

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

**Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
радіоелектроніки**

Кафедра «Електронних обчислювальних машин»

**Кваліфікаційна робота на тему:
«Система позиціонування об'єктів в закритих
приміщеннях на основі технології Bluetooth Low Energy»**

**Виконав: ст. гр. СПм-22-1 Нарижний Т.В.
Керівник: ст. викл. Сорокін А.Р.**

2024

1

Актуальність проблеми

- В останні роки роль таких систем позиціонування, як GPS в великих містах стрімко падає.
- Причина цього полягає в збільшенні щільності, висоти і площі будівель.
- У зв'язку з цим в останні роки з'явилася нова глобальна проблема в області позиціонування і навігації рухомих об'єктів - локалізація і подальша навігація рухомих об'єктів в закритих приміщеннях, а також в тих місцях, в яких системи супутникової навігації з тих чи інших причин не є ефективними.

2

Мета та задачі

- Розробка методу позиціонування мобільних об'єктів, що може бути ефективно використаний в закритих приміщеннях;
- Дослідження проблеми позиціонування мобільних об'єктів з використанням сучасних інтелектуальних технологій та засобів;
- Розробка методу позиціонування мобільних об'єктів з використанням технології BLE, з відомими картами приміщень
- Розробка методу, що дозволить скоротити кількість необхідних для позиціонування передавачів.

3

Порівняння існуючих технологій для позиціонування

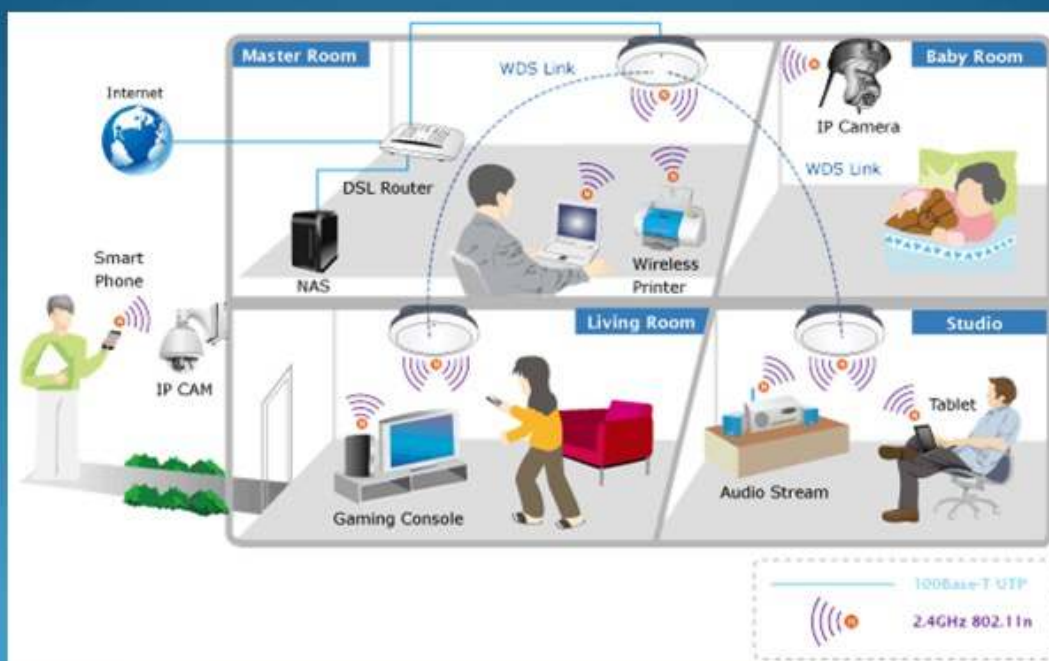
Бездротова технологія	Дальність	Виділена інфраструктура	Споживання енергії	Переваги	Недоліки
FM	100 км	Ні	низьке	Працює краще на великих площах	Слабка зміна сигналу
GSM/CDMA	100 м ~ 10 км	Ні	високе	Не потребує інфраструктури	Патентовано
Wi-Fi	35 м	Ні	високе	Низька вартість	Дисперсія
ZigBee	30 м ~ 60 м	Так	низьке	Працює за великих відстаней між пристроями	Потрібна спеціальна інфраструктура
Bluetooth	10 м	Так	низьке	Використовується для зв'язку на коротких відстанях	Діапазон покриття
UWB	5 м	Так	низьке	Стойкий до багатопроблемних проблем	Діапазон покриття
RFID	0.2 м	Так	низьке	Працює у складних умовах	Діапазон покриття

