж тридцятирічну історію досліджень, можна вважати, що його основні уразливості знайдені і усунені.

Для оптимізації використання DES в RFID-системах була проведена його модифікація. Перш за все, були виключені перестановки IP і IP-1, які не впливають на стійкість, проте займають місце на схемі. Потім, вісім оригінальних S-блоків були замінені одним, повторенням вісім разів. Авторами доведено, що дана зміна не впливає на стійкість алгоритму до основних атак, таким як лінійний і різницевий Криптоаналіз. Отриманий шифр отримав назву DESL. Його основним недоліком є малий розмір ключа - 56 біт. Хоча для його розкриття повним перебором потрібні місяці роботи кластера з декількох десятків комп'ютерів, на суперкомп'ютері дана задача вирішується лише за три дні. Отже, подібний алгоритм варто застосовувати тільки там, де потрібно

короткотерміновий захист, або де важливість даних, що захищаються відносно невелика.

Наступним блоковим LW-алгоритмом, що задовольняє всім вимогам RFID-систем, є PRESENT.

На відміну від DESL даний шифр використовує ключ довжиною 80 біт, що значно підвищує його надійність. Розробниками проведено дослідження вразливості даного алгоритму до лінійного і разностному аналізу, алгебри атаці і деяким іншим видам атак. Показана PRESENT стійкість є прекрасним результатом для шифру, створеного "з нуля". На даний момент не відомо жодної успішної атаки на повнораундову версію алгоритму.

Крім забезпечення безпеки даних, що передаються в RFID-системах, деякі модифікації PRESENT знайшли застосування і в інших ресурсозалежних пристроях. Так, наприклад, H-PRESENT-128 є самою компактною з відомих хеш-функцій. Крім того, можливе застосування алгоритму в якості генератора псевдовипадкових чисел для схеми crypto-GPS.

Також серед LW-шифрів можна виділити сімейства алгоритмів KATAN і KTANTAN.

Кожне з сімейств складається з трьох шифрів, що відрізняються кількістю раундів шифрування: 32, 48 або 64. Всі шифри мають 80-бітний ключ. Відмінність KTANTAN від KATAN полягає в тому, що перші вимагають меншу кількість ресурсів завдяки тому, що ключ шифрування "вшитий" в пристрій і не може бути змінений. В описі шифрів розробниками показана стійкість до таких атак як різницевий і лінійний аналізи, атаці на пов'язаних ключах і алгебраїчної атаці.

Однак, незважаючи на всі переваги описаних вище блокових шифрів, і для них існують певні загрози, що не дозволяють використовувати їх повсюдно. Як уже згадувалося, алгоритм DESL використовує відносно короткий ключ, що робить його застосування в пристроях, безпеку яких повинна бути забезпечена на високому рівні, неможливим. Алгоритми PRESENT і KTANTAN незважаючи

на безліч досліджень, проведених за останні кілька років, можуть нести в собі критичні уразливості, які зведуть нанівець всі поточні переваги.

1.3.11 Стандарти RFID

Таблиця 1.6 - Стандарти RFID

Стандарт ISO / IEC	Назва	Статус
ISO 11784	Радіочастотна ідентифікація тварин. Структура інформації.	Виданий стандарт 1996
ISO 11785	Радіочастотна ідентифікація тварин. Технічна концепція.	Виданий стандарт 1996
ISO / IEC 14443	Карти ідентифікації. Безконтактні картки з інтегральною схемою. Proximity-карти	Виданий стандарт 2000
ISO / IEC 15693	Карти ідентифікації. Безконтактні картки з інтегральною схемою. Vicinity-карти.	Виданий стандарт 2000
ISO / IEC 18001	інформаційна технологія. Технологія AIDC. RFID для управління об'єктами. Вимоги до додатків.	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 18000-1	Інтерфейс радіозв'язку (частина 1) .Загальні параметри каналів зв'язку для дозволених частотних діапазонів.	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 18000-2	Інтерфейс радіозв'язку (частина 2). Параметри інтерфейсу радіозв'язку з частотою до 135 кГц	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 18000-3	Інтерфейс радіозв'язку (частина 3). Параметри інтерфейсу радіозв'язку на частоті 13.56 МГц	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 18000-4	Інтерфейс радіозв'язку (частина 4). Параметри для інтерфейсу радіозв'язку на частоті 2.45 ГГц	Йде заключне твердження як світового стандарту
ISO / IEC 18000-5	Інтерфейс радіозв'язку (частина 5). Параметри для інтерфейсу радіозв'язку на частоті 5.8 ГГц	Йде заключне твердження як світового стандарту

ISO / IEC 18000-6	Інтерфейс радіозв'язку (частина 6). Параметри для інтерфейсу радіозв'язку в діапазоні частот 860-930 МГц	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 18000-6	Інтерфейс радіозв'язку (частина 6). Параметри для інтерфейсу радіозв'язку на частоті 433.92 МГц	Йде заключне твердження як світового стандарту
ISO / IEC 15960	Синтаксис даних. Вимоги до прикладного повідомленням.	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 15961	RFID для управління об'єктами. Протокол передачі даних - прикладний інтерфейс	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 15962	RFID для управління об'єктами. Протокол правил кодування даних і логічних функцій пам'яті	Виданий Стандарт 2004р
ISO / IEC 15963	RFID для управління об'єктами. Унікальна ідентифікація радіочастотної мітки.	Йде заключне твердження як світового стандарту т

Висновки до розділу 1

На даний час системи контролю і управління доступом набули широкого поширення на різних, за призначенням, об'єктах, де необхідно забезпечити санкціонований вхід / вихід людей і в'їзд / виїзд транспорту на територію об'єкта.

Система контролю і управління доступом являє собою складний комплекс технічних пристроїв, програмного забезпечення і певних заходів, який дозволяє отримувати, обробляти і зберігати інформацію при кожному проходженні точки доступу і забезпечити строго санкціонований доступ в приміщення / на територію відповідно до рівня доступу кожного співробітника. Крім того, установка СКУД дозволяє контролювати приміщення кожного працівника по території об'єкта, вести облік робочого часу.

Кожна професійна система контролю і управління доступом має підключення через Ethernet або через Wi-Fi, надаючи кожній точці проходу (турнікету, хвіртки, двері) свій мережеву адресу (IP).

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПЛАН ВПРОВАДЖЕННЯ

Сучасну бібліотеку важко уявити без комп'ютера і спеціалізованого програмного забезпечення, що дозволяє спростити як роботу самої бібліотеки, так і вибір необхідного видання користувачів. Такі системи дозволяють зручно і швидко працювати з величезним числом найменувань різних видань, надають можливість перегляду доступності книги.

Проте, вузькоспеціальну літературу складно знайти, як в простій бібліотеці, так і в книжковому магазині. В основному літературу подібного змісту можна знайти, наприклад, на кафедрах ВНЗ. Однак автоматизація бібліотеки - це комплексний проект, який не зводиться до простої купівлі обладнання.

Основою і першим етапом автоматизації є впровадження автоматизованої бібліотечної-інформаційної системи (АБІС). Адже відвідувачі бібліотек, не обладнаних АБІС, змушені більшу частину часу витратити на пошук книг вручну. Бібліотекару ж доводиться стежити, щоб в читальний зал не вносили особисті речі, а також, звичайно, не виносили книги. Окреме завдання - облік і перевірка фонду. Подібні труднощі поглиблюються при великому напливі читачів і нестачі кадрів. За відсутності автоматизації бібліотекар повинен витратити час на поточні завдання, в той час як значну частину ручної праці можна перекласти на автоматику.

Для вирішення такого завдання, необхідне впровадження повного спектру радіочастотного ідентифікаційного обладнання (RFID). В результаті чого швидкість обороту найбільш популярних книг і відеозаписів збільшується в кілька разів, так як матеріали швидше стають доступними для студентів та викладачів, і вони можуть дистанційно перевірити, коли очікується повернення книги в бібліотеку і прийти в потрібний час. Співробітники ж бібліотеки завдяки інтегрованим з АБІС RFID-продуктам можуть більше часу приділяти читачу, а не чергувати за стійкою реєстрації.

2.1 Дослідження предметної області

Для успішного створення працездатної, відмовостійкої і зручної інформаційної системи необхідно ретельне вивчення предметної області. Етап опису предметної області є найважливішим етапом при створенні будь-якої інформаційної системи.

Електронний бібліотечний каталог (ЕБК) - сукупність програмних і апаратних засобів по забезпеченню діяльності бібліотеки на замовлення, каталогізації, пошуку, видачі книг, рішення різних завдань по звітності, як в локальної обчислювальної мережі, так і через web-сполучення. В даний час ЕБК на практиці перетворилися в потужні інформаційні системи щодо забезпечення роботи бібліотек (АБІС) і виконують широке коло завдань. Інтеграція рішень по оптимізації роботи бібліотеки з найбільш популярними АБІС. Такими як: АБІС Ірбіс, АБІС OPAC-Global, АБІС MAPK-SQL дозволяє запропонувати бібліотеці повний комплекс для автоматизації бібліотеки і звести до мінімуму витрати на «доопрацювання» проекту на місці - коли обладнання вже закуплено, але не може бути введено в експлуатацію.

При цьому інтеграція проводилася спільно з безпосередніми розробниками АБІС; тому комплексне рішення враховує всі особливості функціонування бібліотеки і АБІС, передові методики, включаючи найбільш відомі технології систематизації, каталогізації, комплектування, адміністрування та видачі книг.

Можливість робити електронне замовлення дистанційно, а потім самостійно реєструвати його без участі бібліотекаря, ще більш спрощує і прискорює процес обслуговування. Таким чином, інтегровані рішення оптимізації дозволять співробітникам бібліотек зосередитися на підборі нової літератури, культурно-освітній роботі, не відволікаючись на рутинні процеси. В даний час в Україні представлений широкий спектр RFID-обладнання різних виробників. У той же час існують проблеми інтеграції АБІС, наявних на Українському ринку, і RFID-пристроїв:

- з боку АБІС це відсутність стандартних протоколів передачі даних між базою даних і RFID-пристроєм;
- практично всі АБІС є програмним продуктом з закритим кодом, відповідно рішення проблем інтеграції можливо лише з боку розробника АБІС, від якого далеко не завжди вдається домогтися позитивного результату;
- далеко не всі RFID-обладнання підтримує стандартні протоколи передачі даних;
- відсутність ІТ-компанії, які мають досвід інтеграції бібліотечного RFID-обладнання та АБІС, представлених в Україні.

Даний проект пропонує установку радіочастотного ідентифікаційного обладнання (RFID) повного спектра, що охоплює всі етапи впровадження RFID-системи - від програмування міток до автоматизованого повернення і сортування.

2.2 Аналіз предметної області

В даний час система автоматизації об'єктів в бібліотеці Житомирської Політехніки відсутня. В результаті аналізу ринку систем автоматизації бібліотек була вибрана система «Коһа», що підтримує протокол SIP 2.0 і є першою вільною АБІС. Розглянемо проект автоматизації бібліотечних процесів на основі RFID-обладнання голландської фірми «Nedar» і системи автоматизації бібліотек «Коһа», що підтримують стандартний протокол передачі даних SIP 2.0.

На даний момент SIP-протокол є стандартом для бібліотечного RFID-обладнання та широко використовується в зарубіжних бібліотеках.

SIP-протокол прийшов в бібліотечну справу з IP-телефонії.

Протокол встановлює сеанс зв'язку між SIP-сервером, який вбудований в систему автоматизації бібліотеки, і SIP-клієнтом, в якості якого виступає RFID-пристрій (наприклад, станція книговидачі). Для передачі даних SIP використовує інші протоколи.

Після встановлення сеансу RFID-пристрій за допомогою, наприклад, протоколу telnet, надсилає запит до бази даних АБІС і у відповідь отримує результат запиту.

Коха була створена в 1999 році компанією Katipo Communications для бібліотечного союзу Нової Зеландії. Перша інсталяція відбулася в січні 2000 року. У 2001 році в АБІС Коха почали додаватися нові можливості, найбільш значущою з яких була підтримка багатьох мов.

Коха була переведена з її оригінальної англійської мови на французьку, китайську, арабську, російську і декілька інших.

У 2002 році була додана підтримка міжнародних записів, MARC-стандарту каталогізації і Z39.50. У 2005 році була кардинально збільшена швидкість пошуку, а також поліпшена масштабованість системи. На даний момент підтримуються бази даних в десятки мільйонів бібліографічних записів.

Коха має більшість очікуваних можливостей програмного забезпечення АБІС, зокрема:

- повна підтримка бібліографічних форматів MARC21 і UNIMARC;
- Web-Інтерфейс для бібліотекарів та читачів;
- електронний каталог з різною глибиною пошуку;
- оборот і управління читачами;
- модуль каталогізації з вбудованим клієнтом Z39.50;
- імпорт і експорт MARC записів;
- повна система надходжень, зокрема бюджетні витрати і цінові дані;
- проста система надходжень для маленької бібліотеки;
- здатність працювати з будь-якою кількістю підрозділів, відвідувачів, примірників, валют та інших даних;
- система періодики для журналів або газет;
- списки прочитаного для відвідувачів;
- масштабованість, тобто можливість роботи з мережею бібліотек або централізованою бібліотечною системою.

АБІС Koha версії 3.0 була випущена 11 серпня 2008 року. Нові можливості включають новий дизайн користувальницького інтерфейсу, більш досконалі пошукові функції, кращу підтримку багатьох підрозділів, мітки читачів і багато спільних поліпшень, в тому числі вбудований SIP-сервер.

Серверна частина АБІС Koha написана на мові програмування Perl і вимагає для установки:

Веб-сервер Apache;

Сервер MySQL; Perl.

Серверна частина працює під Linux, але може працювати і під Windows.

Клієнтом є будь-який браузер з підтримкою CSS 2.0 і JavaScript в будь-якій операційній системі.

Основні переваги АБІС Koha:

- сама система і всі необхідні для її роботи компоненти є вільно поширюваними;
- кроссплатформеність;
- відсутність спеціальної клієнтської частини (в якості клієнта використовується будь-який браузер);
- Koha використовує стандартну СУБД MySQL, і стандартна мова маніпулювання даними SQL;
- Koha використовує стандартний протокол обміну даними між RFID-обладнанням і базою даних SIP 2.0;
- Koha є АБІС з відкритим вихідним кодом, написана на стандартній мові програмування Perl, що дозволяє дописувати або змінювати програмні модулі своїми силами або силами сторонніх організацій;
- дозволяє застосовувати власні шаблони представлення даних;
- можливість впровадження модулів відповідно до принципів концепції.

«Бібліотека 2.0» (системи керування електронною підпискою, одночасний пошук по всіх електронних ресурсів, каталог з можливістю додавання коментарів, добірки книг, RSS-стрічки новин, віртуальне довідкове обслуговування, присутність в соціальних мережах, ведення блогів, вікі).

