

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління

До захисту допущено:

В.о. завідувача кафедри

_____ Олександр ПАВЛОВ

(підпис)

(вл.ім'я, прізвище)

Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Інформаційні управляючі
системи та технології»
спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»

на тему: «Система із забезпечення навігації на масових заходах»

Виконав:

студент IV курсу, групи ІС-72

_____ Васильєв Олег Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник

_____ Професор, д.т.н., доц. Жаріков Е.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

**Консультант з
графічної
документації**

_____ доц., к.т.н. Новінський Валерій Петрович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2021 рік

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет (інститут) інформатики та обчислювальної техніки
(повна назва)

Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні управляючі системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Олександр ПАВЛОВ

(підпис)

(вл.ім'я, прізвище)

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту

Васильєву Олегу Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Система з забезпечення навігації на масових заходах»,

керівник проєкту Жаріков Едуард В'ячеславович д.т.н. доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “_” ____ 2021 р. №

2. Термін подання студентом проєкту “04”червня 2021 року

3. Вихідні дані до проєкту

Технічне завдання

4. Зміст пояснювальної записки

1. Загальні положення: основні визначення та терміни, опис предметного середовища, огляд ринку програмних продуктів, постановка задачі

2. Інформаційне забезпечення: вхідні дані, вихідні дані, опис структури бази даних

3. Математичне забезпечення: змістовна та математична постановки задачі, обґрунтування та опис методу розв'язання

4. Програмне та технічне забезпечення: засоби розробки, вимоги до

технічного забезпечення, архітектура програмного забезпечення, побудова звітів

5. Технологічний розділ: керівництво користувача, методика випробувань програмного продукту

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема структурна варіантів використань

2. Схема структурна станів системи

3. Схема масивів даних

4. Схема структурна класів програмного забезпечення

5. Рішення з математичного забезпечення

6. Креслення вигляду екранних форм

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «7» квітня 2021 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Вивчення рекомендованої літератури	14.03.2021	
2.	Аналіз існуючих методів розв'язання задачі	17.03.2021	
3.	Постановка та формалізація задачі	20.03.2021	
4.	Розробка інформаційного забезпечення	02.04.2021	
5.	Алгоритмізація задачі	08.04.2021	
6.	Обґрунтування використовуваних технічних засобів	10.04.2021	
7.	Розробка програмного забезпечення	17.04.2021	
8.	Налагодження програми	28.04.2021	
9.	Виконання графічних документів	07.05.2021	
10.	Оформлення пояснювальної записки	13.05.2021	
11.	Подання ДП на попередній захист	14.05.2021	
12.	Подання ДП на основний захист	04.06.2021	
13.	Подання ДП рецензенту	07.06.2021	

Студент

Олег ВАСИЛЬЄВ

Керівник

Едуард ЖАРІКОВ

Ім'я користувача:
Попенко Володимир Дмитрович

Дата перевірки:
30.05.2021 01:33:57 EEST

Дата звіту:
30.05.2021 23:58:33 EEST

ID перевірки:
1008082027

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
77149

Назва документа: Vasiliev_bachelor_is72

Кількість сторінок: 48 Кількість слів: 4555 Кількість символів: 32560 Розмір файлу: 2.61 MB ID файлу: 1008167667

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

9.09% Схожість

Найбільша схожість: 3.82% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1003963102)

5.49% Джерела з Інтернету	103	Сторінка 50
8.5% Джерела з Бібліотеки	393	Сторінка 50

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Підозріле форматування 11 сторінок

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на Система із забезпечення навігації на масових заходах
тему: _____

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг роботи. Пояснювальна записка дипломного проекту складається з п'яти розділів, містить 19 рисунків, 12 таблиць, 1 додаток, 10 джерел.

Дипломний проект присвячений розробленню застосунку для забезпечення Indoor навігації. Метою роботи є покращення інформованості відвідувачів масового заходу за рахунок створення і впровадження додатку, у якому організатори зможуть створювати інтерактивну мапу для користувачів та надати коротку інформацію про кожен стенд. Завданням роботи є створення програмного продукту, який за рахунок використання триангуляції дозволяє організаторам інформувати користувачів про стенди у спосіб створення інтерактивної мапи, а користувачам дозволяє використовувати клієнтське програмне забезпечення для пошуку необхідних об'єктів та інформації про них.

У розділі інформаційного забезпечення описано структуру вхідних та вихідних даних. Розроблено базу даних, що використовується програмним продуктом, описано таблиці та зв'язки між ними.

Розділ математичного забезпечення присвячений вирішенню задачі триангуляції за допомогою формул трилатерації.

У розділі програмного забезпечення описано засоби, за допомогою яких створювався застосунок для навігації. Приведені основні структурні схеми, що описують роботу програмного продукту. Описана кожна функція програмного коду та їх специфікація. Також описані звіти, які подаються користувачу під час роботи з програмним продуктом.

У технологічному розділі розроблене керівництво користувача з описом функцій та інтерфейсу програмного продукту. Описані випробування, які проводилися розробниками на етапі тестування коректності роботи програмного

продукту.					ДП 7204.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Васильєв О.В.</i>			<i>Система із забезпечення навігації на масових заходах</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірив.</i>		<i>Жаріков Е.В.</i>					2	
<i>Н. кон.</i>		<i>Телишева Т.О.</i>			<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АСОІУ Гн ІС-72</i>			
<i>Затв.</i>		<i>Павлов О.А.</i>						

INDOOR НАВІГАЦІЯ, ТРИАНГУЛЯЦІЯ, ТРИЛАТЕРАЦІЯ, WI-FI

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ABSTRACT

Structure and scope of work. The explanatory note of the diploma project consists of five sections, contains 29 figures, 14 tables, 1 appendix, 17 sources.

The thesis project is dedicated to the development of an application to provide Indoor navigation. The purpose of the development is to improve the awareness of visitors to the mass event by creating and implementing an application in which organizers can create an interactive map for users and provide brief information about each stand. The development task is to configure triangulation and create an interface for the administrator and users

The information support section describes the structure of input and output data. The database of the software product is given, the tables and connections between them are described.

The section of mathematical software is devoted to solving the problem of triangulation using trilateral formulas.

The software section describes the tools used to create a navigation application. The main block diagrams describing the operation of the software product are given. Each function of the program code and their specification are described. Also described are the reports that are submitted to the user while working with the software product.

The technology section provides a user guide that provides a clear understanding of how to work with the software product. Describes the tests performed by the developers during testing the correctness of the software product.

INDOOR NAVIGATION, TRIANGULATION, THRILATERATION, WI-FI

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	8
1.1 ОПИС ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА	8
1.1.1 <i>Опис процесу діяльності</i>	9
1.1.2 <i>Опис функціональної моделі</i>	9
1.2 ОГЛЯД НАЯВНИХ АНАЛОГІВ	12
1.3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	18
1.3.1 <i>Призначення розробки</i>	18
1.3.2 <i>Цілі та задачі розробки</i>	18
Висновок до розділу	
2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	19
2.1 ВХІДНІ ДАНІ.....	19
2.2 ВИХІДНІ ДАНІ	19
2.3 СТРУКТУРА МАСИВІВ ІНФОРМАЦІЇ	20
Висновок до розділу.....	21
3 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	22
3.1 ЗМІСТОВНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	22
3.2 МАТЕМАТИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	22
3.3 ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ.....	23
3.4 ОПИС МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ.....	24
Висновок до розділу	26
4 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	27
4.1 ЗАСОБИ РОЗРОБКИ	27
4.2 ВИМОГИ ДО ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	27
4.2.1 <i>Загальні вимоги</i>	27
4.2.2 <i>Опис локальної обчислювальної мережі</i>	27
4.3 АРХІТЕКТУРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	28
4.3.1 <i>Діаграма класів</i>	28
4.3.2 <i>Діаграма послідовності</i>	29

4.3.3	Діаграма компонентів	29
4.3.4	Специфікація функцій	30
4.4	ОПИС ЗВІТІВ.....	31
	Висновок до розділу	32
5	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	33
5.1	КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАЧА	33
5.2	ВИПРОБУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	37
5.2.1	Мета випробувань.....	37
5.2.2	Загальні положення.....	37
5.2.3	Результати випробувань.....	38
	Висновок до розділу	41
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	42
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	43
	ДОДАТОК А Тексти програмного коду.....	45

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Навігація завжди була важливою частиною життя з різних причин та обставин: робота, освіта, особисте життя, тощо. Подорож з одного місця в інше, яке може бути відомим чи невідомим, та різні інструменти для цього еволюціонували протягом століття з традиційної паперової карти до найму людей та технологій для вирішення такої задачі. З розвитком технологій, які дозволили швидке підключення, зв'язок через мережу, а також передачу даних через хмару та розумні пристрої, на зразок смартфонів, з'явилася можливість розвинути технології навігації

Сьогодні більшість людей обладнані мобільними пристроями, які створюють нові можливості для різноманітних надійних застосувань у приміщеннях, таких як, навігація в будівлі. Мобільні телефони можуть вимірювати різноманітні сигнали, такі як бездротові, звукові та світлові, (наприклад, стільникові вежі, точки доступу Wi-Fi (AP) або маяки).