4

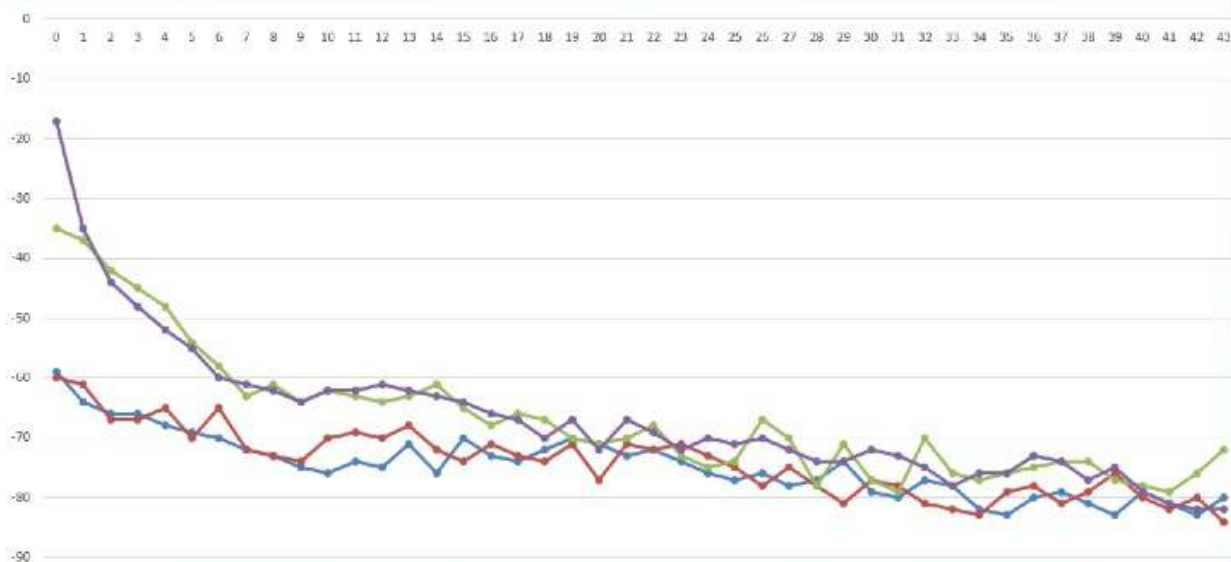
Позиціонування за допомогою RFID



Позиціонування за допомогою Wi-Fi

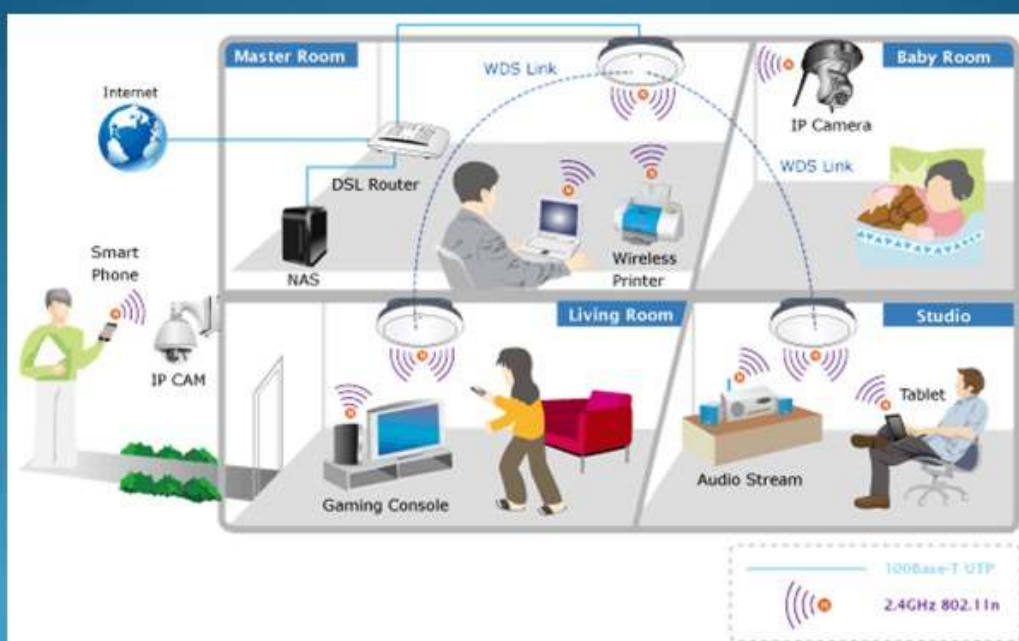


Позиціонування за допомогою Wi-Fi



7

Позиціонування за допомогою Wi-Fi