Як RFID-обладнання було вибрано обладнання голландської компанії NEDAP, що спеціалізується на розробці і постачанні інноваційних, і довговічних рішень в області електронного контролю на системах автоматизації, управління та інформаційних системах для підприємств.

Готові рішення компанії «Nedar» на сьогоднішній день успішно застосовані більш ніж в 140 найбільших європейських бібліотеках в Бельгії, Франції, Голландії, Швейцарії, Іспанії, Німеччині.

2.3 Опис системи та план впровадження

RFID або радіочастотна ідентифікація - технологія, яка використовує радіочастотне електромагнітне випромінювання для зчитування / запису інформації на невеликий пристрій, зване тег (tag), мітка (label), або транспондер (transponde).

Завданням RFID системи є зберігання інформації про об'єкт з можливістю її зручного зчитування.

Мітка може містити в собі дані про тип об'єкта, вартість, вагу, температуру, дані логістики, взагалі будь-яку інформацію, яка може зберігатися в цифровій формі.

RFID система складається з трьох базових компонентів:

- пристрою, що зчитує, званого рідером (передавач / приймач);
- антени;
- радіочастотних міток (смарт-міток) з вбудованою антеною, приймачем і передавачем.

Існує велика кількість різновидів цих компонентів. Вони розрізняються по влаштуванню, розмірами і формою (Рисунок 1).



Рисунок 2.19 - Рідери, антени, мітки Omron RFID Systems.

Рідер може мати різне виконання - від простого переносного сканера до стаціонарного тунельного пристрою, яке сканує упаковки по мірі їх просування по конвеєру. Рідер активує мітку, після чого відбувається передача інформації, що зберігається на позначці на пристрій, що зчитує.

Антенa випромінює електромагнітні хвилі, які активізують RFID-позначку і дозволяють виконати запис і зчитування даних з цієї позначки.

Антенa є своєрідним каналом між міткою і приймачем, вона контролює весь процес отримання та передачі даних. Антени відрізняються за розмірами і формою. Вони можуть бути вбудовані в спеціальні сканери, а також в ворота, турнікети, дверні отвори і т.д. для отримання інформації від предметів або людей, що проходять через зону дії антени. Конструктивно антенa і приймач з декодером можуть перебувати в одному корпусі. Сигнал, що надходить з антени, виконує демодуляцію (перетворює високочастотні модульовані коливання для виділення низькочастотного сигналу), розшифровується і передається через стандартний інтерфейс в комп'ютер для подальшої обробки.

Характеристики RFID системи в першу чергу визначаються типом обраних міток. Мітки поділяються за такими ознаками:

- наявність елемента живлення (активні і пасивні);
- наявність чіпа (чіпові і без чіпові);
- тип зберігання даних (мітки з унікальною підписом і цифровим кодуванням);

- спосіб запису інформації (тільки зчитування, однократного запису і багаторазового зчитування, багаторазового запису і багаторазового зчитування).

Пасивні мітки не мають власного джерела живлення, а необхідну для роботи енергію отримують з RFID-рідера, що надходить від зчитувача електромагнітного сигналу. Дальність читання пасивних міток залежить від енергії зчитувача і, як правило, не перевищує 2 метрів. Пасивні мітки набагато легше активних, дешевше, а також мають практично необмежений термін служби. Надтонкий транспондер може бути легко розташований між аркушами паперу, або пластика з метою інтеграції з існуючими системами маркування, включаючи стандартні друку штрих-коду і сканери.

Перевагою активних міток в порівнянні з пасивними є значно більша дальність зчитування інформації і висока допустима швидкість руху активної мітки щодо зчитувача. На жаль, активні транспондери відрізняються великим розміром і більшою вартістю, а також обмеженим строком служби (максимум 10 років, в залежності від температурних умов функціонування, а також типу джерела живлення).

Функціональність чіпових міток значно ширше, ніж без чіпових. Чіпові мітки можуть зберігати великі обсяги інформації, але через високу вартість виробництва чіпів ціна мітки становить 30 центів при замовленні менше 1 млн штук.

З точки зору зберігання інформації в RFID системах мітки також діляться на два класи: до першого належать мітки з унікальною підписом.

Наприклад, в якості підпису можуть виступати випадковим чином орієнтовані магнітні смужки, що знаходяться в мітці.

Для роботи з такого роду тегами необхідно щоб всі рідери мали зв'язок з комп'ютерною системою або мали повну інформацію про тег в рідері. Незважаючи на те, що мітки цієї системи дуже дешеві, система застосовується в основному в управлінні доступом. До другого класу відносяться мітки з цифровим кодуванням. Така мітка зберігає інформацію, кодовану за певними

правилами. Таким чином, рідери можуть зчитувати дані прямо з тега без необхідності звернення до централізованої бази даних. Мітки з цифровим кодуванням дорожчі, але зате і більш функціональні, тому що не вимагають великих обчислювальних потужностей, часу і складних систем зв'язку, як того вимагають системи з унікальною підписом.

Інформація в пристрій пам'яті радіочастотної мітки може бути занесена різними способами. Спосіб запису інформації залежить від конструктивних особливостей мітки. Залежно від цього розрізняють такі типи:

RO (Read Only) - мітки, які працюють тільки на зчитування інформації.

Необхідні для зберігання дані заносяться в пам'ять мітки виробником і не можуть бути змінені в процесі експлуатації.

WORM (Write Once Read Many) - мітки для одноразового запису і багаторазового зчитування інформації. Вони надходять від виробника без будь-яких даних користувача в пристрої пам'яті.

Необхідна інформація записується самим користувачем, але тільки один раз. При необхідності змінити дані буде потрібна нова мітка.

RW (Read / Write) - мітки багаторазового запису і багаторазового зчитування інформації.

Форми міток можуть бути представлені у вигляді: етикеток, дисків, годинників, брелоків, брикетів, капсул, куль, обручів, браслетів і т.д.(Рисунок 2).



Рисунок 2.20 - Деякі форми міток.

На стрімко розвиваючомуся ринку RFID систем в даний час працюють більше чотирьохсот компаній. За даними Venture Development Corporation (VDC) глобальний ринок RFID оцінювався в 2000 році в 663 млн. з щорічним зростанням близько 25%.

В даний час VDC прогнозує зростання до 1 млрд. грн.

Даний ринок може бути умовно розділений на декілька основних сегментів, кожен з яких характеризується багатьма протоколами і стандартами. (Рисунок 3)

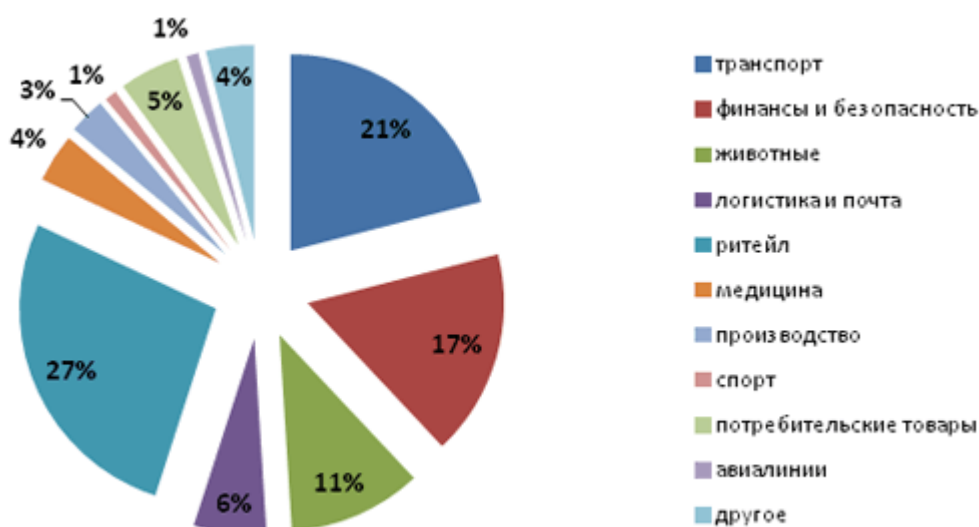


Рисунок 2.21 - Структура і динаміка світового ринку RFID систем.

Сегмент «безпека і управління доступом» є найбільш зрілим. Він характеризується великим поширенням і низькою вартістю міток. Програми включають в себе управління доступом, як для людей, так і для засобів переміщення, перевірку оригінальності продукції і документів.

Сегмент «громадський транспорт» включає в себе пристрої, що використовують безконтактні карти для метро, автобусів, поїздів і т.д.

Сегмент «логістика» (Asset Tracking) в поточний момент є самим незначним, але і одночасно найперспективнішим. Його розвиток стримувався відсутністю стандартів, але зараз йде активна оцінка рентабельності технології RFID в даній області і після впровадження стандарту ISO 18000 слід очікувати масового поширення систем такого роду в управлінні виробничими лініями,

ланцюжками складування, поставок і продажів, управлінні багажем в аеропортах, вокзалах і т.д.

До сегменту «інші» відносять стеження за тваринами, збір плати за користування платними автодорогами, мостами і тунелями і т.д.

Нижче коротко описані основні сфери застосування RFID систем:

1) Системи контролю та управління доступом.

Подібні системи призначені для контролю, управління і генерації звітів про проході через двері, проїзду через ворота. Дозвіл і реєстрація проходу через двері заснована на ідентифікації носіїв інформації (карти, брелока) на різних відстанях зчитують пристроями. Поруч з дверима, прохід через які необхідно обмежити встановлюють зчитувачі. Таким чином, увійти в приміщення можна тільки в разі, якщо є відповідний носій інформації індивідуального користування. Всі факти пред'явлення носія інформації і пов'язані з ним дії (проходи, тривоги і т.д.) фіксуються в контролері і можуть зберігатися в комп'ютері для аналізу.

Аналогічні системи також застосовуються для паркування автомобілів. Не обов'язково виходити з автомобіля для ідентифікації, так як системи такого роду працюють на відстані приблизно 1,5 метрів.

Ідентифікація багажу пасажирів в аеропортах (baggage identification). Смарт-мітки прикріплюються до багажу і в них містяться дані про власника багажу, місця призначення, номера рейсу і т.д. Перевезення багажу обробляється автоматично за допомогою конвеєра, зменшуючи можливість помилкового пересилання або його втрати. RFID легко вбудовується в існуючі системи зі штрих-кодом (Рисунок 4).

Немає необхідності занесення інформації в базу даних тому вся інформація розміщується в мітці.

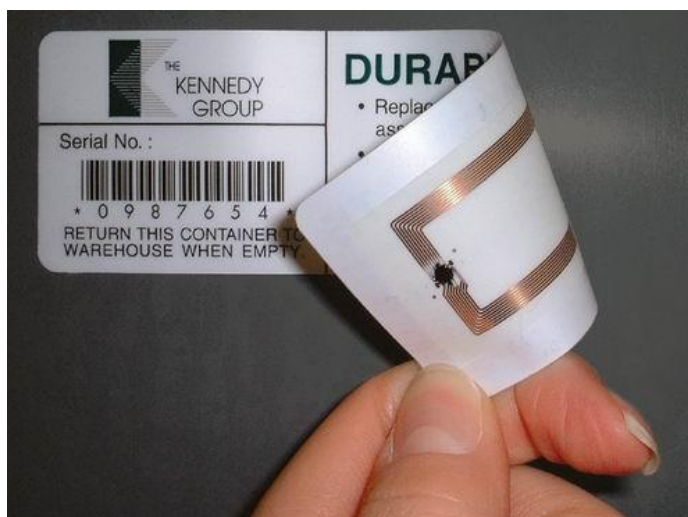


Рисунок 2.22 - RFID-мітки зі штрих-кодом

2) Системи захисту від угону автомобілів (Automotive Immobilization).

У голівці ключа запалювання знаходиться пасивна мітка RO з унікальним шифрованим кодом. Коли водій повертає ключ запалювання, живлення подається на мітку від рідера.

Мітка перевіряється і після верифікації подається сигнал на включення системи запалювання двигуна.

3) Спостереження за переміщенням документів (Document tracking)

RFID може бути використана для поліпшення менеджменту документів, папок з документами, книг в страхуванні, юриспруденції, архівах, бібліотеках. Загалом там, де втрата документів може викликати серйозні наслідки для компаній. Системи покращують стеження за документами. Таким чином, папки розташування папки може бути швидко встановлено, а переміщення документів встановлено. Кожна папка має унікальний код, і він заноситься в базу даних.

У мітці можуть міститися дані про можливість переміщення папки, кому маєте права користуватися нею і інша інформація. Досить зробити запит в комп'ютер, щоб встановити місцезнаходження папки.

4) Ідентифікація засобів пересування (Vehicle identification)

Впровадження RFID систем дозволить ідентифікувати номери автомобілів, катерів, вагонів.

5) Логістика та управління поставками (Logistics / supply chain)

Виробники і компанії займаються доставкою вантажів мають можливість точно відслідковувати проходження вантажів по всьому ланцюжку доставки використовуючи смарт-мітки. Мітка програмується в початковому пункті і в ній міститься інформація про відправника та одержувача товару, місце призначення і т.д. Можливо одночасне зчитування посилок проходять по конвеєру зі швидкістю 2 м / сек.

6) Системи зі смарт-палетами.

Впровадження такого роду систем дозволяє збільшити пропускну здатність складів і різко зменшити кількість помилок в логістиці. Виняток фактора людських помилок в разі використання паперових документів при пересилці.

Зазвичай коли покладаються на традиційні системи кожен раз товари переміщуються від однієї точки до іншої і палети зупиняються для того щоб людина змогла їх прочитати або сканувати штрих-код. У разі користування міток немає потреби зупиняти палети. Також виключаються помилки пов'язані з неправильними діями персоналу.

Навіть якщо помилки і трапляються, є можливість швидко їх виправити завдяки багаторазовим перевіркам. В даний час використовується декілька великих систем для управління проходженням контейнерів в портах і ідентифікацією вагонів і контейнерів на залізницях.

7) Бездротова технологія продажів (Wireless commerce).

Бездротова технологія дає можливість споживачам платити за бензин, продукти та інші речі просто проводячи рукою близько зчитувача. Тепер покупець може не мати гаманець, тому що він може використовувати мобільний телефон або спеціальну невелику циліндричну бирку діаметром 8 мм. Це дозволяє не тільки швидко оплатити покупки, але і дає можливість бізнесу краще вивчити їх покупця шляхом збору і зберігання важливої інформації про структуру покупок. Клієнти відчувають себе більш комфортно з RFID тому це більш безпечно, ніж традиційні транзакції з готівкою. З цією технологією також

можна використовувати системи контролю та управління доступом, оплату квитків, платне телебачення, і оплата телефонів.

8) Аутентифікація продукції, захист бренду (Product authentication)

Збільшення продажів товарів, що поставляються з усього світу, які розповсюджуються через Internet, зліт електронної комерції вимагають вирішення проблеми з аутентифікацією товарів. Смарт-мітки можуть бути поміщені в продукцію під час виробництва, для того щоб здійснювати аутентифікацію товару по всьому ланцюжку поставки.