Триангуляція та трилатерація – технології виміру координати пристрою з використанням трьох Wi-Fi роутерів. Оскільки доступ до мережі все одно треба забезпечити, такий програмний продукт може бути налаштований навіть при відсутності достатнього бюджету.

Метою роботи є покращення інформованості відвідувачів масового заходу за рахунок створення і надання користувачеві інтерактивної мапи з описом стендів та інших об'єктів на основі клієнтського програмного забезпечення. Завданням роботи є створення програмного продукту, який за рахунок використання триангуляції дозволяє організаторам інформувати користувачів про стенди у спосіб створення інтерактивної мапи, а користувачам дозволяє використовувати клієнтське програмне забезпечення для пошуку необхідних об'єктів та інформації про них.

Результатом роботи є програмний продукт, який можна використовувати у будь-якій сфері, де потрібно створити інтерактивну мапу для навігації в приміщенні.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Опис програмного середовища

Функціонал, що оснований на розташуванні, дозволяє користувачам різних мобільних пристроїв отримувати доступ до різних служб та мереж, таких, як отримання поточної інформації про місцезнаходження та вказівки маршруту до бажаного пункту призначення на карті для орієнтації. У наш час багато користувачів зацікавлені у використанні такої послуги, коли відвідують невідомі місця. Але коли користувач відвідує якийсь захід і через відсутність чітких сигналів GPS всередині він не може знайти необхідне йому місце, а також маршрут до будь-якого конкретного об'єкту. Тому організатори все частіше впроваджують засоби Indoor-навігації.

У проекті представлено програмний продукт, який дозволяє користувачеві отримати інформацію про місцезнаходження всередині великої інфраструктури, наприклад масового заходу, а також дозволяє отримати інформацію про той чи інший об'єкт на мапі. Для більшої точності розташування користувачів у роботі використовуються Wi-Fi роутери. Також необхідно розробити інтерфейс для організаторів з метою надання можливості адміністратору додавати на мапу об'єкти та інформацію про них.

Для успішного функціонування програмного продукту організаторам необхідно розташувати правильно 3 роутери та додати до додатку мапу та необхідні об'єкти. Роутери не лише дозволяють визначити позицію користувача, а ще й виконують свою основну функцію – надають доступ до бездротової мережі. Це суцільно звужує витрати на більш дороге обладнання оскільки інтернет зараз встановлюється будь-де.

1.1.1 Опис процесу діяльності

На рисунку 1.1 зображено BPMN діаграму системи

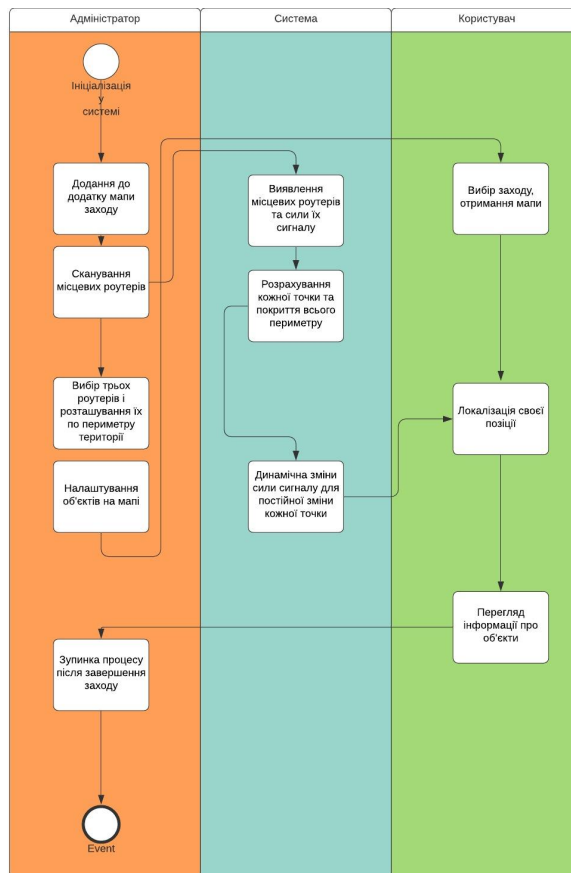


Рисунок 1.1 – BPMN діаграма системи

1.1.2 Опис функціональної моделі

Акторами додатку є адміністратор та користувач. Варіанти використання додатку для кожного актора наведені в таблиці 1.1, де також надано описи їх дій

Таблиця 1.1 – Типи залежностей між варіантами використання

<i>Актор</i>	<i>Варіант використання</i>	<i>Опис дії варіанта використання</i>
Адміністратор	Реєстрація у системі	Адміністратор вводить логін і пароль для отримання доступу до редагування мапи
	Додання мапи і об'єктів на неї	Адміністратор додає необхідне графічне зображення у вигляді мапи і виділяє на ній об'єкти для надання їм опису
	Додання роутерів	Адміністратор обирає зі списку доступних роутерів 3 необхідних, що розташовані по периметру, та розташовує їх на мапі відповідно до їх фактичного розташування
	Коригування сили сигналу	Адміністратор може збільшити силу прийому сигналу відповідно площі покриття роутерів

Кінець таблиці 1.1

Користувач	Вибір стартової позиції	Користувач може поставити на мапі точку, де він знаходиться, для того щоб програмний продукт його розпізнавав
	Локалізація своєї позиції	Користувач може відстежувати свою позицію рухаючись по заходу на спостерігаючи, як його маркер рухається із ним
	Читання інформації про об'єкт	Користувач може обрати будь-який об'єкт і, за допомогою спеціального вікна, переглянути інформацію про нього

За визначеними варіантами побудовано Use Case діаграму системи на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 – Use Case діаграма системи

1.2 Огляд наявних аналогів

Хоча проблема навігації у приміщенні виникла не так давно, на ринку вже є декілька проектів, націлених на її вирішення. Однак треба мати на увазі, що рішення, які будуть описані нижче спеціалізовані для навігації у приміщенні на постійній основі. Наприклад, якщо якась компанія побудувала новий офіс і вона хоче надати можливість своїм працівникам легше шукати різні елементи. Розгортання такої навігації на заходах потребує великих затрат та своєчасних домовленостей. Ще однією проблемою є майже повна відсутність таких рішень для російсько- та україномовних клієнтів. Адже схожі проекти фінансуються саме закордонними компаніями і тому мають англійський інтерфейс.

1.2.1 Аналіз системи Indoor Navigation Solution від Intellias

Компанія Intellias на даний момент є найвідомішою у сфері надання послуг навігації у приміщенні. Послуга для встановлення складається з багатьох етапів, кожен з яких обговорюється із замовником. В даний час основні зусилля компанії полягають у збільшенні кількості видів вбудованих приймачів, які постачають дані багатьох форматів, таких як креслення САПР, плани поверхів, фотографії та файли JSON та XML. На рисунку 1.3 зображено дизайн мапи представленої у додатку.



Рис 1.3 Інтерфейс додатку Intellias

Переваги:

- надійне покриття;
- впровадження сучасного обладнання;
- велика команда розробників;
- постійна підтримка та можливість зміни мапи.

Недоліки:

- висока ціна;
- не підходить для коротких заходів;
- встановлення та планування займає багато часу;
- неможливість налаштувати все самому.