6

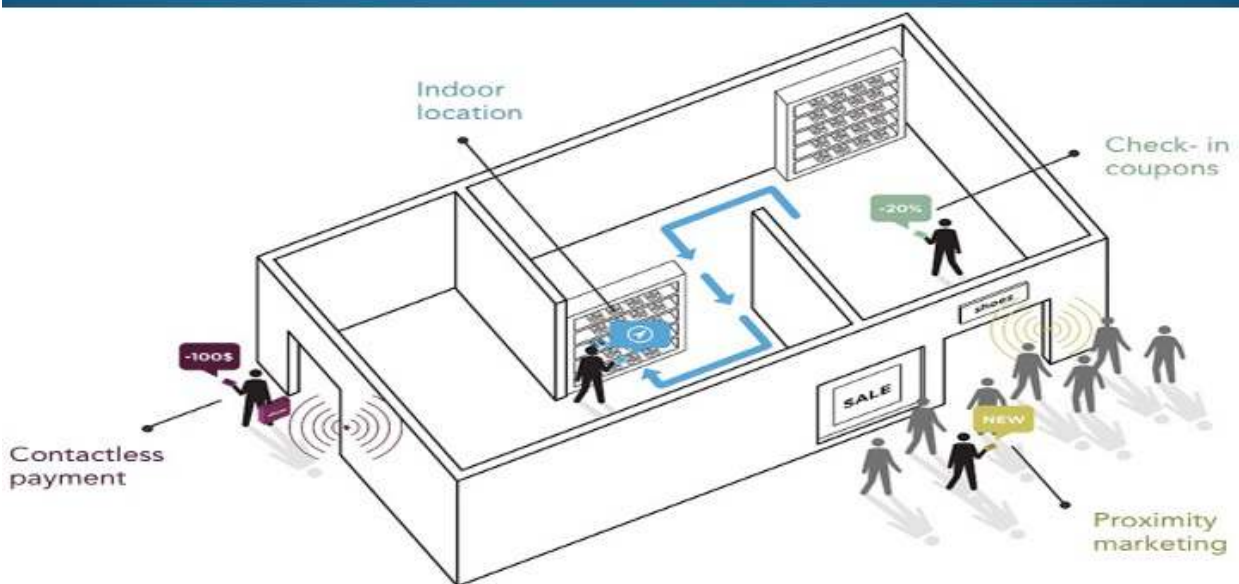
Позиціонування за допомогою BLE

- ❖ Базується на Bluetooth 4.0 Low Energy
- ❖ Відносно дешева
- ❖ Середня точність позиціонування - 90-100%
- ❖ Низьке споживання енергії