9) Квиткові системи (Ticketing)

RFID системи можуть бути впроваджені в процес обслуговування відвідувачів концертних залів, спортивних комплексів, стадіонів і музеїв. Їх установка дозволить зменшити втрати від квиткових шахраїв. Картки зі смарт-мітками можуть бути використані, для того щоб забезпечити прохід відвідувачів в певні години. Квитки можуть зчитуватися безконтактним способом для збільшення пропускної здатності. У 1999 році для однієї австрійської компанії була розроблена і встановлена система для пропуску лижників на підйомники.

На даний момент найпоширенішою технологією в області автоматичної ідентифікації являється штрихове кодування, але RFID технологія здатна стати гідною альтернативою штрихового коду, так як має ряд переваг:

- на мітку можна записувати великий обсяг інформації (до 32 КБ),
- коли звичайні штрих-коди можуть помістити інформацію не більше 50 байт;
- дані на мітці можуть бути зашифровані.

Як і будь-який цифровий пристрій, радіочастотна мітка володіє можливостями, що дозволяють закрити паролем операції запису і зчитування даних. В одній і тій же мітці можна одночасно зберігати закриті і відкриті дані.

Це робить радіочастотну мітку ідеальним засобом, що захищає товари і матеріальні цінності від підробок і крадіжок;

- мітки довговічніші і краще захищені від впливу навколишнього середовища, ніж штрих-код.

У тих сферах застосування, де один і той же маркований об'єкт може використовуватися безліч кількості разів (наприклад, при ідентифікації палету або зворотної тари), радіочастотна мітка виявляється ідеальним засобом ідентифікації, так як може бути використана до 1000000 разів.

Крім того, технологія RFID на відміну від штрихового кодування дозволяє ідентифікувати рухомі об'єкти, одночасно зчитувати інформацію з декількох міток, не вимагає прямого контакту мітки з рідером. Дані на мітку записуються швидше, ніж при штриховому кодуванні, можуть доповнюватися і змінюватися.

Найголовнішою перешкодою для масового витіснення штрих-коду технологією RFID є висока вартість міток. Але цілком можливо, що дана проблема буде вирішена вже найближчим часом.

2.3.1 План впровадження

Після проведення опису системи та аналізу плану впровадження за завданням куратора дипломного проєкта визначена кількість примірників. Взявши за основу невелику бібліотеку будемо вважати, що на обліку бібліотеки знаходяться 30 000 (30 тис.) примірників. Для подальшого масштабування та розширення бібліотеки у майбутньому візьмемо трохи більшу кількість примірників – 50 000 (50 тис.).

Згадаємо, що до контроллера ми маємо змогу приєднати тільки два RFID-рідери. Один рідер здатен підтримувати до 10 000 (10 тис.) RFID-міток, тобто на один рідер приходить 10 000 (10 тис.) примірників. З цього випливає, що нам достатньо розмістити три контроллери до яких підключені по одному RFID-рідеру, з можливістю в подальшому при масштабуванні мережі бібліотеки підключити ще по одному RFID-рідеру.

Проаналізувавши предметну область потрібно вибрати яку все ж таки RFID-мітку використовувати. Вибір зупинився на пасивних мітках з діапазоном робочих частот 13,56 МГц. Вони не мають власного джерела живлення, а

необхідну для роботи енергію отримують з RFID-рідера, що надходить від зчитувача електромагнітного сигналу.

Дальність читання пасивних міток, за даним діапазоном частоти, залежить від енергії зчитувача і, як правило, не перевищує 1 метрів, що нам підходить, так як ідентифікаційні операції виконуються на невеликій відстані. Пасивні мітки набагато легше активних, дешевше, а також мають практично необмежений термін служби. Надтонкий транспондер може бути легко розташований між аркушами паперу, як раз те що нам потрібно, та пластика з метою інтеграції з існуючими системами маркування, включаючи стандартні друку штрих-коду і сканери.

Для впровадження технології RFID в автоматизований процес роботи бібліотеки, необхідно наступне обладнання:

1. станція самообслуговування;
2. «розумна» полиця;
3. станція прийому та сортування;
4. настільний зчитувач;
5. портативний зчитувач;
6. портальний зчитувач;
7. транспортна система.

Робоча частота RFID-обладнання 13,56 МГц.

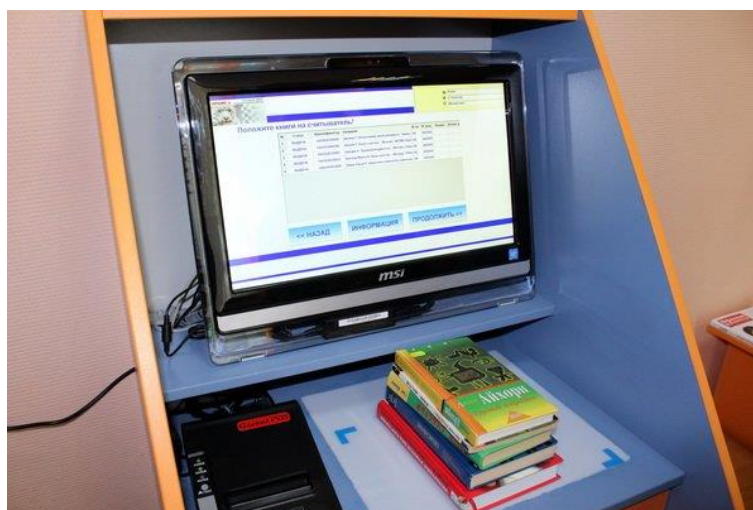


Рисунок 2.23 - Станція самообслуговування читачів

Станція забезпечує обмін даних з автоматизованої бібліотечної інформаційної системою (АБІС), встановленої в бібліотеці, з метою реєстрації видачі / повернення документів фонду бібліотеки, промаркованих RFID тегами.

Технічні характеристики станції:

- вага не більше - 65 кг
- габаритні розміри (ширина, висота, глибина) - 1200x1350x415 мм
- тип корпусу - моноблок на металевій підставці,
- матеріал виготовлення корпусу - забарвлена сталь / скло
- колір - синій / металік
- робоча частота - 13,56 МГц
- стандарти RFID - ISO 15693 (I-Code SLI), ISO 14443
- дальність зчитування - не менше 25 см
- інтегрований принтер - термопринтер Custom TG2480
- робочий діапазон температур - від 0 до +50 С
- вологість,% без конденсації - експлуатації до 80%
- сенсорний екран – 19” Антивандальний EloTouch, 6 мм
- конфігурація системного блоку - Intel Atom 1.6 / 1Гб / int. VGA / 250 Гб / LAN / Sound / MS WinXPPro (вказати відповідну конфігурацію мінімально допустимої продуктивності, може бути змінена на вимогу замовника).
- рекомендована роздільна здатність дисплея -1280x1024
- дисплей - активна матриця TFT, яскравість, 300кд / м², контрастність 500: 1.
- аудіосистема - 100Вт (PMPO)
- потужність - не більше 200Вт
- напруга мережі - 220В

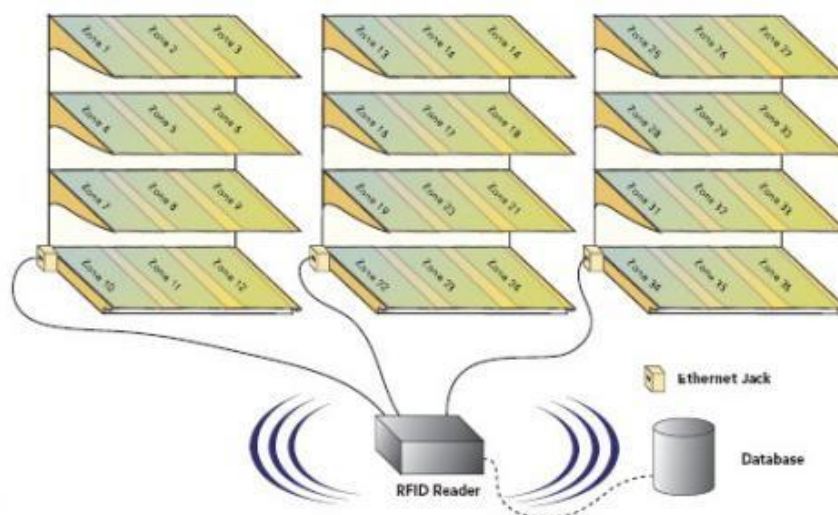


Рисунок 2.24 - «Розумна» RFID-полиця

«Розумна полиця» розроблена та призначена для ідентифікації об'єктів (товарів), помічених пасивними радіочастотними мітками RFID, розміщених на стелажі магазину, і передачі інформації в інформаційну систему. «Розумна полиця» - унікальне рішення для роздрібної торгівлі, аналогів якого в Україні немає.

Являє собою програмно-апаратний комплекс, що складається з пристрою, що зчитує, до якого підключений набір антен, інтегрованих в полки (вітрини), RFID-міток і спеціалізованого програмного забезпечення.

«Розумна полиця» дає можливість отримувати точні дані про місцезнаходження товару (груп товарів), виставлених на вітринах, торгових стелажах, полицях магазинів. Дозволяє проводити інвентаризацію і контролювати присутність товар на полиці.

На даний момент розроблено дві модифікації під конкретні галузі: продуктовий ритейл, fashion і ювелірну галузь. «Розумна полиця» розроблена і виробляється в Україні, а також має можливість доопрацювання технічних характеристик під конкретного замовника або під конкретну галузь.

Переваги «Розумної полиці»:

- виконання антикрадіжних функцій;
- швидка інвентаризація;
- контроль викладки.

Технічні характеристики:

- розміри виходячи з необхідності використання;
- живлення 220В 50Гц;
- інтерфейс Internet;
- RFID-стандарт ISO / IEC 18000-6C;
- навантаження на полицю до 100 кг / кв.м.



Рисунок 2.25 - Станція прийому і сортування

Служить для повернення літератури. Може бути встановлена поза приміщеннями бібліотеки, що дозволяє читачеві здати літературу в будь-який час доби. Складається з комп'ютера з сенсорним дисплеєм, на який встановлено програмне забезпечення Bibliocheck, а так само сортувальника конвеєрного типу - транспортера. Для повернення літератури читач опускає її в щілину станції. При цьому книги списуються з зчитувача, і за допомогою транспортера, література сортується по кошиках (сортування відбувається по розділах).



Рисунок 2.26 - Настільний зчитувач

Даний зчитувач оптимізований для застосування в складі системи автоматизації роботи бібліотеки на основі технології RFID, однак може бути використаний і в інших областях.

Настільний зчитувач являє собою моноблок з вбудованою антеною, що підключається по стандартному інтерфейсному кабелю до персонального комп'ютера, на якому встановлена автоматична бібліотечна інформаційна система.

Прилад встановлюється на робочому місці так, щоб одна зі сторін його корпусу, що є радіопрозорою, була звернена до місця реєстрації предметів помічених мітками RFID.

Зчитувач здатний одночасно здійснювати читання і запис до 10 міток, що дозволяє проводити одночасну реєстрацію стопки книг, розташованих в робочій зоні зчитувача.

Настільний зчитувач розроблений спеціально для використання в бібліотеках і має ряд переваг:

- виробляється в Україні і має можливість доопрацювання технічних характеристик з урахуванням індивідуальних потреб бібліотек;
- інтегрований з більшістю бібліотечних систем: Ірбіс, Marc SQL, Орас-Global, Руслан;
- дизайн зчитувача ідеально вписується в інтер'єр будь-якої бібліотеки;

Застосовується в бібліотеках для одноразової реєстрації однієї або декількох книг.

Технічні характеристики:

- розміри 298x200x44 мм;
- вага 480 г;
- матеріал корпусу пластик;
- робоча температура від 0 ° С до + 55°C;
- вологість до 80%, без конденсату;
- дистанція реєстрації мітки до 25 см;
- температура зберігання від -30 ° С до 45 °;
- RFID-частота 866,6 - 867,4 МГц;
- протокол обміну з міткою Philips UCODE 1.19, EPC class 0 / class 1, gen. 1.0 і 2.0;
- швидкість передачі даних 57,6 кбіт / с;
- індикатор живлення - світлодіод;
- інтерфейс USB-кабель;
- RFID-стандарт EPC Global Class 1 Gen2 / ISO 18000-6C;



Рисунок 2.27 - Портативний зчитувач

MC9190-Z - це високопродуктивний, надійний ручний RFID-зчитувач, призначений для використання в дуже вимогливих областях застосування і умов. Розроблений для зчитування RFID на середніх і далеких відстанях, MC9190-Z

поєднує кращі в своєму класі діапазон і точність зчитування RFID в ергономічному, інтегрованому пристрої з підтримкою штрих-кодів. Може витримати падіння з висоти 1,8 м на бетонне покриття і 2000 падінь з висоти одного метра. Процесор Marvell PXA320 з частотою 806 МГц

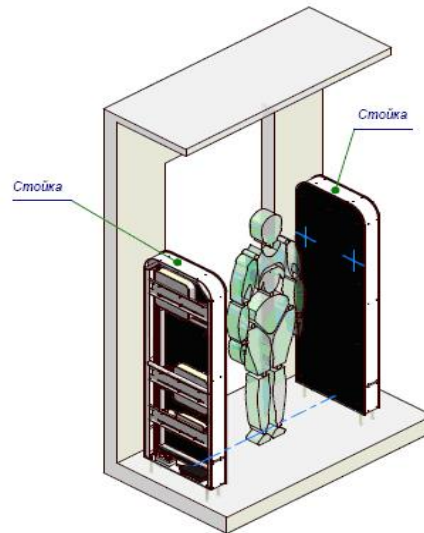


Рисунок 2.28 - Портальний зчитувач

Портальний зчитувач призначений для реєстрації великої кількості RFID-міток в контрольованих ним проходах.

Портальний зчитувач складається з двох вертикальних стійок, всередині яких встановлені чотири прийомо-передавальні антени (по 2 в кожній). Антени створюють зону реєстрації RFID-міток, повністю перекриває весь прохід між стійками. Стінки стійок виконані з радіопрозорого матеріалу. Живлення зчитувача здійснюється від мережі 220В. У зчитувачі встановлена система безперебійного живлення для захисту від короткочасного зникнення напруги живлення. Зчитувач може працювати в автономному режимі або під управлінням від зовнішнього програмного забезпечення. Автономна робота зчитувача може застосовуватися в бібліотечній системі, коли зчитані дані мітки використовуються для самостійного прийняття рішення про дозвіл на переміщення мітки і подачі сигналу тривоги. При роботі під управлінням від зовнішнього програмного забезпечення зв'язок зі зчитувачем може виконуватися по мережі Ethernet, протокол LLRP.

Стійки зчитувача кріпляться до підлоги за допомогою анкерів.