1.2.2 Аналіз системи Hyper-Accurate Detection Platform від Sonarax

В той час коли багато систем використовують Wi-Fi роутери або Bluetooth маяки, Sonarax для свого додатку використовує звуковий аналіз. Сканування звукових хвиль справді дає точний результат, адже звукову мапу побудувати легше аніж візуальну. Але на даний момент проект тільки стартував, тому ще має відсутність адекватного розповсюдження. Лише за повною домовленістю. На рисунку 1.4 показаний скріншот з офіційної презентації продукту



Рисунок 1.4 Інтерфейс Sonarax app

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		14

Переваги:

- надточний алгоритм;
- простота застосування;
- відсутність необхідності встановлювати багато обладнання;
- працює без будь яких підключень.

Недоліки:

- не підходить для масових заходів через велику кількість зайвих шумів;
- великий час очікування;
- працює лише на території США.

1.2.3 Аналіз системи Situm Indoor Positioning

Наразі є найпотужнішим рішенням у сфері навігації у приміщенні. Вони використовують комбінацію різних пристроїв, таких як роутери, маяки та інші приймачі сигналів, щоб забезпечити найточніше позиціонування. Але ця технологія також потребує імплантування, і, оскільки клієнтів у них зараз вистачає, час встановлення суттєво розтягується.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

У таблиці 1.2 наведена порівняльна характеристика всіх аналогів з додатком, під назвою IndoorNav, що розроблюється тут.

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика аналогів

	Intellias	Sonarah	Situm	IndoorNav
Низька ціна	-	+	-	+
Висока точність	-	+	+	+
Можливість самостійного встановлення	-	-	-	+
Зручність користування	+	-	+	+
Доступна для всіх користувачів	+	-	-	+
Наявність українського інтерфейсу	-	-	-	+

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

1.3 Постановка задачі

1.3.1 Призначення розробки

Призначенням розробки є спрощення забезпечення навігації на масових заходах. Надання можливості організаторам додавати інформацію про різні стенди, а користувачам – допомога з визначенням локації.

1.3.2 Цілі та задачі розробки

Метою роботи є покращення інформованості відвідувачів масового заходу за рахунок створення і надання користувачеві інтерактивної мапи з описом стендів та інших об'єктів на основі клієнтського програмного забезпечення..

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- обрати технології та інструментарій для створення інтерактивної мапи;
- розробити інтерактивну мапу із функцією розпізнавання користувача із застосуванням тріангуляції;
- розробити інтерфейс застосунку для організаторів;
- розробити інтерфейс клієнтської частини застосунку.

Висновок до розділу

У розділі розглянуто предметне середовище застосунку. Описано процеси функціональну модель, визначено функціональні вимоги. Виконано порівняльний аналіз, та створено таблицю аналогів. Також визначено цілі та задачі розробки програмного продукту.

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДП 7204.00.000 ПЗ					

2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Вхідні дані

Таблиця 2.1 – Вхідні дані

<i>Дані</i>	<i>Опис</i>
Логін і пароль адміністратора	Дані, що вводить адміністратор для доступу до редагування мапи
Зображення мапи	Графічне зображення мапи заходу, що додається адміністратором на початку редагування
Інформація про стенд	Тестова інформація про кожен стенд, представлений на заході, що вводиться адміністратором при редагуванні

2.2 Вихідні дані

Таблиця 2.2 – Вихідні дані

<i>Дані</i>	<i>Опис</i>
Користувацька мапа	Мапа із об'єктами заходу, яку користувач бачить при авторизації у систему
Мапа покриття	Мапа з розрахованою силою сигналу, що адміністратор бачить на своєму екрані

Кінець таблиці 2.2

Місцезнаходження	Точка, що відображає поточні координати користувача, які було отримано за допомогою формул трилатерації
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.3 Опис структури масивів інформації

Вихідні дані будуть представлені у вигляді зображення мапи на екрані, негативна інформація буде помічена знаком Error як у всіх Unity-based застосунках.

Структура масивів інформації для основних функцій програми відображено на рисунках 2.1, 2.2 та 2.3.

▶ BeginReceiveMessage	void	private
▶ BindTo	Messenger	public
▶ DeserializeMessage	Message	private
▶ Dispose	void	public
▶ MessageFor	Message	private
▶ Messenger		protected
▶ RaiseMessengerException	void	private
▶ ReceiveMessageCallback	void	private
▶ SendMessage	void	public
▶ SendMessageCallback	void	private
▶ SerializeMessage	byte[]	private
▶ <добавить метод>		
▶ Свойства		
▶ Поля		
▶ _disposed	bool	private
▶ _disposeLock	object	private
▶ _socket	UdpSocket	private
▶ <добавить поле>		
▶ События		
▶ MessengerException	EventHandler<ExceptionEventArgs>	public
▶ ReceiveMessage	EventHandler<MessageEventArgs>	public

Рисунок 2.1 – Структура масивів класу Messenger

Методы			
Awake	void		private
OnMouseDown	void		private
OnMouseDrag	void		private
Start	void		private
Update	void		private
<добавить метод>			
Свойства			
Поля			
lineRenderer	LineRenderer		private
network	Network		private
offset	Vector3		private
screenPoint	Vector3		private
size	int		private
theta_scale	float		private

Рис 2.2 - Структура масивів класу Hotspot

FindIntersections	int		private
Scan	void		private
Start	void		private
Trilaterate	Vector2		private
Update	void		private
WiFiUpdater	IEnumerator		private
<добавить метод>			
Свойства			
Messenger	Messenger		internal
<добавить свойство>			
Поля			
MultiplierSlider	Slider		public
NetworkHolder	Transform		public
NetworkPrefab	GameObject		public
Point	Transform		public
ScanButton	Button		public
StrengthDistanceMultiplier	float		public

Рис 2.3 - Структура масивів класу WiFiManager

Висновок до розділу

У цьому розділі визначено вхідні та вихідні дані програмного продукту. Який вигляд мають дані, та хто з ними взаємодіє. Також визначено структуру масивів даних основних компонентів програми, опис їх методів та полів.

3 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Змістовна постановка задачі

Проблема багатьох масових заходів полягає у тому, що не кожен користувач вважає зручним користування статичною мапою, оскільки іноді вона не містить нічого окрім стислого опису та форму стендів. І тому на пошук необхідного місця витрачається більше часу ніж хотілося.

На сьогоднішній день існує декілька рішень та технологій для вирішення задачі Indoor навігації. Наприклад – метод розпізнавання шаблону. Його суть в тому, що за допомогою скану радіохвиль приблизно показувати метод конкретного користувача на мапі, але це потребує дуже довгого налаштування і не підходить для заходів, що триватимуть 1-2 дні.

3.2 Математична постановка задачі

Маємо область заходу із покриттям із трьох-чотирьох Wi-Fi роутерів, а також точну інформацію про розташування об'єктів.

Необхідно: побудувати інтерактивну мапу, та автоматизувати процес локалізації кожного користувача за допомогою визначення сили сигналів роутерів або іншого Wi-Fi обладнання.

3.3 Обґрунтування методу розв'язання

Для вирішення проблеми навігації у приміщенні виділяють три методи: Cell Of Origin, Цифровий відбиток пристрою та триангуляцію. Для перевірки роботи різних алгоритмів позиціонування у приміщенні Міжнародний журнал прикладних інженерних досліджень виконав порівняльний тест [3], який показав, що найточнішим у такій ситуації виявився саме метод триангуляції.

3.4 Опис методів розв'язання

Метод триангуляції вже кілька років використовується для того, щоб

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

визначити силу сигналу від користувача на 3х-4х точках Wi-Fi та в зоні перетину розташування відносно кожної точки спозиціонувати пристрій. Даний метод є досить інформативним. При необхідному розширенні доступу до мережі він забезпечує високу ймовірність визначення клієнта з точністю 3-4 м. Ліпше всього використати точки доступу за периметром приміщення таким чином, щоб кожна точка на мапі «слухалась» утвореною мережею. Перешкоди на шляху радіосигналу можуть заважати точності визначення координати. Але якщо вони є статичними їх можна просто задати у системі.