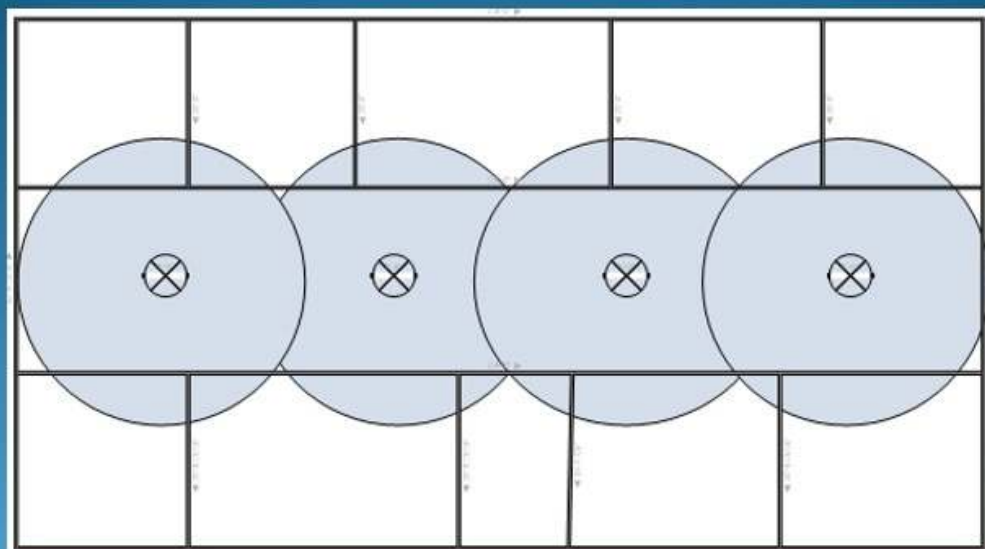
9

Позиціонування за допомогою iBeacon



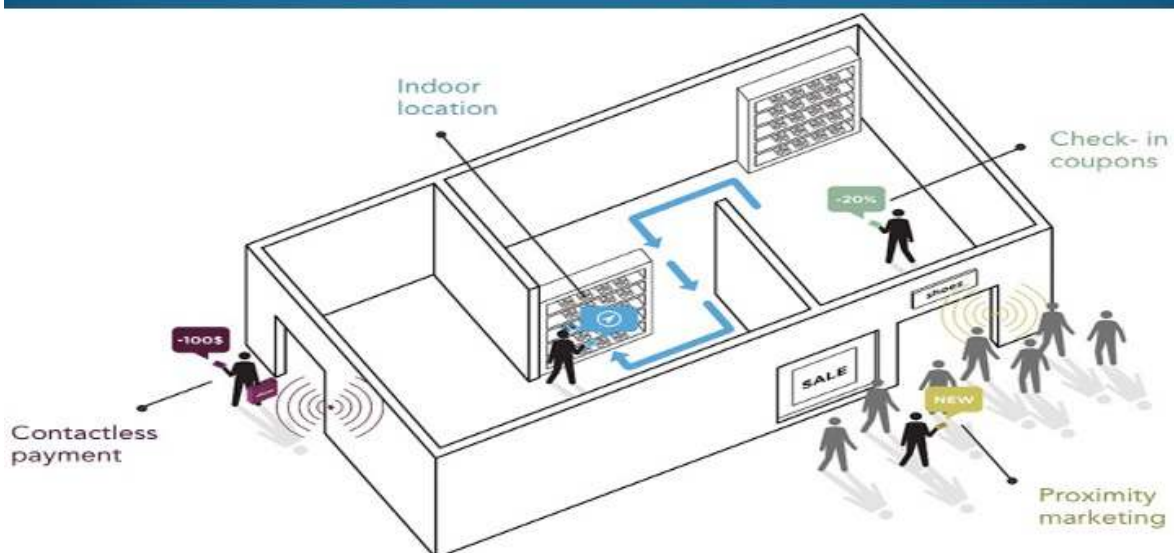
10

Розміщення маяків iBeacon



11

Позиціонування за допомогою iBeacon

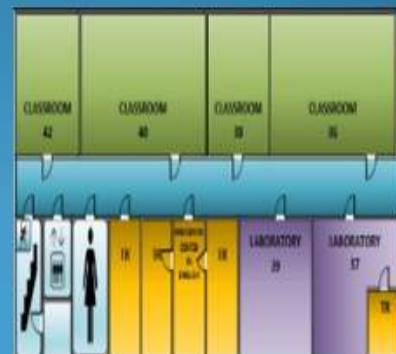
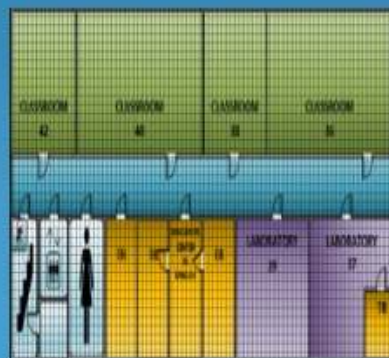
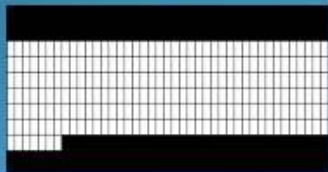