Технічні характеристики:

- вага 10 кг;
- матеріал корпусу алюмінієвий профіль, Радіопрозорий пластик;
- робоча температура від 0 ° С до + 40°;
- вологість до 80%;
- температура зберігання від -30 ° С до 45 °;
- RFID-частота 866,6-867,4 МГц;
- протокол обміну з міткою EPC Global Class 1 Gen2 / ISO 18000-6C;
- інтерфейс Ethernet;
- габарити станції 1503 мм x 801 мм x 100 мм.

Транспортна система.

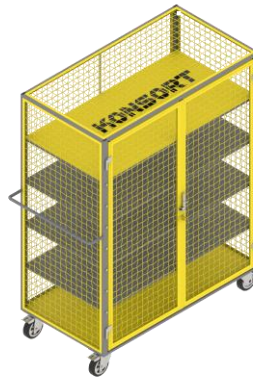


Рисунок 2.29 - Візок з вбудованим обертовим контейнером

Як правило, в сучасних бібліотеках інформація зберігається не тільки у вигляді паперових книг, але і на інших носіях, таких як дискети або диски. Вони висувають особливі вимоги до транспортної системи, такі як використання контейнерів з фіксованим (горизонтальним) становищем при транспортуванні.

Історичні видання, що представляють велику цінність, вимагають дбайливого ставлення до себе та підвищеного рівня захисту. Для перевезення габаритних предметів, таких як підшивки періодичних видань, географічних карт або атласів, потрібні більш місткі контейнери. Як позитивні моменти використання транспортної системи в бібліотеках можна назвати зменшення кількості обслуговуючого персоналу і зниження часу доступу до будь-якого

документу або книги. Процес сортування і обміну книгами між різними відділами максимально спрощено.

Висновки до розділу 2

В даному розділі було розглянуто та детально описано предметну область бібліотечної системи, її функціональні можливості. Також був розроблений план впровадження, обрано усі необхідні засоби для реалізації системи: виробника обладнання, конкретні моделі обладнання, методи та технології розподілу IP-адрес, методи захисту обладнання від зовнішнього зловмисного впливу, симулятор роботи з мережним обладнанням.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ БІБЛІОТЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ RFID

3.1 Проект мережі сучасної бібліотеки

Відповідно до плану приміщення була запропонована наступна схема розміщення станцій самообслуговування читачів, станцій повернення книжок, камер та RFID-зчитувачів зображена на рисунку 3.30. Була розглянута мережа приміщення, що складається з чотирьох зон. Дві зони подібні між собою і утворюють робочі зони бібліотеки (обслуговування клієнтів та повернення книг). Продумана можливість розширення мережі за рахунок збільшення кількості кінцевих пристроїв до вільних портів комутаторів та додавання ще декількох подібних зон. Що ж до третьої та четвертої – то це порталний зчитувач який зображений на рисунку 3.51 (для запобігання крадіжок бібліотечного інвентаря) та запобіжні заходи щодо несанкціонованого проникнення в складське приміщення. Топологію мережі можна побачити на рисунку 3.31 або в додатках.

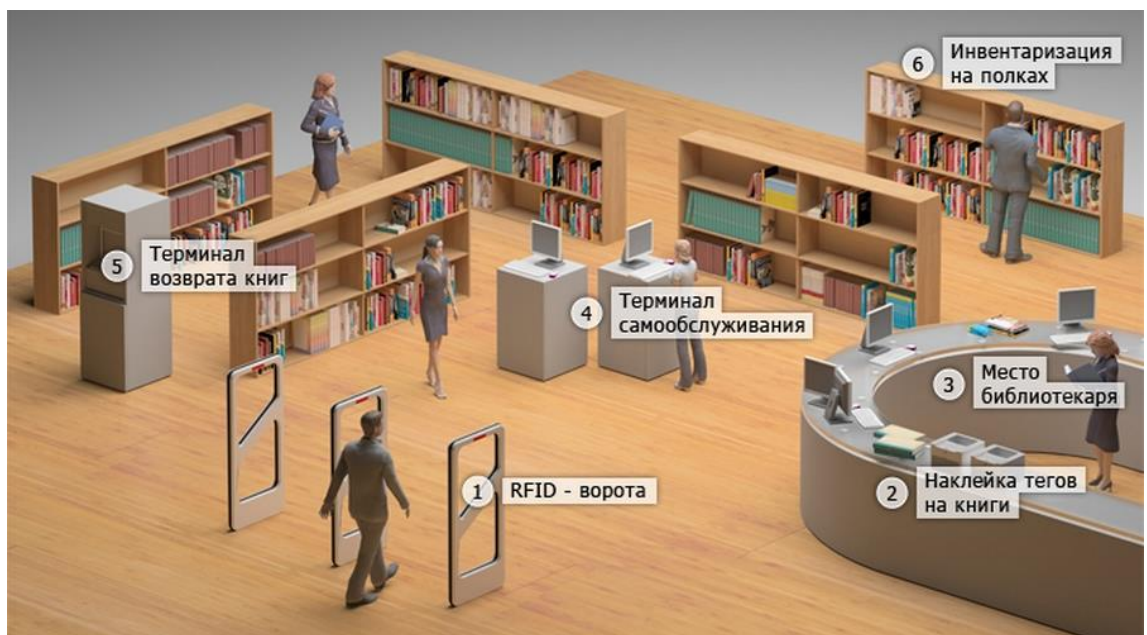


Рисунок 3.30 – Проект бібліотеки

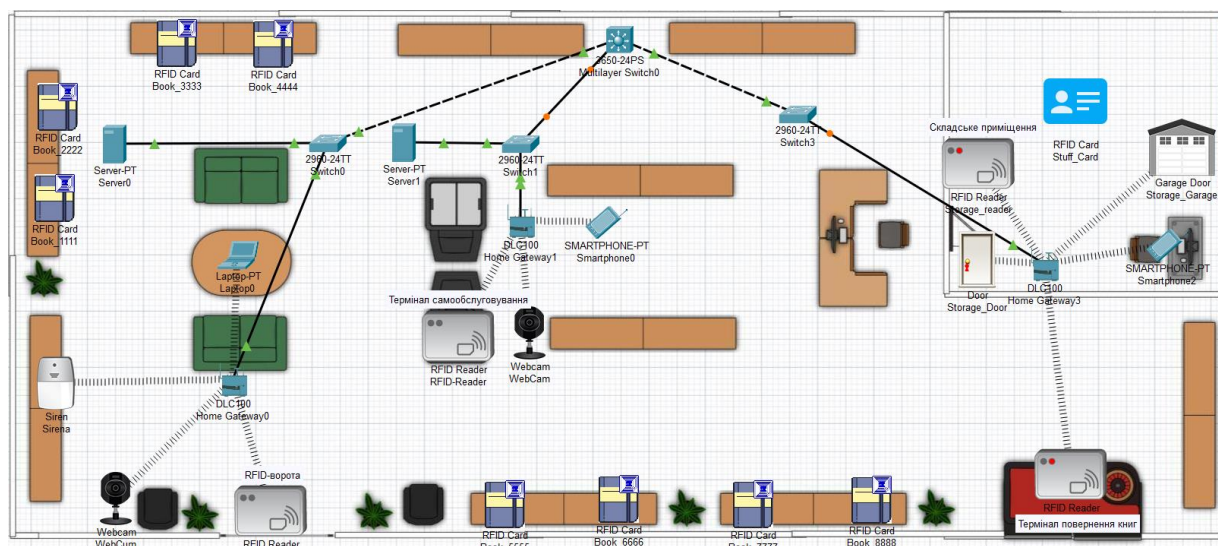


Рисунок 3.31 – Топологія мережі сучасної бібліотеки

Для підключення пристроїв до мережі використовуються порти FastEthernet та GigabitEthernet. Дані порти відрізняються пропускнуною здатністю в 100 Мбіт/с та 1000 Мбіт/с.

Таблиця 3.7 - Детальну топологія з'єднань мережі

Пристрій	Інтерфейси	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсів
Multilayer Switch0	Gi1/0/1	Комутатор Switch0	Gi0/0
	Gi1/0/2	Комутатор Switch1	Gi0/0
	Gi1/0/3	Комутатор Switch2	Gi0/0
	Gi1/0/4	Роутер Internet	Gi0/0
Комутатор Switch0	Gi0/1	Multilayer Switch0	Gi1/0/1
	Fa0/2	Home Gateway0	E0/1
Комутатор Switch1	Gi0/1	Multilayer Switch0	Gi1/0/2
	Fa0/2	Server1	Fa0
	Fa0/1	Home Gateway1	E0/1
Home Gateway1	Wireless0	WebCam	Wireless0
		RFID-Reader	
		Smartphone0	
Home Gateway3	Wireless0	Storage-reader	Wireless0
		Storage-Door	
		Smartphone2	

		RFID-REader	
		Storage-Garage	
Комутатор Switch2	Gi0/1	Multilayer Switch0	Gi1/0/3
	Fa0/1	Home Gateway3	E0/1
Home Gateway0	Wireless0	Sirena	Wireless0
		WebCum	
		Laptop0	
		RFID-reader	

3.2 Базове налагодження мережі

На даному етапі наведено базові налаштування пристроїв мережі сучасної бібліотеки. Принято рішення змінити стандартні імена на ті, що більш відповідають напрямку проекту, для зручності налаштування та конфігурування.

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname Internet
Internet(config)#S
```

Рисунок 3.32 - Налаштування імені на маршрутизаторі Inter net

В локальних мережах прийнято використання IP-адрес, які вже зарезервовані для використання у приватних мережах. Для виходу в Internet використовуються «білі» IP-адреси, які не повторюються на віміну від приватних. На рис. 3.33 зображено призначення інтерфейсу «білої» адреси для виходу в глобальну мережу.

```
Internet(config-if)#ip ad
Internet(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
Internet(config-if)#no sh
Internet(config-if)#
```

Рисунок 3.33 - Налаштування статичної IP-адреси на маршрутизаторі Internet

Також статичні IP-адреси налаштовуються на серверах що згодом допоможе нам для налаштувати різноманітні сервіси. (рис. 3.34).

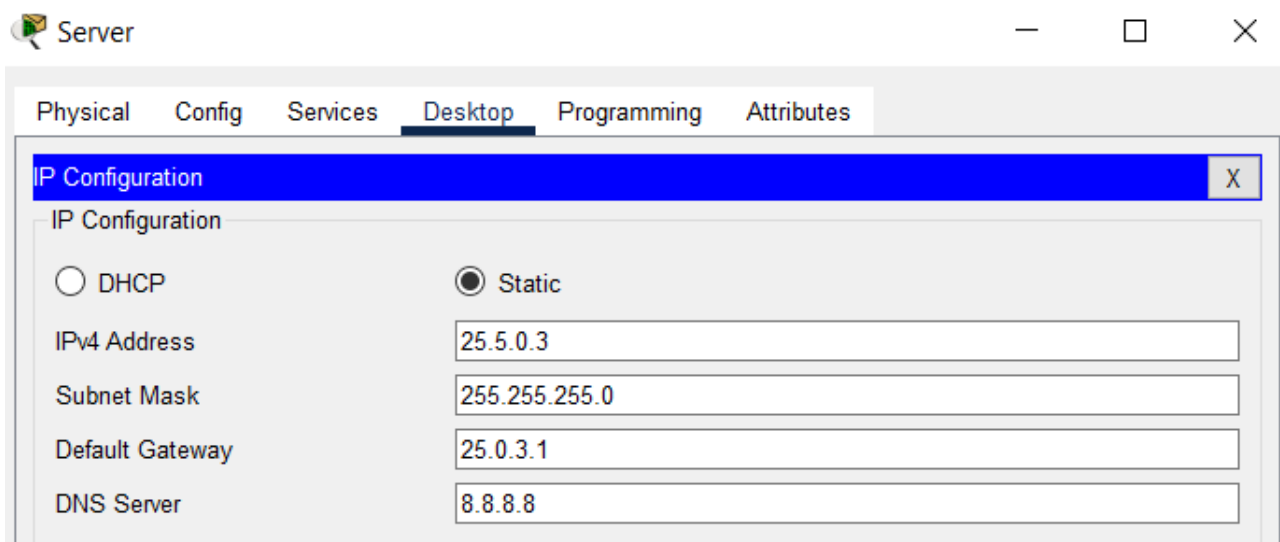


Рисунок 3.34 - Налаштування статичної IP-адреси на Server

Для імітації виходу до мережі Інтернет, був налагоджений інтерфейс замкнення на самого себе – loopback. Цей інтерфейс являє собою петлевидний зв’язок на маршрутизаторі Internet (рис. 3.35).

```
Internet#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Internet(config)#int loopback 1

Internet(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Loopback1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback1, ch
up

Internet(config-if)#ip add 172.16.0.1 255.255.255.252
Internet(config-if)#no sh
Internet(config-if)#ex
```

Рисунок 3.35 - Налаштування loopback на маршрутизаторі Internet

Наступним кроком на комутаторах було виконано розподілення внутрішньої мережі на підмережі. Для цього були налаштовані віртуальні локальні мережі (VLAN). Ця структура реалізується за допомогою тегування трафіка, де вказується приналежність до відповідної VLAN. Опис цього явища маємо змогу знати у відкритому стандарті IEEE 802.1Q. Використання VLAN дозволить контролювати трафік за рахунок пристроїв маршрутизації, також у разі потреби – блокувати або дозволяти його. Приклад налагодження VLAN представлений на рис. 3.36.

```
Switch(config)#hostname Multilayer
Multilayer(config)#int gil/0/4
Multilayer(config-if)#switchport mode access
Multilayer(config-if)#switchport access vlan 8
Multilayer(config-if)#end
Multilayer#
```

Рисунок 3.36 - Зміна стандартного Vlan в порті GigabitEthernet1/0/4 на багаторівневому комутаторі Multilayer

Для вільного обміну всіх VLAN між собою та іншими мережами, в тому числі і глобальними, на комутаторах налагоджені транкові канали зв'язку. Дані канали допускають проходження трафіку з вибраних VLAN, що і дозволяє досягти очікуваного результату. Приклад налагодження подібного каналу показаний на рис. 3.8.

```
Multilayer(config)#int gil/0/1
Multilayer(config-if)#sw
Multilayer(config-if)#switchport trunk encap
Multilayer(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Multilayer(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Multilayer(config-if)#switchport mode trunk

Multilayer(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1
state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1
state to up

Multilayer(config-if)#switchport trunk all
Multilayer(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 1
Multilayer(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 101
Multilayer(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 102
Multilayer(config-if)#switchport trunk allowed vlan add 103
```

Рисунок 3.37 - Налаштування транкового каналу на багаторівневому комутаторі Multilayer

Конфігуровані IP-адреси кінцевих пристроїв були згенеровані за рахунок протокол динамічного конфігурування вузлів DHCP. Даний протокол дозволяє автоматично призначати для кінцевого пристрою потрібні налаштування мережі – IP-адресу, маску підмережі, шлюз за замовчуванням, адресу DNS (Domain Name Server) та ім'я домену підмережі. Для реалізації на багаторівневому комутаторі Multilayer, який має підключення до всіх підмереж через комутатори

L2, був налагоджений цей протокол. Налагодження самого протоколу показане на рис. 3.38.