Схему роботи такої мережі зображено на рисунку 3.1

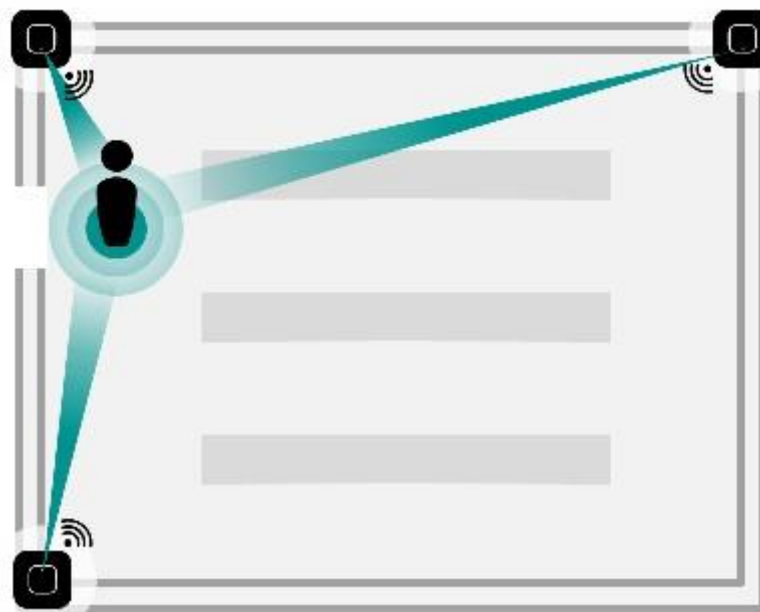


Рисунок 3.1 – Принцип роботи триангуляції

Для того, щоб отримані координати спрогнозували нам більш чітко розташування користувача, можна використати формули трилатерації, тобто визначення невідомих координат об'єкта через відстань до відомих нам координат інших двох або трьох точок. На рисунку 1.2 зображена задана область.

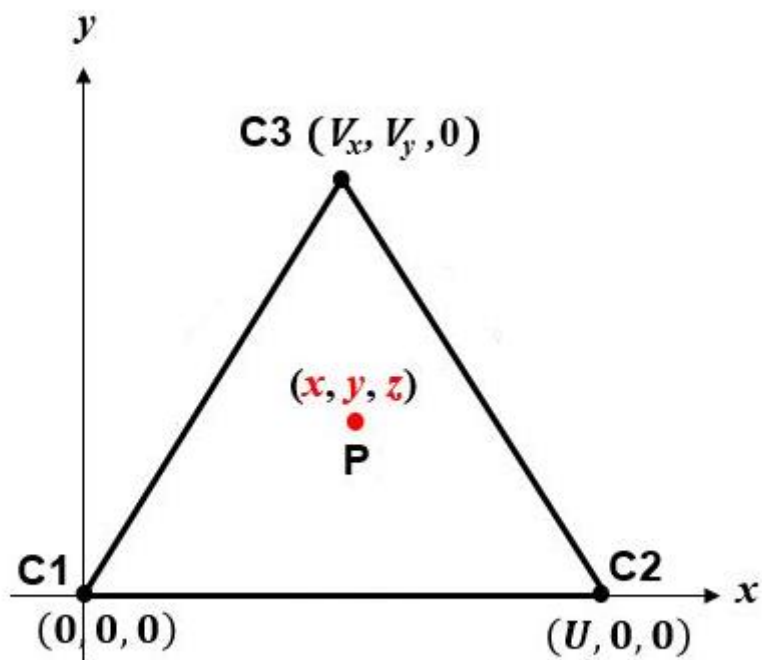


Рисунок 3.2 - Область пошуку невідомої точки

Маємо точки C1, C2, C3 з відомими координатами, та точку P, координати якої необхідно знайти.

Для знаходження координат спочатку введемо три додаткові змінні r .
Визначимо їх за формулами:

$$r_1^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$r_2^2 = (x - U)^2 + y^2 + z^2$$

$$r_3^2 = (x - V_x)^2 + (y - V_y)^2 + z^2$$

Після цього, маючи на увазі, що $V^2 = V_x^2 + V_y^2$, знаходимо координати P

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + U^2}{2U}$$

$$y = \frac{r_1^2 - r_3^2 + V^2 - 2V_x x}{2V_y}$$

$$z = \pm \sqrt{r_1^2 - x^2 - y^2}$$

Дані формули трилатерації досі використовуються у визначенні GPS координат за допомогою супутників. Триангуляція и трилатерація тісно зв'язані, тому визначення місцезнаходження є настільки чітким.

Для навігації в приміщенні крім позиції важлива ще й частота, з якою ця позиція визначається. Клієнтський пристрій має бути під'єднаний до мережі Wi-Fi, тобто в інтересах організатора пропонувати клієнтам Wi-Fi підключення, мотивуючи користувачів інформативністю і зручністю орієнтації. Якщо кількість клієнтів достатньо велика – це дозволить власнику збирати достатньо статистики по заходу.

Частота роутера також може бути як 2,4 ГГц так і 5 ГГц. Частота 2,4 ГГц є більш завантаженою, аніж частота 5 ГГц. Це пов'язано з тим, що історично різні пристрої з бездротовою передачею почали першим використовувати саме цей діапазон. Тому хмарні та інші мережі, кількість яких росте кожен день, переважно працюють на частоті 2,4 ГГц. Цей факт підтверджується й тим, що велика частина стандартів IEEE, будь то 802.11, b802.11g або 802.11n, використовують діапазон 2,4 ГГц. З наведеного вище очевидно, що по завантаженості діапазону краще вибрати частоту 5 ГГц як більш доступну та швидку. Але передача триангуляційних даних через мережу 2,4 ГГц дозволяє більш точно визначити місцезнаходження пристрою, оскільки каналам не треба ділитися пропускнуою здатністю з Wi-Fi сигналом. Тому для проведення експерименту було обрано саме пристрої з частотою 2,4 ГГц.

						ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			25

Висновок до розділу

У розділі математичного забезпечення оглянуті різні варіанти рішення задачі Indoor навігації. Було зазначено, що метод триангуляції для забезпечення навігації всередині приміщення є найточнішим методом на даний момент. У порівнянні з двома іншими методами, які визначають місцезнаходження у невеликому приміщенні з достатньою кількістю людей, метод триангуляції показав задовільні результати.

Формули трилатерації також є важливим компонентом і у цьому розділі було показано їх принцип.

4 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Засоби розробки

Програмне забезпечення, що використовується при розробці:

- ОС Windows 10 – операційна система від Microsoft, що використовується користувачем;
- середовище розробки: Visual Studio Code – зручний текстовий редактор Microsoft, що дозволяє виправляти, відлажувати та створювати код; Графічна середа розробки – двигун Unity що є потужним графічним засобом для розробки технічних рішень;
- мова програмування: С# - об'єктно-орієнтована мова програмування зі статичною системою типізації, та дозволяє спростити розробку графічних додатків;
- фреймворки: NuGet Package, що забезпечує динамічне сканування, та збір даних з необхідних пристроїв, Unity Hotspot, що дозволяє розраховувати сигнали, та перетворювати їх у координати.

4.2 Вимоги до технічного забезпечення

4.2.1 Загальні вимоги

Мінімальні вимоги до характеристик комп'ютера:

- оперативна пам'ять – 8 Гб;
- процесор – Intel Core i3 2,6 МГц;
- графічна карта – Nvidia GeForce GT 650.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		27

Програмні засоби, що використовуються для проведення тестування:

- операційна система - Windows 10;
- Unity SDK.

Технічні засоби, що використовуються для проведення тестування:

- оперативна пам'ять – 8 Гб;
- жорсткий диск – 200 гб;
- процесор – Intel Core i5 5го покоління;
- графічна карта – Nvidia GeForce GTX 960M.