10

Просторова модель для процесу позиціонування

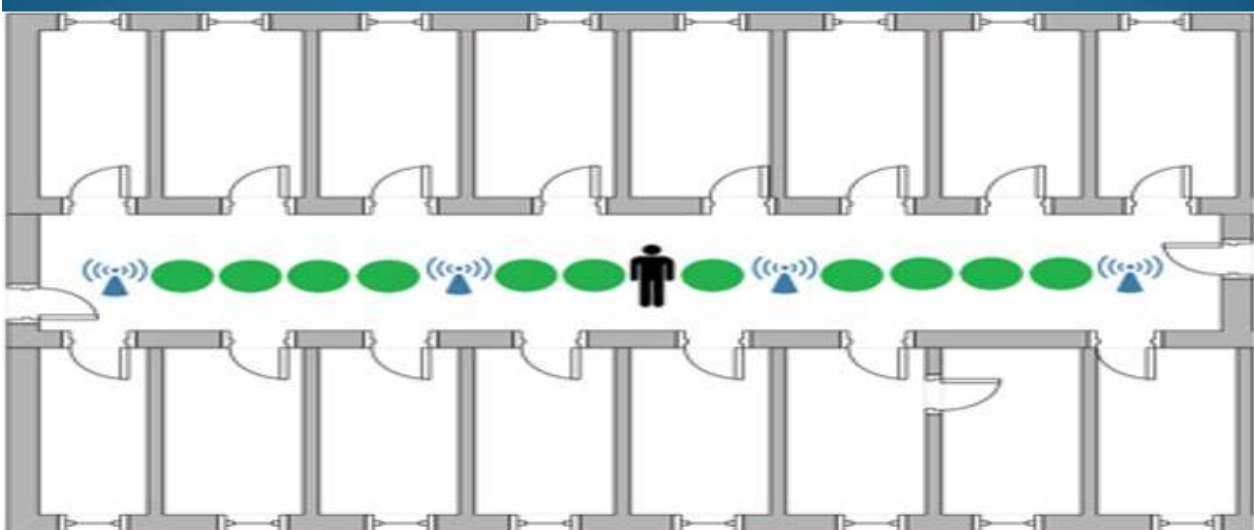
Мапа оточення складається з трьох шарів:

- сітки з розмірами, що дорівнюють розмірам приміщення;
- опису перешкод (стіни, столи, стільці тощо);
- візуальної мапи, що відображається користувачу



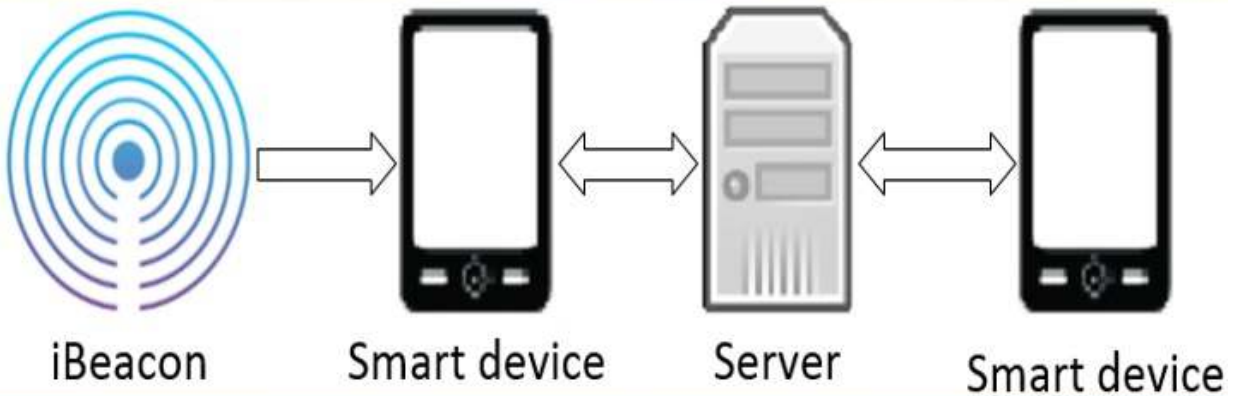
13

Комбінований метод позиціонування



14

План розвитку системи позиціонування



15

Висновки

- ❖ Проблема внутрішнього позиціонування є надзвичайно актуальною та важливою в наш час.
- ❖ У цій магістерській роботі було проведено аналіз та серія випробувань різних методів та технологій для побудови високоточної системи позиціонування мобільних об'єктів, таких як транспортні засоби та люди, у приміщенні.
- ❖ Був запропонований підхід поєднання декількох бездротових технологій на базі сучасних смартфонів та планшетів для локалізації мобільних об'єктів.
- ❖ В результаті проведених тестів було обрано технологію iBeacon.
- ❖ Було розроблено мобільний додаток, який реалізує систему позиціонування.
- ❖ Існує велика перспектива вдосконалення представленої системи різними функціями відслідковування, покращення точності позиціонування та зменшення кількості маяків.

16