```
Multilayer(config)#ip dhcp pool Biblio
Multilayer(dhcp-config)#net
Multilayer(dhcp-config)#network 10.1.0.0 255.255.255.0
Multilayer(dhcp-config)#def
Multilayer(dhcp-config)#default-router 10.1.0.1
Multilayer(dhcp-config)#dns 8.8
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Multilayer(dhcp-config)#dns 8.8.8.8
Multilayer(dhcp-config)#domain biblio.com
Multilayer(dhcp-config)#end
```

Рисунок 3.38 - Налаштування DHCP на багаторівневому комутаторі Multilayer

Відповідно зі сторони комутаторів другого рівня були проведені налаштування транкових каналів зв'язку, які аналогічні до попередніх. Але відмінністю є те, що на комутаторах другого рівня непотрібно вказувати метод інкапсуляції, так як на них підтримується тільки один – 802.1Q.

Кожного разу, коли кінцевим пристроям, що знаходяться в одній VLAN потрібен доступ до кінцевих пристроїв у іншій VLAN, трафік повинен маршрутизуватись між VLAN-ами. Тобто потрібно реалізувати внутрішню маршрутизацію між VLAN-ами (inter-VLAN routing). В нашому випадку реалізацію inter-VLAN routing вже зроблено і залишається лише увімкнути його командою *ip routing* (рис. 3.39).