4.3 Архітектура програмного забезпечення

4.3.1 Діаграма класів

Діаграма класів застосунку, що описує архітектуру основних класів програми зображена на рисунку 4.1

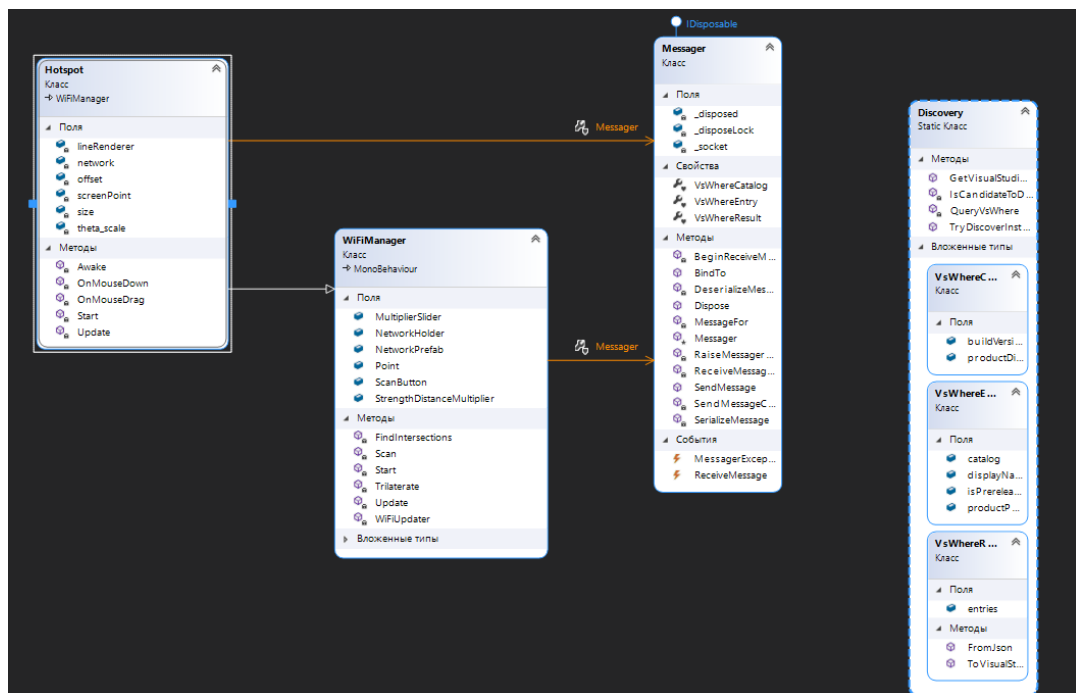


Рисунок 4.1. – Діаграма класів

На діаграмі зображено 3 основні класи логіки програми, а також набір налаштувань Discovery для інтегрування двигуна Unity.

4.3.2 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності, що описує послідовність дій системи в залежності від дій її акторів, зображена на рисунку 4.2

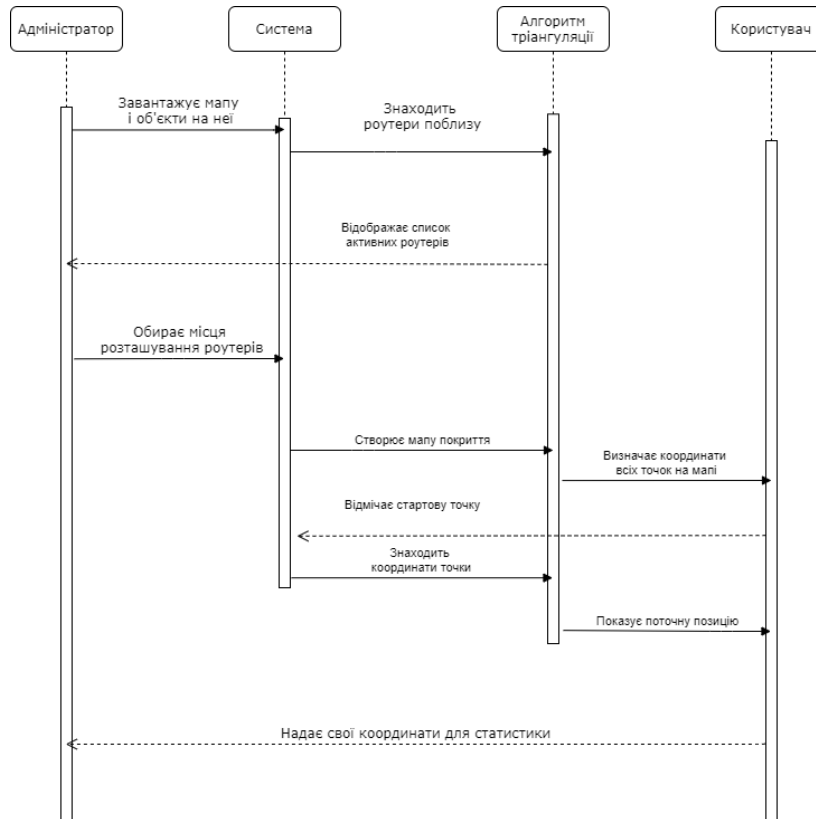


Рисунок 4.2 – Діаграма послідовності

4.3.3 Діаграма компонентів

Діаграма компонентів, що демонструє логіку різних процесів з боку клієнта та програми, представлена у графічних додатках. Компоненти об'єднані у різні області, що відповідають акторам системи і демонструють наглядне відображення структури додатку.

Висновок до розділу

В даному розділі було вибрано і описано засіб розробки – програмна мова C# та двигун Unity, тому що вони є зручними інструментами для створення додатків на основі аналізу сили сигналів. Також були представлені вимоги до технічного та програмного забезпечення та представлена архітектура проєкту, з описаними функціями обраного програмного забезпечення.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

5 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Керівництво користувача

Перший крок – це авторизація. Користувач, що встановлює додаток, є або адміністратором, або простим відвідувачем. Для Адміністратора є форма логіну, де він має заповнити Логін і Пароль для входу в режим редагування, а для користувача необхідно натиснути кнопку «Я гість». Форма логіну представлена на рисунку 5.1



Рис 5.1 – Форма Логіну

Після авторизації адміністратор потрапляє на форму редагування мапи, що містить список роутерів, повзунок для зміни потужності сили сигналу, що необхідний для налаштування взаємодії у приміщеннях різної площі, а також кнопки додання мапи і об'єктів на неї. Необхідно зауважити, що кнопка додання об'єктів не є активною доки не обране зображення мапи. Форма редагування зображена на рисунку 5.1

Режим редагування

Точки доступу

IndoorNavigationTest1

IndoorNavigationTest2

IndoorNavigationTest3

TP-Link_82A6

TP-LINK_KT_575E

dd-wrt

tplinkk_

кнопка

Радіус дії



Додати мапу

Додати об'єкт

Рис 5.2 – Форма редагування мапи

При завантаженні мапи і виборі трьох роутерів для триангуляції ці точки з'являться на мапі і адміністратор повинен перемістити їх на фактичне місце розташування. Після цього вікно редагування матиме вигляд як на рисунку 5.3

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		34

При авторизації зі сторони гостя, користувач побачить мапу і матиме можливість вказати себе на ній для задання початкової точки маршруту. На рисунку 5.5 зображений вигляд мапи після вибору цієї точки та початку тріангуляції.

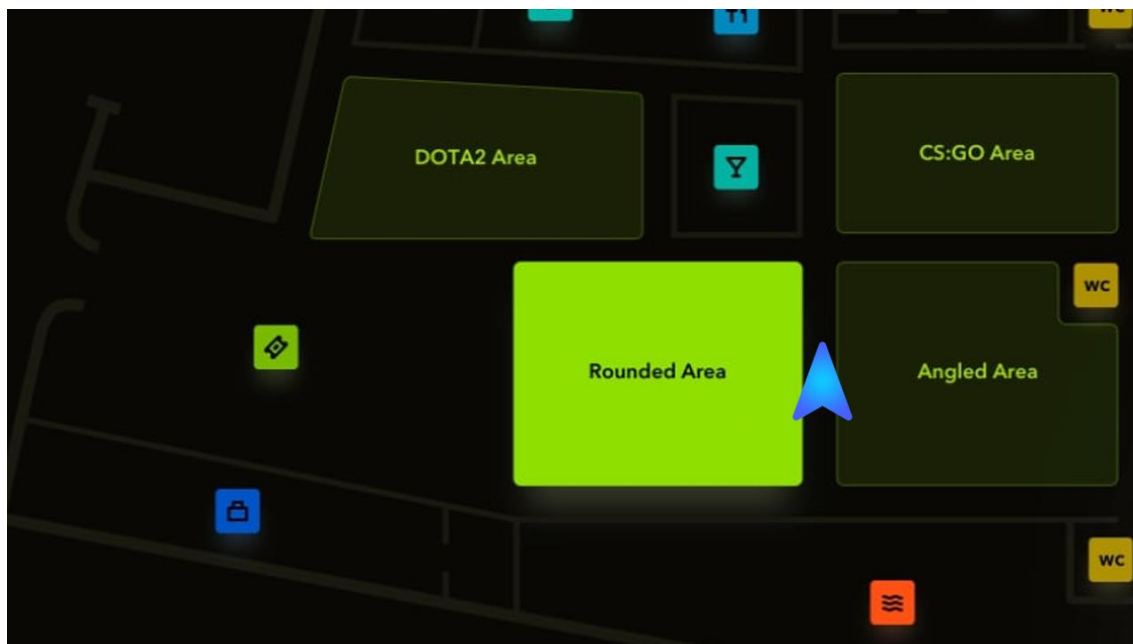


Рис 5.5 – Користувацький вигляд мапи

При виборі користувачем об'єкту який був зредагований адміністраторами, інформація про нього висвітиться у спеціальному вікні ліворуч від мапи, щоб не загороджувати вид на мітку користувача і те, куди він збирається рухатись. На рисунку 5.6 зображений вигляд обраного об'єкту.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		36