```
Multilayer#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Multilayer(config)#ip routing
```

Рисунок 3.39 - Увімкнення inter-VLAN routing на багаторівневому комутаторі Multilayer

3.3 Налагодження мережі та її тестування

Після проведення базових налаштувань можна переходити до більш конкретних налаштувань, які потрібні для даної мережі.

На початку виконаємо налаштування Home Gateway (їх в мережі три) для підключення пристроїв. Для бездротової мережі встановимо параметри, які показані на рисунку 3.40

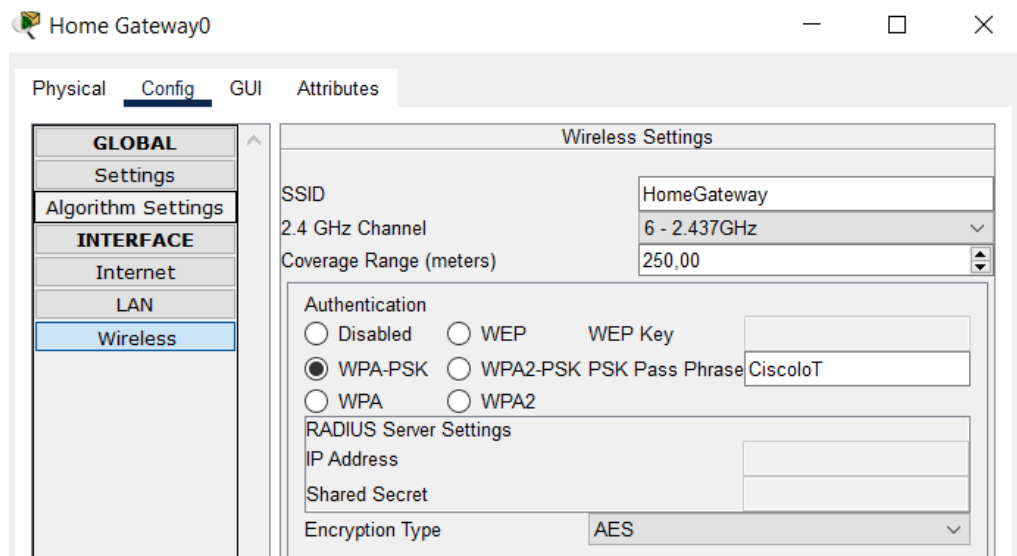


Рисунок 3.40 – Налаштування бездротової мережі HomeGateway0

Перевіряємо, щоб був підключений DHCP.

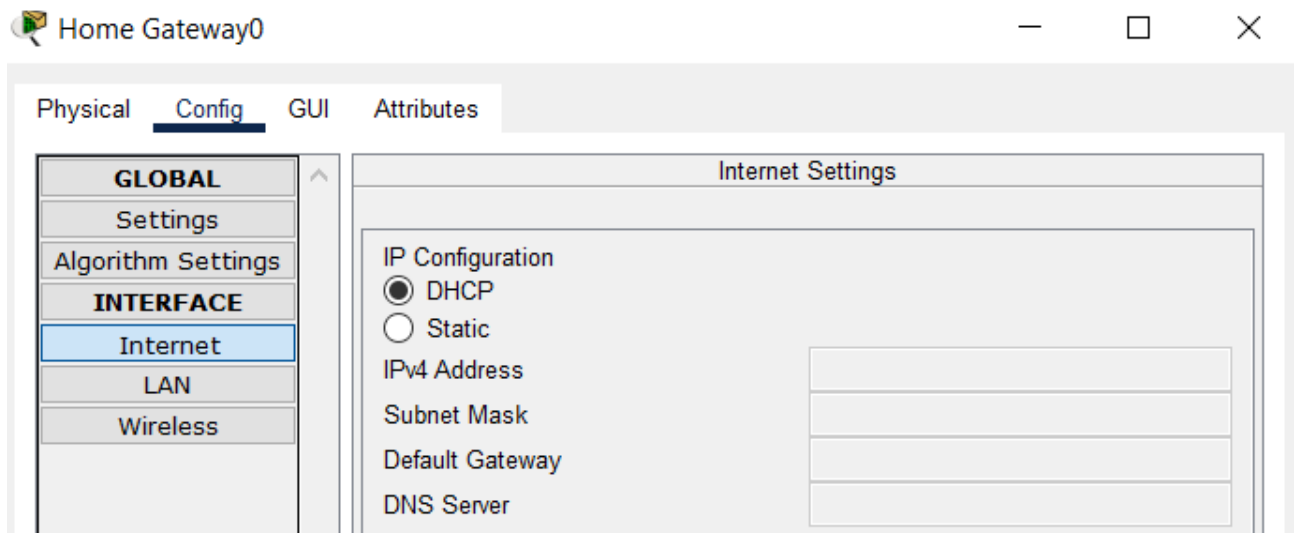


Рисунок 3.41 – Підключення DHCP бездротової мережі HomeGateway0

Далі налаштовуємо решту бездротових мереж HomeGateway1 та HomeGateway3 аналогічним алгоритмом, тільки змінюючи SSID (Service Set Identifier), та призначення паролю для захисту бездротової мережі.

Наступним кроком буде самостійне налаштування WLAN та LAN для підключення до керування IoT-системи. Користувач матиме можливість підключатись до системи через внутрішню мережу Wi-Fi, та віддалено підключитись до панелі управління використовуючи через смартфон та мережу 3G/4G.

Проведемо налаштування підключення до домашнього шлюзу на прикладі RFID-воріт до складу якого входять RFID-рідер, відеокамера, сигналізація та ноутбук для віддаленого підключення та керування IoT-системою.

Спочатку ми повинні підключити до ноутбуку радіомодем, для цього потрібно виконати деякі дії (послідовність яких наведена нижче) :

- вимкнути ноутбук (1);
- перетягнути карту (2) на місце (3);
- перетягнули модуль Linksys WPC300N з місця (3) в ноутбук місце (2);
- ввімкнути ноутбук (1).

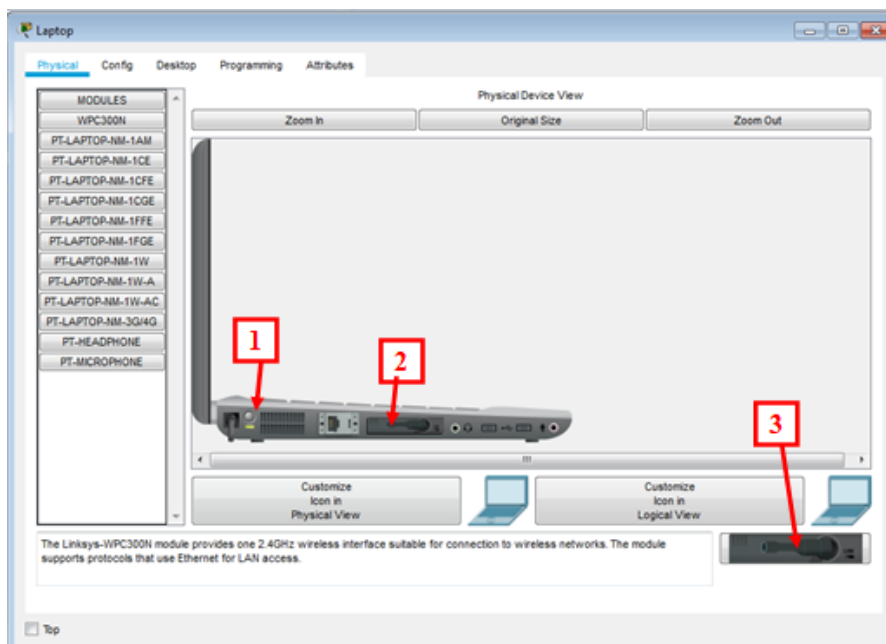


Рисунок 3.42 – Підключення бездротового інтерфейсу до ноутбуку

Модуль Linksys-WPC300N забезпечує бездротовий інтерфейс 2,4 ГГц, придатний для підключення до бездротових мереж. Модуль підтримує протоколи, які використовують Ethernet для доступу до локальної мережі.

Наступні кроки підключення ноутбука до бездротової мережі HomeGateway0 наведено на рисунку 3.43 та 3.44.

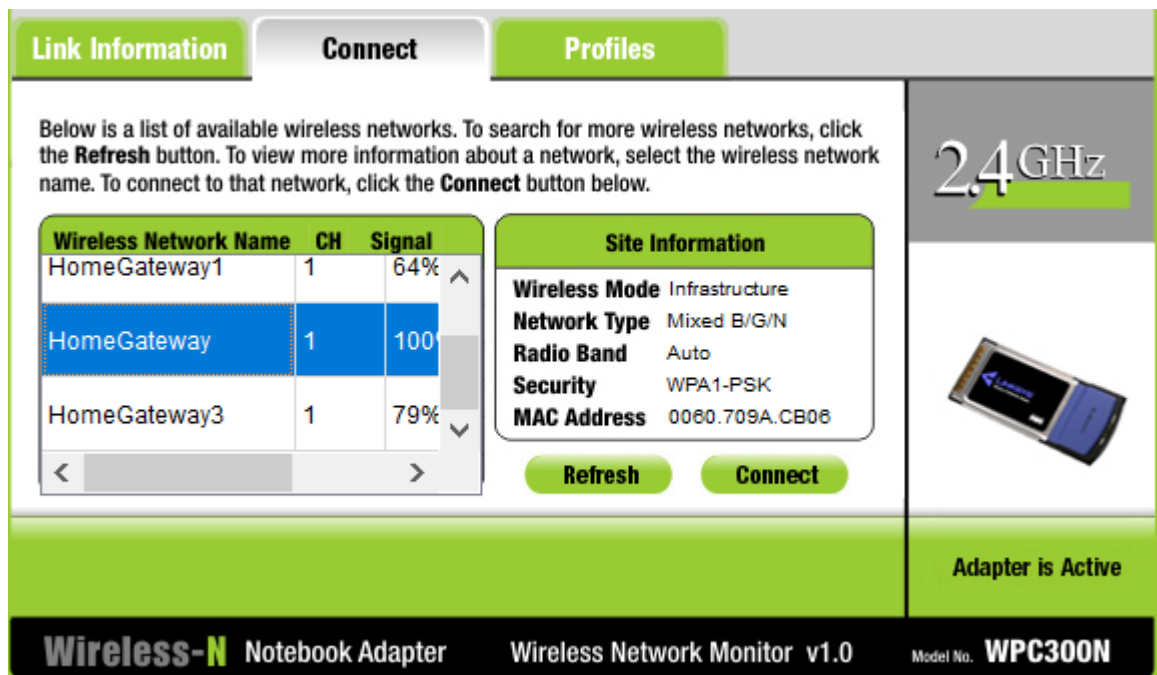


Рисунок 3.43 – Підключення ноутбуку до Wi-fi

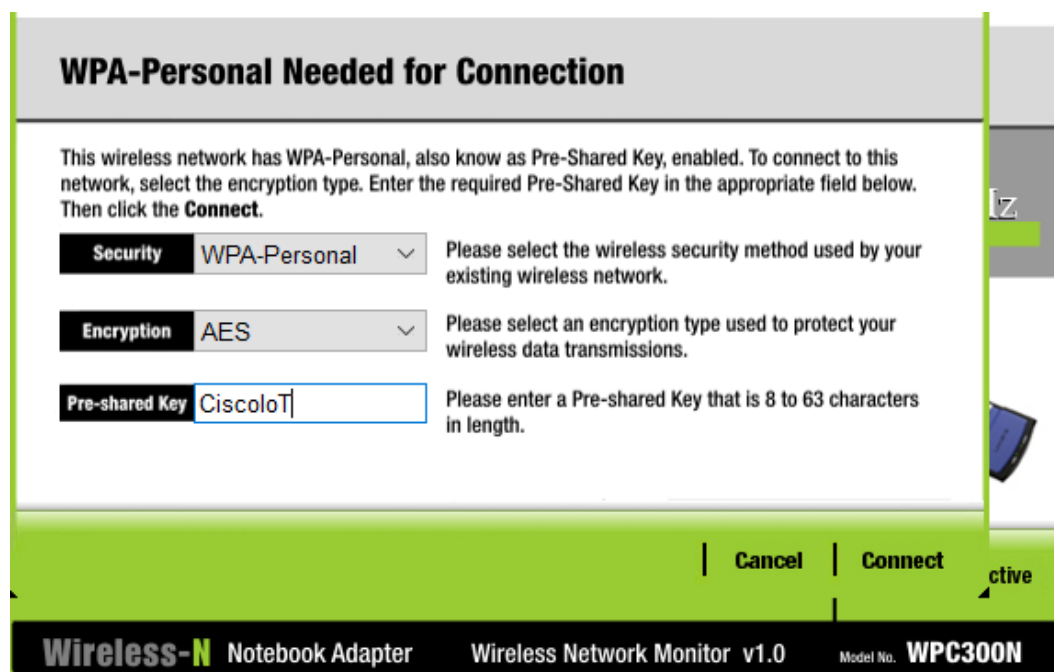


Рисунок 3.44 – Введення паролю для доступу до безпроводної мережі

Тепер перейдемо до налаштування інших IoT-пристроїв, хоча налаштування може аналогічне гадаю буде доцільним навести повний приклад підключення. Почнемо з налагодження RFID-рідера, щоб підключити його до

бездротової мережі потрібно встановити модуль PT-IOT-NM-1W (рис.3.45) та ввести SSID – HomeGateway і пароль – CiscoIoT (рис.3.46).

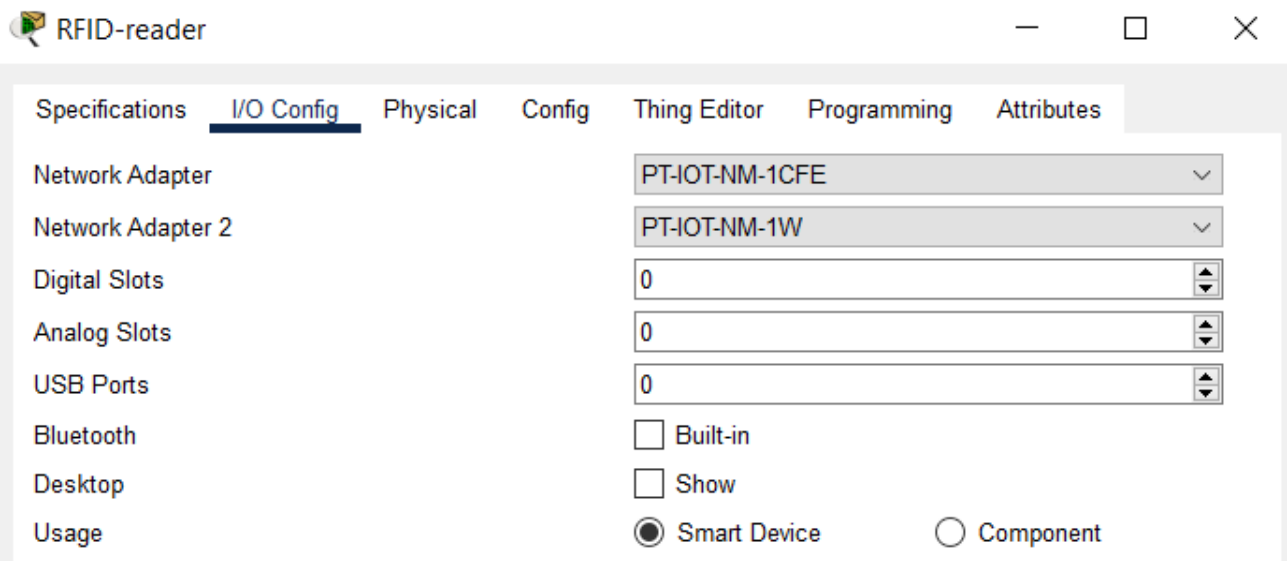


Рисунок 3.45 – Встановлення модулю PT-IOT-NM-1W

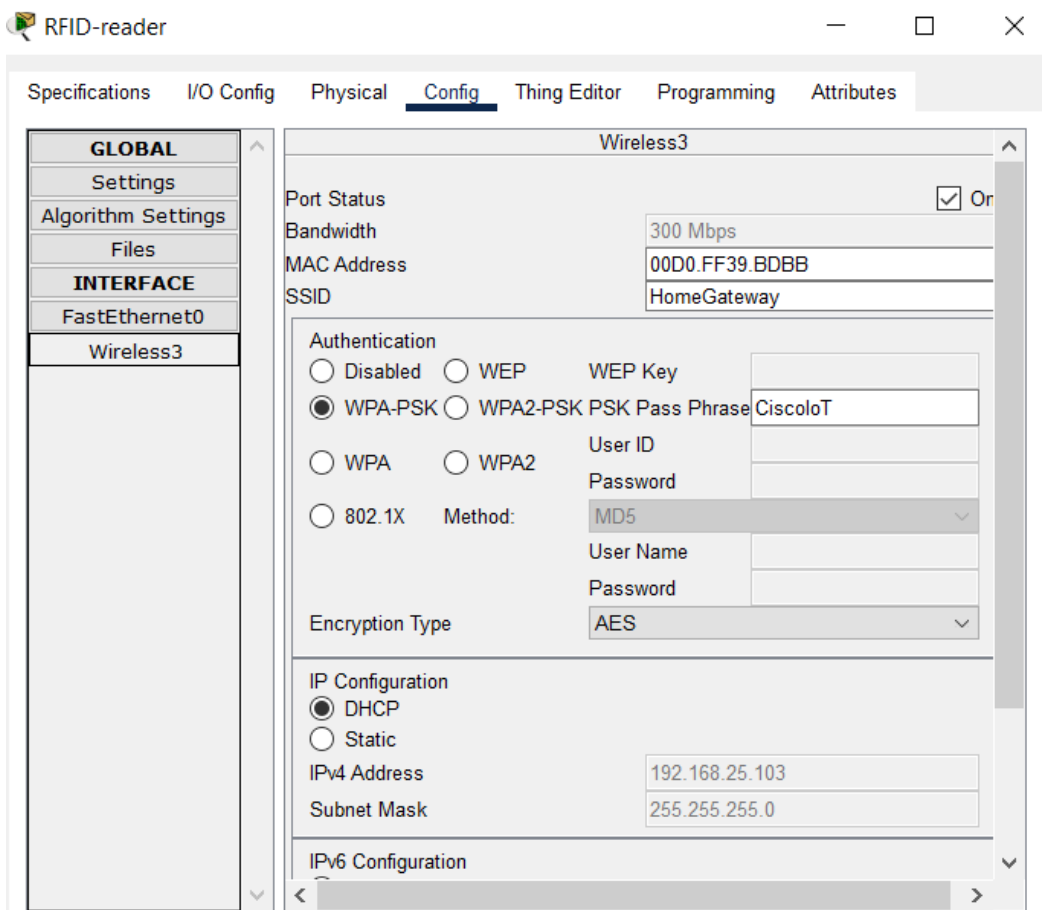


Рисунок 3.46 – Підключення по Wi-fi до HomeGateway0

Перейдемо до налагодження IoT-пристрою веб-камери, послідовність аналогічна попередньому пристрою.

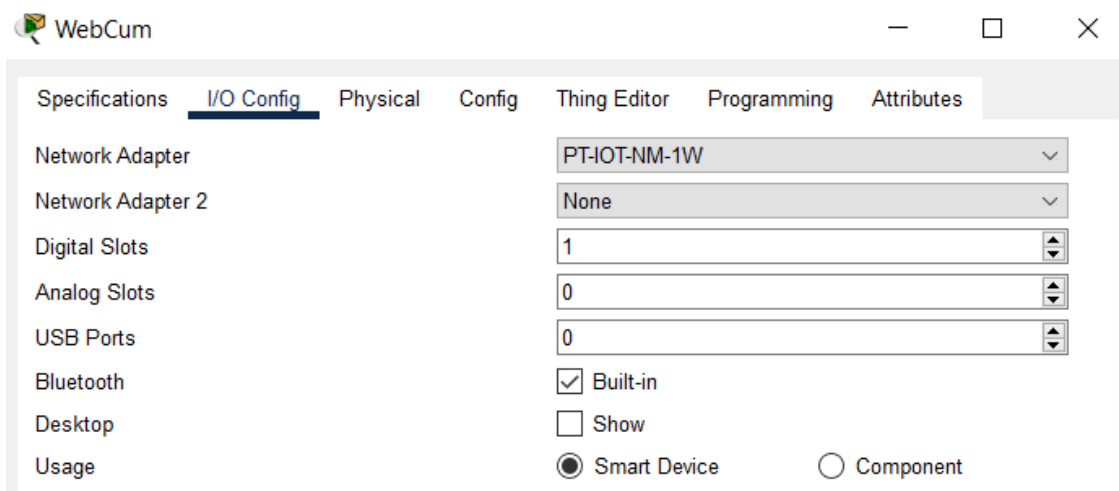


Рисунок 3.47 – Встановлення модулю PT-IOT-NM-1W

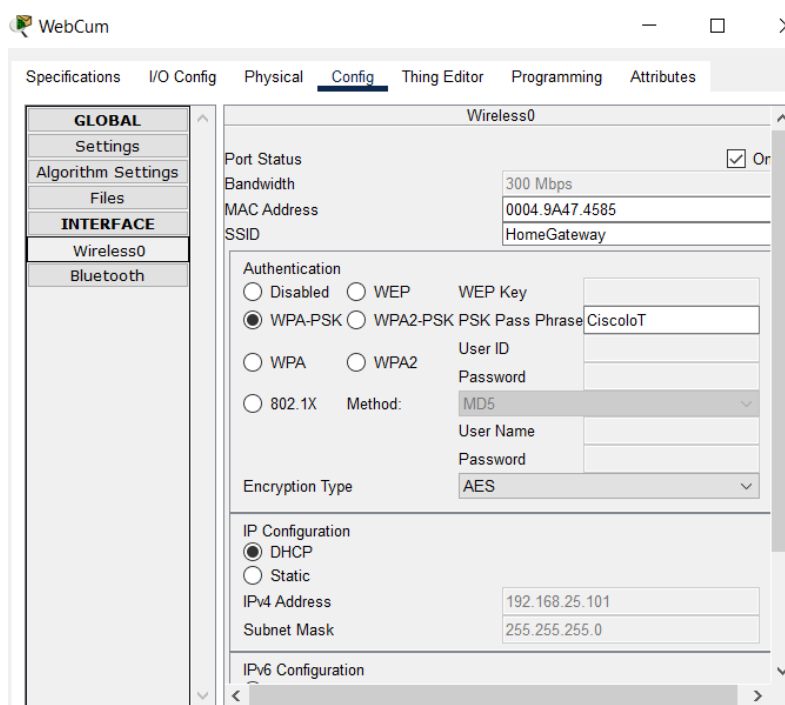


Рисунок 3.48 – Підключення веб-камери по Wi-fi до HomeGateway0

Наступний IoT-пристрій який ми маємо підключити – сигналізацію (сповіщення про несанкціоноване проходження товару через RFID-ворота). Починаємо знову так встановлення модуля PT-IOT-NM-1W (рис.3.49) та введення SSID – HomeGateway і пароль – CiscoIoT (рис.3.50).

Результат налаштувань можемо побачити на рисунку 3.51.

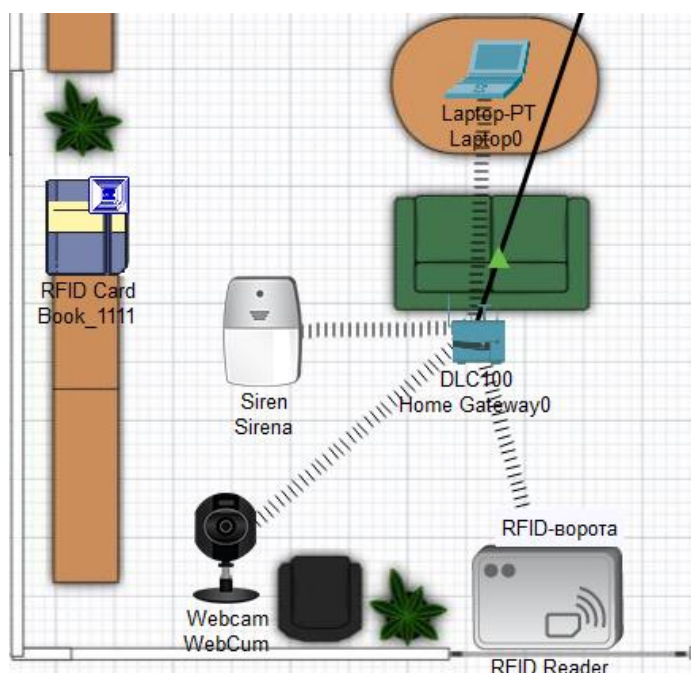


Рисунок 3.51 – Перша зона RFID-ворот

Для решти зон бібліотеки проводимо аналогічне налаштування, в кінцевому результаті ми отримуємо зону самообслуговування, зону повернення книг (та зону складського приміщення наведено на рисунках 3.52 - 3.54).

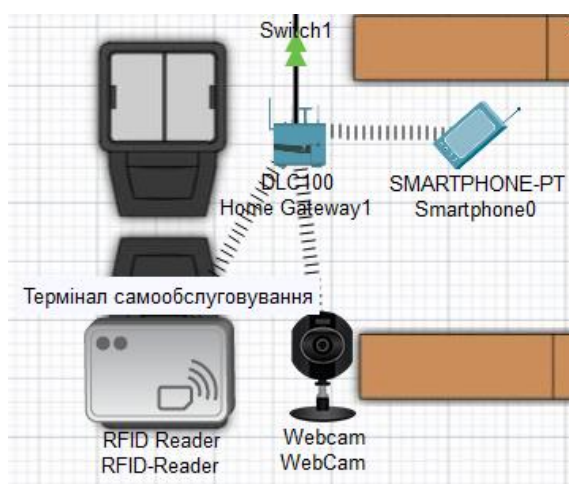


Рисунок 3.52 – Зона самообслуговування

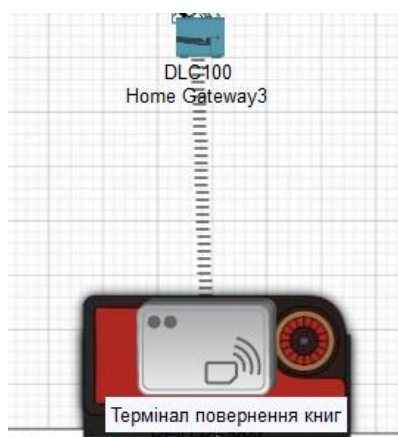


Рисунок 3.53- Зона повернення книг

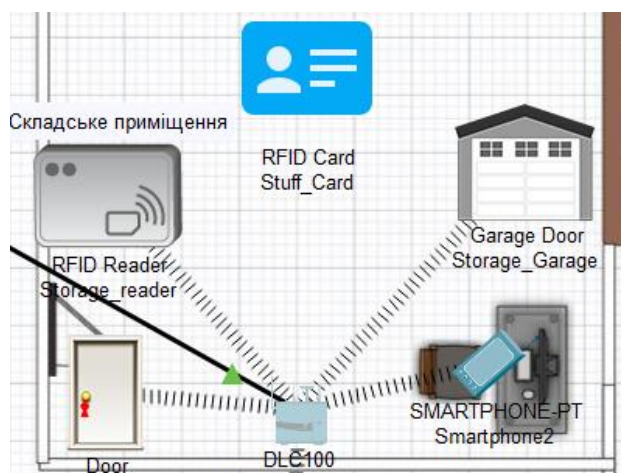


Рисунок 3.54 - Зона складського приміщення

Для моніторингу мережі через мобільні пристрої або ноутбуку, на вкладці Desktop натискаємо IoT-монітор. Вказуємо адресу серверу, логін та пароль для логіну.

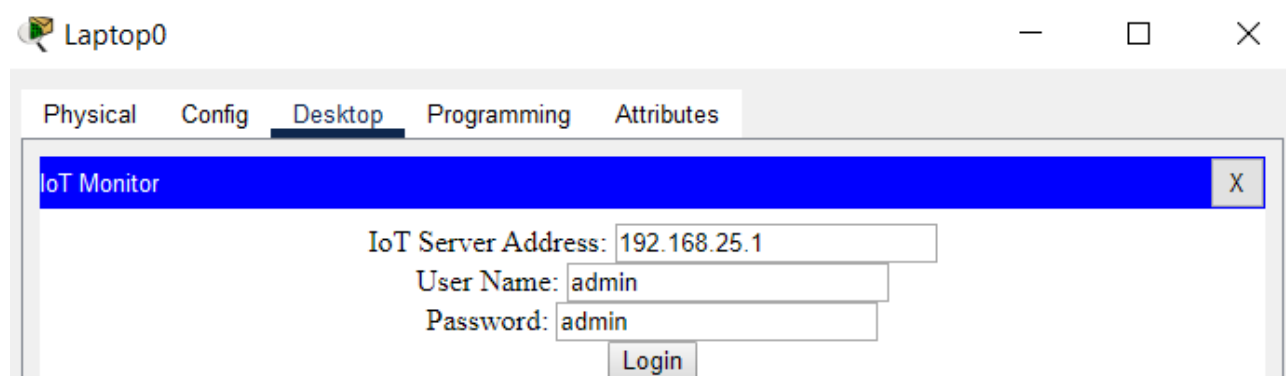


Рисунок 3.55 – Доступ до віддаленого сервера

Далі користувач може переглянути пристрої, які під'єнані до сервера. Натиснувши на одну з них , можна побачити поточний статус пристрою, протестувати його роботу.

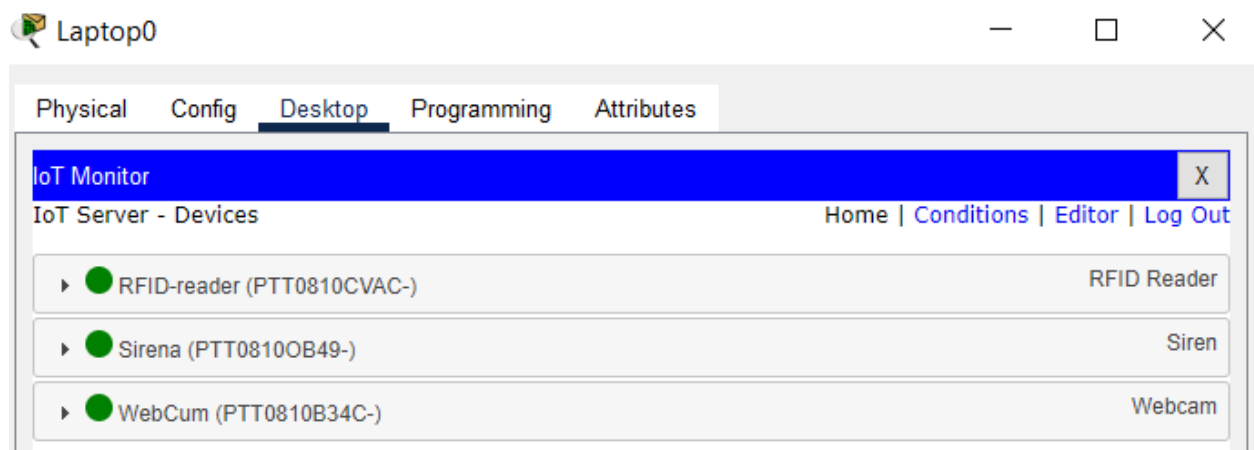


Рисунок 3.56 – Веб-інтерфейс ноутбука для управління та моніторингу IoT-девайсами

Розглянемо створення правил роботи пристроїв. Для того, щоб вказати власні умови, потрібно зайти IoT-monitor у вкладку Condition, та натискаємо кнопку Add. Правила програмуються на основі логіки if-then умов. Розглянемо на прикладі RFID-рідера, який вмикається, коли активується RFID-міткою. А також пропишемо правила роботи інших пристроїв для різних випадків.

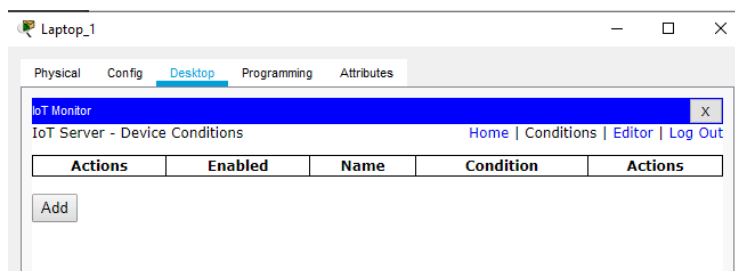


Рисунок 3.57 – Інтерфейс створення умов роботи пристроїв

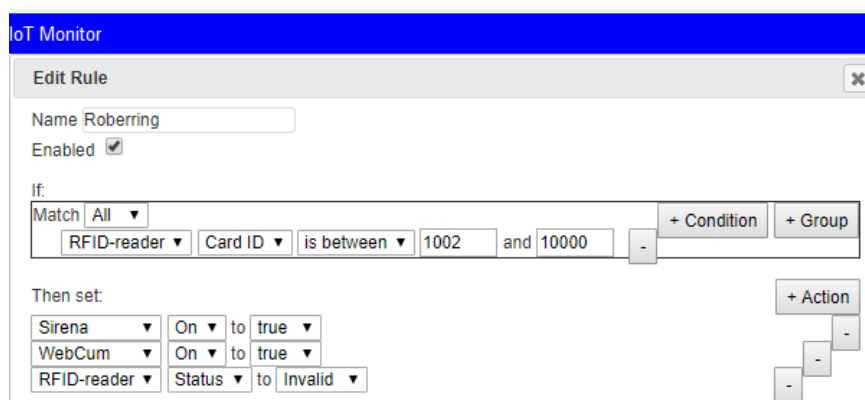


Рисунок 3.58 – Створення правил реагування RFID-мітки при активації RFID-міткою

Детальніше про створені правила розглянемо на рисунку 3.59

IoT Monitor				
IoT Server - Device Conditions			Home Conditions Editor Log Out	
Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	wait state	RFID-reader Status is Waiting	Set Sirena On to false Set WebCum On to false
Edit Remove	Yes	Roberring	RFID-reader Card ID is between 1002 and 10000	Set Sirena On to true Set WebCum On to true Set RFID-reader Status to Invalid
Edit Remove	Yes	Profit	RFID-reader Card ID = 1000	Set Sirena On to false Set WebCum On to true Set RFID-reader Status to Valid

Рисунок 3.59 – Правила налаштування системи RFID-ворот

Ми можемо наочно бачити що в момент спокою (коли не активується RFID-міткою) RFID-рідер знаходиться в стані очікування, в момент піднесення RFID-мітки, спрацьовує алгоритм перевірки значення RFID-мітки, якщо її значення знаходиться в діапазоні від 1002 до 10000 (знаходиться на обліку бібліотеки) то спрацьовує сигналізація та вмикається камера для фіксації порушника і RFID-рідер запалює червоний світлодіод, а якщо RFID-мітка має значення 1000 то RFID-рідер запалює зелений світлодіод та вмикає камеру для фіксації відвідувачів, тим часом, сигналізація знаходиться в стані спокою так, як книга що проходить крізь RFID-ворота знаходиться на обліку читача. Обидва алгоритми спрацювання наведено на рисунках 3.60 та 3.61.

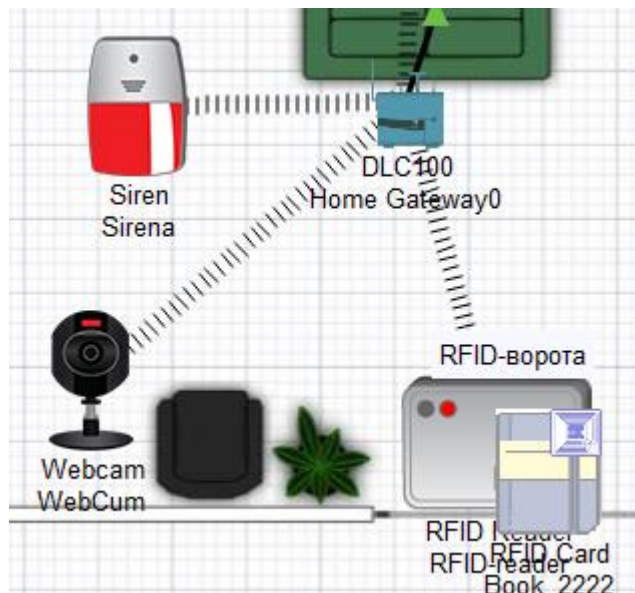


Рисунок 3.60 – Спрацювання системи при спробі розкрадання книг

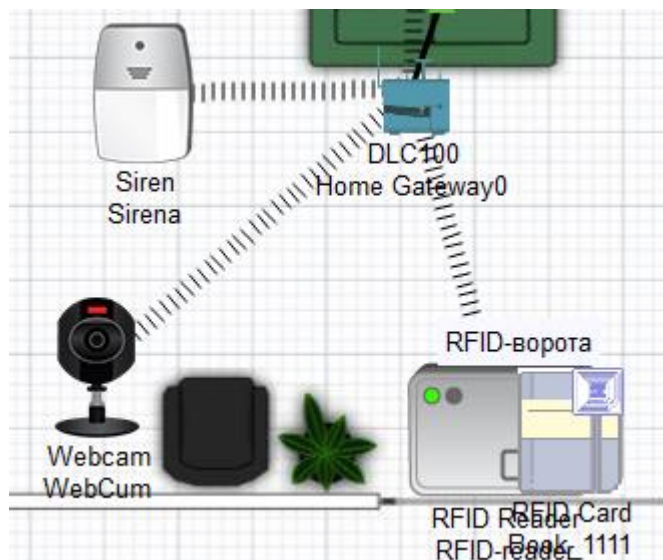


Рисунок 3.61 – Спрацювання системи при санкціонованому перетину RFID-ворот

Проаналізувавши дану мережу та її завдання, мною було прийнято рішення за допомогою вкладки Programming та мові JavaScript, вдосконалити RFID-мітки (рис. 3.62) та запрограмувати RFID-рідери (рис 3.64 та 3.65). Необхідність вдосконалення RFID-мітки виявилось в тому, що потрібно було заберегти окремо первісне значення мітки (ParentID).

При скануванні на терміналі самообслуговування читачем книги, потрібно обов’язково змінювати значення RFID-мітки так, як читач не матиме змогу санкціоновано покинути приміщення бібліотеки тому, що книга в первісному значенні знаходиться на обліку бібліотеки. Після використання читачем книги, він зобов’язаний повернути її до бібліотеки через термінал повернення книг, на якому знаходиться також запрограмований рідер який повертає первісне значення RFID-мітки, тобто знову вносить її до бібліотечного обліку.

Cisco Packet Tracer надає можливості для редагування стандартного JavaScript коду, лістинги вдосконалення RFID-мітки та програмування RFID-рідерів наведені нижче.

```
function setup(){
  CARD_ID = restoreProperty('CardID', CARD_ID);
  setDeviceProperty(getName(), 'CardID', CARD_ID);
  setDeviceProperty(getName(), 'ParentID', CARD_ID);
}

function restoreProperty(propertyName, defaultValue)
{
  var value = getDeviceProperty(getName(), propertyName);
  if ( !(value === "" || value == "undefined") ){
    if ( typeof(defaultValue) == "number" )
      value = Number(value);
    setDeviceProperty(getName(), propertyName, value);
    return value;
  }
  return defaultValue;
}
```

Рисунок 3.62 – Лістинг вдосконалення RFID-мітки

Properties:

	Property	Value
1	CardID	2222
2	PROGRAMMING_EDITING_DIR	
3	ParentID	2222

Рисунок 3.63 – Вдосконалена RFID-мітка

```
if (!found) {
  cardID = lastCardID = 0;
  setState(2);
}
else {
  if (lastCardID != cardID){
    setDeviceProperty(foundName, 'CardID', 1000);
    lastCardID = cardID;
    sendReport();
  }
}
```

Рисунок 3.64 – Лістинг програмування RFID-рідера терміналу самообслуговування

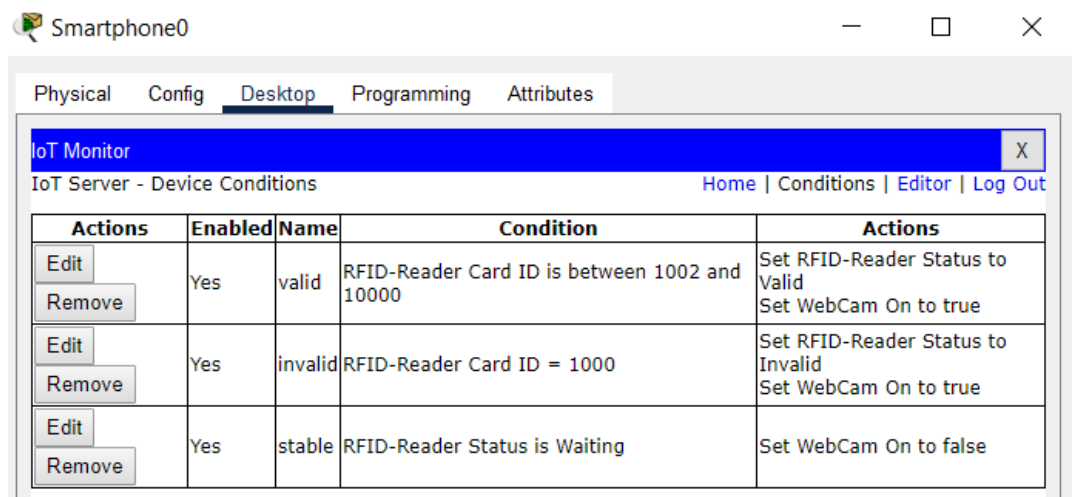
```