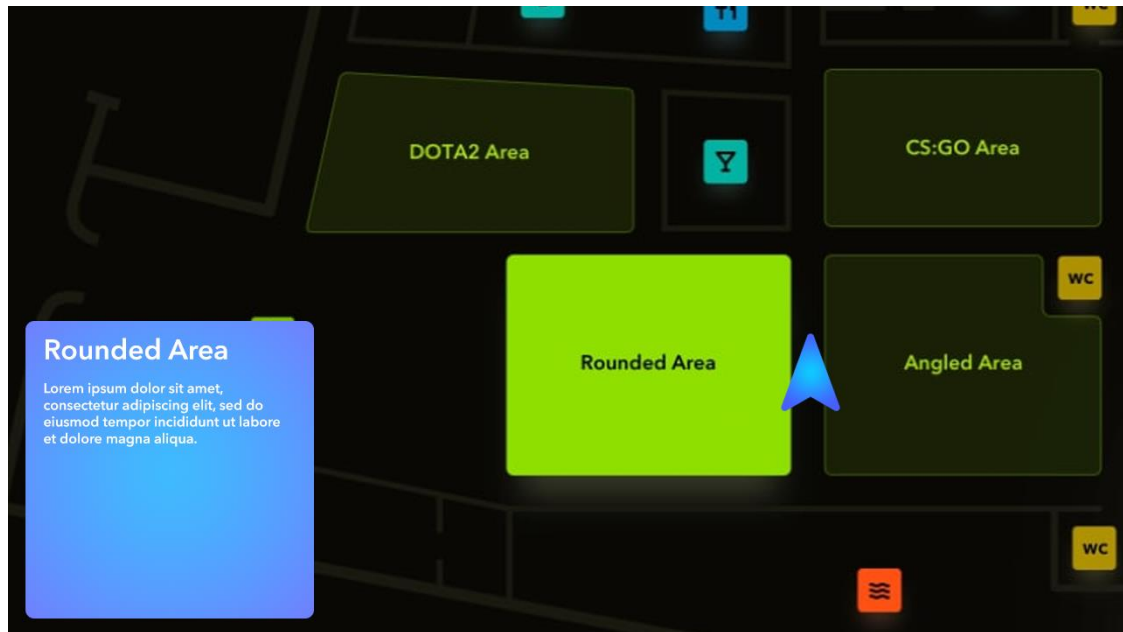


Рисунок 5.6 – Обраний користувачем об'єкт

5.2 Випробування програмного продукту

У даному підрозділі розписано ряд тестів, які проводились під час розробки програмного продукту для дослідження коректності роботи. Також проведене так зване Дослідницьке тестування з метою попередити баги, що можуть з'явитися коли користувачі почнуть використовувати програму та деякі її функції.

5.2.1 Мета випробувань

Метою випробувань є налагодження роботи програми та попередня перевірка її основних функцій ще до того, як до неї отримають доступ інші користувачі.

5.2.2 Загальні положення

Випробування додатку були проведені, спираючись на перелічені нижче нормативні документи:

										ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							37

Висновок до розділу

У даному розділі було створено керівництво користувача для розуміння, як правильно працювати з програмним продуктом як користувачам так і адміністраторам. Також було проведено дослідницьке тестування програмного забезпечення для виявлення фатальних багів та перевірки коректності застосунку для Indoor навігації.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		41

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі реалізовано найточніший алгоритм для створення інтерактивної мапи з можливістю позиціонування всередині приміщень з використанням триангуляції. Проведено аналіз існуючих аналогів, визначено цілі та задачі розробки.

Були зазначені вхідні та вихідні дані, а також визначені функціональні вимоги проекту, його набір акторів та набір функцій.

Наведено приклад роботи формул трилатерації, що дозволяють знаходити координати невідомої точки по трьом відомим. Також було проведено порівняльний аналіз з іншими алгоритмами.

В ході розробки було використано ігровий двигун Unity, як зручний засіб для розробки застосунків, та, за допомогою додатку Mathematics, забезпечено надійну реалізацію вищезгаданих алгоритмів. У якості мови програмування обрано C#, що є основною мовою для двигуна

Користувацький інтерфейс було представлено у вигляді сторінки користувача і адміністратора, вихідні дані поступають відвідувачу заходу у якості локалізації його місцезнаходження, у той час як адміністратор додає на мапу нові об'єкти.

За результатами тестування програмного забезпечення зроблено висновок щодо коректної та ефективної роботи застосунку.

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb [Електронний ресурс] // Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/330880677_Evaluating_Indoor_Location_Triangulation_Using_Wi-Fi_Signals
2. WiFiPoz -- an accurate indoor positioning system [Електронний ресурс] // Eastern Washington University EWU Digital Commons // Режим доступу:
<https://dc.ewu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1080&context=theses>
3. An Accurate Fingerprinting based Indoor Positioning Algorithm [Електронний ресурс] // International Journal of Applied Engineering Research // Режим доступу:
https://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n1_10.pdf
4. Magnetic maps for indoor navigation [Електронний ресурс] // Institute of Electrical and Electronics Engineers // Режим доступу:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5773083>
5. Autonomous multi-floor indoor navigation with a computationally constrained MAV [Електронний ресурс] // Institute of Electrical and Electronics Engineers // Режим доступу:
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.8016&rep=rep1&type=pdf>
6. Unity Math Scripting API [Електронний ресурс] // Режим доступу:
<https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Mathf.html>
7. Perform trilateration in C# [Електронний ресурс] // Режим доступу:
<http://csharpHelper.com/blog/2020/07/perform-trilateration-in-c/>
8. A hybrid indoor navigation system [Електронний ресурс] // ACM Digital Library // Режим доступу:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.32.994&rep=rep1&type=pdf>

9. Федорчук, Д. В., Киричук, Ю. В. Проблема пошуку об'єктів та визначення місцязнаходження у великих приміщеннях [Електронний ресурс] – 2019. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28029>
10. Трапезон, К. А. Особенности определения точности навигации в системе GPS [Електронний ресурс] – 2016. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38910>

Додаток А

Тексти програмного коду

Система із забезпечення навігації на масових заходах

(Найменування програми (документа))

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		45

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using ManagedNativeWifi;
using System.Linq;
using UnityEngine.UI;

public class WiFiManager : MonoBehaviour
{
    public static float StrengthDistanceMultiplier;
    public Slider MultiplierSlider;
    public Transform NetworkHolder;
    public GameObject NetworkPrefab;
    public Button ScanButton;
    public Transform Point;

    internal Microsoft.Unity.VisualStudio.Editor.Messaging.Messenger Messenger
    {
        get => default;
        set
        {
        }
    }

    public class Network
    {
        public static List<Network> currentNetworks = new List<Network>();
        static GameObject hotspotPrefab = Resources.Load<GameObject>("hotspot");
```

```

public string Ssid { get { return NetworkPack.Ssid.ToString(); } }
    public int Strength { get { return NetworkPack.SignalQuality; } }
    public bool Selected { get; private set; } = false;
    public Transform mapHotspot { get; private set; }
    Button Button;
    Image ButtonImg;
    Text hotspotSsid;
    Text hotspotStrength;
    AvailableNetworkPack NetworkPack;
    Text ssid;
    Text strength;
    public void Select()
    {
        if (Selected) { Deselect(); return; }
        if (GetSelected().Count() == 3) return;
        Selected = true;
        ButtonImg.color = Color.green;
        mapHotspot = Instantiate(hotspotPrefab).transform;
        hotspotSsid =
mapHotspot.GetChild(0).GetChild(0).GetComponent<Text>();
        hotspotStrength =
mapHotspot.GetChild(0).GetChild(1).GetComponent<Text>();
        hotspotSsid.text = Ssid;
        hotspotStrength.text = Strength.ToString();
    }

```

```
public void Deselect()
{
    Selected = false;
    ButtonImg.color = Color.white;
    Destroy(mapHotspot.gameObject);
}

public Network(GameObject WiFiButton, AvailableNetworkPack
networkPack)
{
    Button = WiFiButton.GetComponent<Button>();
    Button.onClick.AddListener(Select);
    ButtonImg = WiFiButton.GetComponent<Image>();
    ssid = WiFiButton.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>();
    strength = WiFiButton.transform.GetChild(1).GetComponent<Text>();
    NetworkPack = networkPack;
    ssid.text = Ssid;
    strength.text = Strength.ToString();
    currentNetworks.Add(this);
}

public static Network[] GetSelected()
{
    return currentNetworks.Where(n => n.Selected).ToArray();
}

public static void Create(GameObject WiFiPrefab, Transform WiFiHolder,
```

```

AvailableNetworkPack networkPack)
{
    if (currentNetworks.Exists(n => n.NetworkPack.Ssid.ToString() ==
networkPack.Ssid.ToString()))
    {
        Network network = currentNetworks.Single(n =>
n.NetworkPack.Ssid.ToString() == networkPack.Ssid.ToString());
        network.NetworkPack = networkPack;
        network.ssid.text = network.Ssid;
        network.strength.text = network.Strength.ToString();
        if (network.Selected)
        {
            network.hotspotSsid.text = network.Ssid;
            network.hotspotStrength.text = network.Strength.ToString();
        }
    }
    else
    {
        new Network(Instantiate(WiFiPrefab, WiFiHolder, false), networkPack);
    }
}
}
void Start()

```

```

{
    ScanButton.onClick.AddListener(Scan);
    StartCoroutine(WiFiUpdater());
}
async void Scan()
{
    await
NativeWifi.ScanNetworksAsync(System.TimeSpan.FromSeconds(0.5F));
    if (Application.isPlaying)
        NativeWifi.EnumerateAvailableNetworks().ToList().ForEach(s =>
        {
            Network.Create(NetworkPrefab, NetworkHolder, s);
        });
}
void Update()
{
    StrengthDistanceMultiplier = MultiplierSlider.value;
    var selected = Network.GetSelected();
    if (selected.Length == 3)
    {
        Vector2 pos = Trilaterate(selected.Select(n =>
(Vector2)n.mapHotspot.position).ToArray(), selected.Select(n => (1F / n.Strength)
* StrengthDistanceMultiplier).ToArray());
        if (pos != Vector2.zero)
            Point.position = pos;
    }
}

```

```

    }
}
Vector2 Trilaterate(Vector2[] points, float[] distance)
{
    Vector2 i12a, i12b, i13a, i13b, i23a, i23b;
    if (FindIntersections(points[0], points[1], distance[0], distance[1], out i12a, out
i12b) == 0) return Vector2.zero;
    if (FindIntersections(points[0], points[2], distance[0], distance[2], out i13a, out
i13b) == 0) return Vector2.zero;
    if (FindIntersections(points[1], points[2], distance[1], distance[2], out i23a, out
i23b) == 0) return Vector2.zero;
    Vector2[] triangle = new Vector2[3];
    if (Vector2.Distance(i12a, points[2]) <
        Vector2.Distance(i12b, points[2]))
        triangle[0] = i12a;
    else
        triangle[0] = i12b;
    if (Vector2.Distance(i23a, points[0]) <
        Vector2.Distance(i23b, points[0]))
        triangle[1] = i23a;
    else
        triangle[1] = i23b;
    if (Vector2.Distance(i13a, points[1]) <
        Vector2.Distance(i13b, points[1]))
        triangle[2] = i13a;

```

```

else
    triangle[2] = i13b;
    return new Vector2((triangle[0].x + triangle[1].x + triangle[2].x) / 3F,
(triangle[0].y + triangle[1].y + triangle[2].y) / 3F);
}
int FindIntersections(Vector2 pos1, Vector2 pos2, float r1, float r2, out Vector2
i1, out Vector2 i2)
{
    float dist = Vector2.Distance(pos1, pos2);
    if (dist > r1 + r2)
    {
        i1 = Vector2.zero;
        i2 = Vector2.zero;
        return 0;
    }
    else if (dist < Mathf.Abs(r1 - r2))
    {
        i1 = Vector2.zero;
        i2 = Vector2.zero;
        return 0;
    }
    else if ((dist == 0) && (r1 == r2))
    {
        i1 = Vector2.zero;

```

```
i2 = Vector2.zero;
return 0;
}
else
{
float a = (r1 * r1 - r2 * r2 + dist * dist) / (2 * dist);
float h = Mathf.Sqrt(r1 * r1 - a * a);
float cx2 = pos1.x + a * (pos2.x - pos1.x) / dist;
float cy2 = pos1.y + a * (pos2.y - pos1.y) / dist;
i1 = new Vector2(
    (cx2 + h * (pos2.y - pos1.y) / dist),
    (cy2 - h * (pos2.x - pos1.x) / dist));
i2 = new Vector2(
    (cx2 - h * (pos2.y - pos1.y) / dist),
    (cy2 + h * (pos2.x - pos1.x) / dist));
if (dist == r1 + r2) return 1;
return 2;
}
}
IEnumerator WiFiUpdater()
{
while (true)
{
Scan();
yield return new WaitForSeconds(1);
}
}
}
```

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using System.Linq;

public class Hotspot : MonoBehaviour
{
    Vector3 screenPoint;
    Vector3 offset;
    WiFiManager.Network network;
    void OnMouseDown()
    {
        screenPoint =
Camera.main.WorldToScreenPoint(gameObject.transform.position);
        offset = gameObject.transform.position -
Camera.main.ScreenToWorldPoint(new Vector3(Input.mousePosition.x,
Input.mousePosition.y, screenPoint.z));
    }

    void OnMouseDownDrag()
    {
        Vector3 cursorPoint = new Vector3(Input.mousePosition.x,
Input.mousePosition.y, screenPoint.z);
        Vector3 cursorPosition = Camera.main.ScreenToWorldPoint(cursorPoint) +
offset;
        transform.position = cursorPosition;
    }
    float theta_scale = 0.01f;
    int size;

```

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		54

```
LineRenderer lineRenderer;

void Awake()
{

    float sizeValue = (2.0f * Mathf.PI) / theta_scale;
    size = (int)sizeValue;
    size++;
    lineRenderer = gameObject.AddComponent<LineRenderer>();
    lineRenderer.material = Resources.Load("CircleMat") as Material;
    lineRenderer.startWidth = 0.05f;
    lineRenderer.endWidth = 0.05f;
    lineRenderer.positionCount = size;
}

void Start()
{
    network = WiFiManager.Network.currentNetworks.Single(n => n.Selected
&& n.mapHotspot.gameObject == gameObject);
}

void Update()
{
    float radius = (1F / network.Strength) *
WiFiManager.StrengthDistanceMultiplier;
    Debug.Log(radius);
    Vector3 pos;
    float theta = 0f;
    for (int i = 0; i < size; i++)
```

```
theta += (2.0f * Mathf.PI * theta_scale);  
float x = radius * Mathf.Cos(theta);  
float y = radius * Mathf.Sin(theta);  
x += gameObject.transform.position.x;  
y += gameObject.transform.position.y;  
pos = new Vector3(x, y, 0);  
lineRenderer.SetPosition(i, pos);  
}  
}  
}
```



```
var buffer = new byte[UdpSocket.BufferSize];
var any = UdpSocket.Any();

try
{
    lock (_disposeLock)
    {
        if (_disposed)
            return;

        _socket.BeginReceiveFrom(buffer, 0, buffer.Length,
SocketFlags.None, ref any, ReceiveMessageCallback, buffer);
    }
}
catch (SocketException se)
{
    MessengerException?.Invoke(this, new
ExceptionEventArgs(se));

    BeginReceiveMessage();
}
catch (ObjectDisposedException)
{
}
}
```