if (!found) {
    cardID = lastCardID = 0;
    setState(2);
}
else {
    var parentID = getDeviceProperty(foundName, 'ParentID');
    setDeviceProperty(devices[i], 'CardID', parentID);
    if (lastCardID != cardID){
        lastCardID = cardID;
        sendReport();
    }
}
}

```

Рисунок 3.65 – Лістинг програмування RFID-рідера термінала повернення книг

Розглянемо зону самообслуговування та зону повернення книг. Про створені правила розглянемо на рисунку 3.66 та 3.68.



The screenshot shows a web interface for 'IoT Monitor' with tabs for Physical, Config, Desktop (selected), Programming, and Attributes. Below the tabs is a table titled 'IoT Server - Device Conditions' with columns: Actions, Enabled, Name, Condition, and Actions. The table contains three rows of conditions related to RFID-Reader Card ID.

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	valid	RFID-Reader Card ID is between 1002 and 10000	Set RFID-Reader Status to Valid Set WebCam On to true
Edit Remove	Yes	invalid	RFID-Reader Card ID = 1000	Set RFID-Reader Status to Invalid Set WebCam On to true
Edit Remove	Yes	stable	RFID-Reader Status is Waiting	Set WebCam On to false

Рисунок 3.66– Правила налаштування системи самообслуговування

Виходячи з цих правил ми можемо побачити такий алгоритм, коли RFID-мітка знаходиться в стані спокою, камера знаходиться в режимі очікування.

Якщо читач обравши собі будь-яке видання покладе книгу на термінал самообслуговування то RFID-рідер зчитує значення RFID-мітки, якщо значення мітки знаходиться в діапазоні від 1002 до 10000 (знаходиться на обліку бібліотеки) то RFID-рідер запалює зелений світлодіод та вмикає камеру для фіксації відвідувача, тим часом записує в RFID-мітку значення 1000, що означає що книга вже в власності відвідувача. Якщо читач спробує повторно покласти книгу на термінал самообслуговування то RFID-рідер зчитує значення 1000,

RFID-рідер запалює червоний світлодіод та вмикає камеру для фіксації відвідувача.

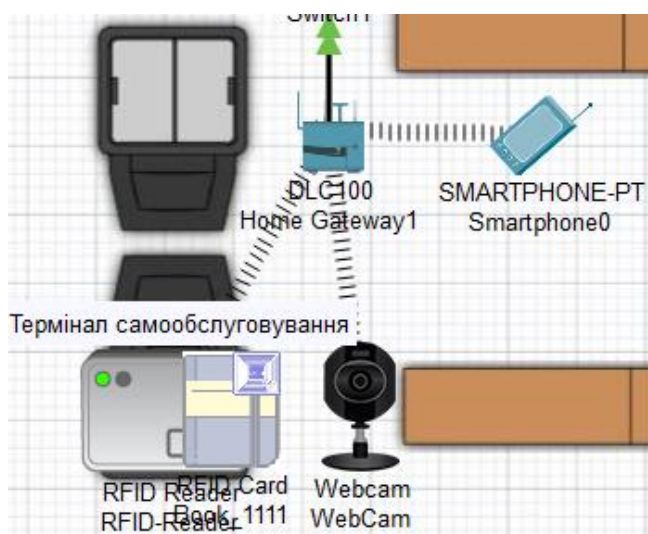


Рисунок 3.67 – Зчитування мітки що знаходиться на обліку

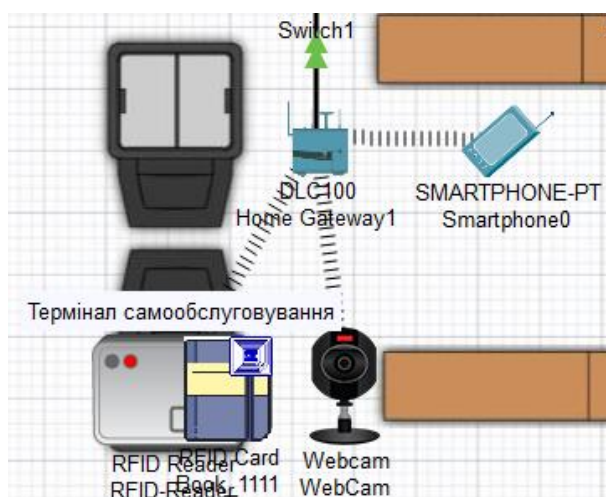


Рисунок 3.68 – Повторне зчитування мітки що знаходилась на обліку

Отже детальніше розглянемо як читач зможе повернути книги до бібліотеки. Термінал повернення книг має вихід на вулицю, тому читач має змогу повернути книги у будь-який час, бадуже це день чи ніч. Детальніше про створені правила розглянемо на рисунку 3.87

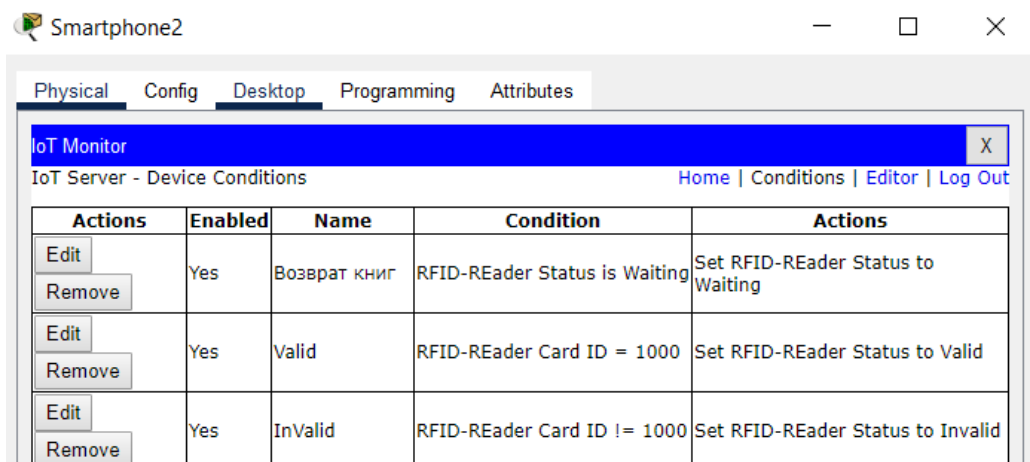


Рисунок 3.68 - Правила налаштування системи повернення книг

Виходячи з цих правил ми можемо побачити такий алгоритм, коли читач повертає видання через термінал повернення книг то RFID-рідер зчитує значення RFID-мітки, якщо значення мітки 1000 (знаходиться у тимчасовій вланості читача) то RFID-рідер запалює зелений світлодіод та зчитує первісне значення RFID-мітки та повертає його, це означає що книга вже знаходиться на обліку бібліотеки. Випадок що зломисник викравший книгу, щей пройшовши RFID-ворота, захоче повернути її я виключив але все-таки прописав умову, якщо значення RFID-мітки в діапазоні від 1002 до 10000 (знаходиться на обліку бібліотеки) то RFID-рідер запалює червоний світлодіод.



Рисунок 3.69 – Повернення книги до обліку бібліотеки

Залишилася остання зона, це зона складського приміщення, вона облаштована воротами, дверима, камерою та RFID-рідером. До неї має доступ

тільки бібліотекар, у якого в розпорядженні знаходиться унікальна картка з RFID-міткою.

Edit Remove	Yes	Открытие двери	Storage_reader Card ID = 1001	Set PTT0810M029- On to 1 Set PTT0810CNNV- Lock to 0 Set Storage_reader Status to Valid
Edit Remove	Yes	Закрытие	Storage_reader Card ID != 1001	Set Storage_reader Status to Invalid Set PTT0810M029- On to 0 Set PTT0810CNNV- Lock to 1
Edit Remove	Yes	Бездействие	Storage_reader Status is Waiting	Set Storage_reader Status to Waiting Set PTT0810M029- On to 0 Set PTT0810CNNV- Lock to 1

Рисунок 3.69 – Налаштування системи охорони складського приміщення

Виходячи з цих правил ми можемо побачити такий алгоритм, бібліотекар проводячи унікальною RFID-карткою виконується така послідовність подій, RFID-рідер зчитує значення картки якщо значення 1001 (валідна RFID-картка), RFID-рідер запалює зелений світлодіод, відчиняються двері та гараж, та вмикається камера для фіксації персоналу, якщо зчитується будь яке інше значення, RFID-рідер запалює червоний світлодіод, зачиняються двері та гараж, та вмикається камера для фіксації зловмисника.

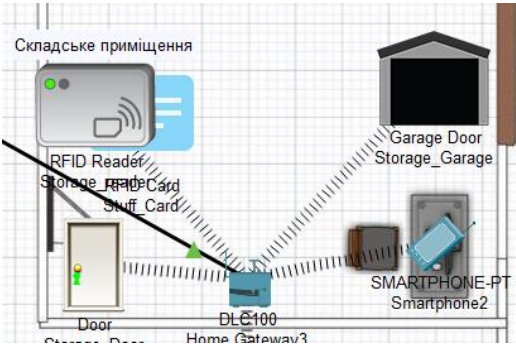


Рисунок 3.70 – Зчитування унікальної картки бібліотекаря

Висновки до розділу 3

В даному розділі було наведено приклади налаштування основних процесів роботи мережі та їх детальний опис. Розглянуто реалізацію основних функцій необхідних для безперервної роботи сучасної бібліотеки, таких як та віддалений доступ до RFID-рідера, камер і сигналізації. Налаштовано, досліджено та проаналізовано всю топологію мережі.

ВИСНОВКИ

Під час виконання випускної роботи бакалавра було вирішено актуальне завдання, а саме розробка системи автоматичної ідентифікації об'єктів за допомогою технології RFID.

В першому розділі було обґрунтовано актуальність теми. Захист будь-якого об'єкта включає кілька рубежів, число яких залежить від рівня режимності об'єкта. При цьому у всіх випадках важливим рубежем буде система управління контролю доступом (СКУД) на об'єкт. При реалізації конкретних СКУД використовують різні способи і реалізують їх пристрої для ідентифікації і аутентифікації особистості. Основне призначення СКУД – управління доступом на задану територію або режимний об'єкт, включаючи так само обмеження доступу на задану територію, ідентифікація особи яка має доступ.

Технологія RFID широко застосовувалася ще за часів Великої Вітчизняної війни, а після закінчення війни технологія більше не мала комерційного успіху, але за останні роки все швидко змінилося. На даний час RFID-мітки стрімко вливаються в наше життя, мабуть в нашому світі дуже мала кількість людей які не користуються банківськими картками, тобто RFID-мітками. RFID (Radio Frequency Identification, радіочастотна ідентифікація) - метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках. Проаналізовано типову архітектуру СКУД-системи, що вона собою являє, її загальний вигляд, з яких рівнів складеться.

Розглянули загальний вигляд Cisco Packet Tracer , його можливості щодо моделювання. Packet Tracer (PT) це не лише потужний інструмент для моделювання, симуляції та тестування мережевих PT 8.0 надає підтримку ряду пристроїв RFID та функціональних можливостей, які дозволяють проектувати та програмувати мережі з RFID-технологіями.

Серед пристроїв IoT та RFID, підтримуваних PT 8.0, можна виділити програмовані моделі RFID-міток, RFID-рідерів, бездротових мереж, камер,

одноплатних комп'ютерів та пристроїв сигналізування. Це дозволяє проектувати, налаштовувати, програмувати та усувати неполадки все більш досконалих моделей RFID-систем.

В другому розділі проведено аналіз та дослідження предметної області, розглянули які елементи потрібно обрати для системи автоматичної ідентифікації бібліотечних книг, їх налаштування.

Наступним кроком проаналізували логіку роботи RFID-міток на декількох прикладах з нашого життя. Також принцип роботи RFID-пристроїв, а саме: є можливість перезаписувати RFID-мітку або повернути її первісне значення, програмування RFID-рідерів, що відкриває безліч можливостей та ідей для реалізації. Я мав можливість доцільно вибрати технічні засоби для реалізації проекту.

Наступним пунктом проведено опис системи та план впровадження в наш сучасний світ. Розглянули які елементи були обрані для побудови, їх налаштування, вибір технічних засобів для реалізації проекту.

Для початку вирішив чому будемо використовувати програму Cisco Packet Tracer для даного проекту, так як є аналоги. Серед схожих програм були виділені такі: NetSim Academic , SimpleIoTSimulator.

В останньому розділі було розроблено та реалізовано систему автоматичної ідентифікації об'єктів бібліотеки за допомогою технології RFID за допомогою Cisco Packet Tracer. Налаштування схеми, підключення пристроїв та RFID-технологій, перевірка роботи пристроїв на віддаленому пристрої, створення правил роботи пристроїв. Далі було проведено перевірка працездатності правил роботи для IoT та RFID-пристроїв.

Дана система автоматичної ідентифікації об'єктів бібліотеки надалі може використовуватися не тільки як бібліотека, а й як книгарня (книжковий магазин). Потрібно лише змінити правила роботи та налаштування RFID-приладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маниш Бхуптани, Шахрам Морадпур. RFID-технологии на службе вашего бирнеса – М.: 2007.
2. Секрет фирмы. Технологии успешного бизнеса № 2-15 2008 Издательство: Коммерсантъ: Номер: № 2-15 – 2008.
3. RFID and Auto-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for Military UID Applications Издательство: CRC Press Автор: Erick C. Jones, Christopher A. Chung - :2014.
4. RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy автор: Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas Издательство: CRC Press - 2008 ISBN:
5. Сандип Лахири. RFID Руководство по внедрению Издательство: КУДИЦ-Пресс – 2007
6. Ворона В. А., Тихонов В. А. Системы контроля и управления доступом.- М.: Горячая линия-Телеком, 2010. 272с.
7. Методы идентификации и аутентификации пользователей. URL: <http://csaa.ru/metody-identifikacii-i-autentifikacii-polzovatelej/>
8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В.А. Рыжова 2013г.
9. Анализ современных систем контроля и управления доступом А. Н. Фаткулин 2011 г.
10. Информационная безопасность в системах охранного видеонаблюдения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.videomax-server.ru/support/articles/informatsionnaya-bezopasnost-v-sistemakh-okhrannogo-videonablyudeniya/>
11. Cisco Enterprise Campus Infrastructure. Best Practices Guide // Cisco Systems, Inc. – 2014. – С. 45.
12. Карты и RFID технология [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://credit-card.ru/articles/technology/rfid-cards.php>

13. Cisco-Linksys WRT300N Wireless-N Broadband Router [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.amazon.com/Cisco-Linksys-WRT300N-Wireless-N-Broadband-Router/dp/B000FDOWQK>
- 14.
15. НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ МІЖ ВІРТУАЛЬНИМИ ЛОКАЛЬНИМИ МЕРЕЖАМИ У МЕРЕЖІ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ CISCO [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/64077/mod_resource/content/1/KM_KIKV_LR-16-2019-2020_KI-3_KB-2-1_KB-2-2_KBK-19-1.pdf
16. Configure InterVLAN Routing on Layer 3 Switches [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/inter-vlan-routing/41860-howto-L3-intervlanrouting.html>
17. НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПІДСИСТЕМИ ЖУРНАЛЮВАННЯ ПОДІЙ SYSLOG У МЕРЕЖІ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ CISCO [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/94656/mod_resource/content/1/KM_KI_KB_LR-34-2019-2020_KI-3_KB-2-1_KB-2-2_KBK-19-1.pdf
18. НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/60583/mod_resource/content/1/KM_KI_KB_LR-08-2019-2020_KI-3_KB-2-1_KB-2-2_KBK-19-1.pdf
- 19.
20. Implementation Of Smart Home By Using Packet Tracer [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ijstr.org/final-print/feb2020/Implementation-Of-Smart-Home-By-Using-Packet-Tracer.pdf>
21. Системи відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://infotel.ua/ua/videonabludenie/>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