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

```
private void ReceiveMessageCallback(IAsyncResult result)
{
    try
    {
        var endPoint = UdpSocket.Any();

        lock (_disposeLock)
        {
            if (_disposed)
                return;

            _socket.EndReceiveFrom(result, ref endPoint);
        }

        var message =
        DeserializeMessage(UdpSocket.BufferFor(result));
        if (message != null)
        {
            message.Origin = (IPEndPoint)endPoint;
            ReceiveMessage?.Invoke(this, new
        MessageEventArgs(message));
        }
        catch (ObjectDisposedException)
        {
            return;
        }
    }
}
```

```
    }  
    catch (Exception e)  
    {  
        RaiseMessengerException(e);  
    }  
  
    BeginReceiveMessage();  
}  
  
private void RaiseMessengerException(Exception e)  
{  
    MessengerException?.Invoke(this, new ExceptionEventArgs(e));  
}  
  
private static Message MessageFor(MessageType type, string value)  
{  
    return new Message { Type = type, Value = value };  
}  
  
public void SendMessage(IPEndPoint target, MessageType type, string  
value = "")  
{  
    var message = MessageFor(type, value);  
    var buffer = SerializeMessage(message);  
  
    try  
    {
```

```
lock (_disposeLock)
    {
        if (_disposed)
            return;

        _socket.BeginSendTo(buffer, 0,
Math.Min(buffer.Length, UdpSocket.BufferSize), SocketFlags.None, target,
SendMessageCallback, null);
    }
}
catch (SocketException se)
{
    MessengerException?.Invoke(this, new
ExceptionEventArgs(se));
}

private void SendMessageCallback(IAsyncResult result)
{
    try
    {
        lock (_disposeLock)
        {
            if (_disposed)
                return;

            _socket.EndSendTo(result);
        }
    }
}
```

					ДП 7204.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

```
        catch (SocketException se)
        {
            MessengerException?.Invoke(this, new
ExceptionEventArgs(se));
        }
        catch (ObjectDisposedException)
        {
        }
    }

private static byte[] SerializeMessage(Message message)
{
    var serializer = new Serializer();
    serializer.WriteInt32((int)message.Type);
    serializer.WriteString(message.Value);

    return serializer.Buffer();
}

private static Message DeserializeMessage(byte[] buffer)
{
    if (buffer.Length < 4)
        return null;

    var deserializer = new Deserializer(buffer);
    var type = (MessageType)deserializer.ReadInt32();
    var value = deserializer.ReadString();
}
```

```

return new Message { Type = type, Value = value };
    }

    public static Messenger BindTo(int port)
    {
        return new Messenger(port);
    }

    public void Dispose()
    {
        lock (_disposeLock)
        {
            _disposed = true;
            _socket.Close();
        }
    }
}
}

```

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління

УЗГОДЖЕНО

Керівник проєкту

_____ *Едуард ЖАРИКОВ*

(підпис)

(вл. ім'я, прізвище)

“5” квітня 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ *Олександр ПАВЛОВ*

(підпис)

(вл. ім'я, прізвище)

“6” квітня 2021 р.

Система із забезпечення навігації на масових заходах

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Шифр *ДП 7204.01.000 ТЗ*

на 9 сторінках

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	3
1.1 Повне найменування системи та її умовне позначення.....	3
1.2 Найменування організації-замовника та організацій-учасників робіт.....	3
1.3 Перелік документів, на підставі яких створюється система	3
1.4 Планові терміни початку і закінчення роботи зі створення системи.....	3
2 ПРИЗНАЧЕННЯ І ЦІЛІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ.....	5
2.1 Призначення системи.....	5
2.2 Цілі створення системи.....	5
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	6
4 ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ.....	7
4.1 Вимоги до системи в цілому.....	7
4.2 Вимоги до функціональних характеристик.....	7
4.3 Вимоги до видів забезпечення	7
5 СТАДІЇ ТА ЕТАПИ РОЗРОБКИ.....	8
6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ ТА ПРИЙМАННЯ.....	9
6.1 Види випробувань.....	9

					ДП 7204.01.000 ТЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.		Васильєв О.В.			<i>Система із забезпечення навігації на масових заходах</i>			
Перевірів.		Жаріков Е.В.						
					2	9		
Н. кон.		Телишева Т.О.			<i>КПІ ім. Ізгоря Сікорського Каф. АСОІУ Гр. ІС-72</i>			
Затв.		Павлов О.А.						

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Повне найменування системи та її умовне позначення

Повне найменування системи: «Система із забезпечення навігації на масових заходах».

Коротке найменування системи: «IndoorNav».

1.2 Найменування організації-замовника та організацій-учасників робіт

Замовником проекту є кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління факультету інформатики та обчислювальної техніки Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського».

Розробник застосунку – студент групи ІС-72 факультету інформатики та обчислювальної техніки НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» Васильєв Олег Валерійович.

1.3 Перелік документів, на підставі яких створюється система

Підставою для розробки “Система із забезпечення навігації на масових заходах” є завдання на дипломне проектування, затверджене кафедрою автоматизованих систем обробки інформації та управління Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

1.4 Планові терміни початку і закінчення роботи зі створення системи

Плановий термін початку роботи над створенням застосунку – 14 січня

					ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2020 року

Плановий термін по закінченню роботи над створенням застосунку – 25 травня 2021 року.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						4

2 ПРИЗНАЧЕННЯ І ЦІЛІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ

2.1 Призначення системи

Призначенням розробки є спрощення забезпечення навігації на масових заходах.

2.2 Цілі створення системи

Ціллю розробки є покращити інформованість відвідувачів масового заходу за рахунок створення і впровадження додатку, у якому організатори зможуть створювати інтерактивну мапу для користувачів та надати коротку інформацію про кожен стенд.

					ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Об'єктом автоматизації є процес створення інтерактивної мапи.

Для того, щоб вирішити задачу створення інтерактивної мапи необхідно реалізувати читання сигналів з обраних адміністратором роутерів, а також забезпечити постійне функціонування локалізації користувача за допомогою формул триангуляції.

Результатом роботи є програмний продукт, який дозволить користувачеві відстежувати своє місцезнаходження, а адміністратору системи – додавати інформацію на мапу та підтримувати зв'язок.

Розглянемо процес автентифікації користувачів після процесу автоматизації:

- налаштування інтерактивної мапи;
- налаштування адміністратором певних об'єктів для взаємодії з користувачем;
- налаштування користувачем опцій для позиціонування стартової точки на мапі;
- можливість користувачу продивлятися інформацію, надану адміністратором.

					ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Вимоги до функціональних характеристик

Задача підготовки побудови системи внутрішньої навігації вимагає наявного графічного редактору мапи, а також налаштування розташування роутерів

4.2 Вимоги до надійності

Програмний продукт повинен адекватно реагувати на помилки застосування та видавати відповідні повідомлення користувачеві, а також записувати їх у logфайл.

4.3 Умови експлуатації

Для адекватної роботи системи необхідний пристрій з платформою, яка відповідає вимогам зазначеним в розділі 4.4. Усі користувачі системи повинні дотримуватися правил експлуатації електронної обчислювальної техніки.

4.4 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

Даний програмний продукт представлений у вигляді клієнтського застосунку, а ролі адміністратора, що містить логіку побудови мапи.

Для коректної роботи застосунку потрібна встановлена операційна система Windows, для коректної роботи клієнтського інтерфейсу потрібний сучасний пристрій із підтримкою Wi-Fi.

					ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 СТАДІЇ І ЕТАПИ РОЗРОБКИ

Основні етапи виконання робіт з розробки системи діяльності онлайн кінотеатру:

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
14.	<i>Вивчення рекомендованої літератури</i>	<i>14.03.2021</i>	
15.	<i>Аналіз існуючих методів розв'язання задачі</i>	<i>17.03.2021</i>	
16.	<i>Постановка та формалізація задачі</i>	<i>20.03.2021</i>	
17.	<i>Розробка інформаційного забезпечення</i>	<i>02.04.2021</i>	
18.	<i>Алгоритмізація задачі</i>	<i>08.04.2021</i>	
19.	<i>Обґрунтування використовуваних технічних засобів</i>	<i>10.04.2021</i>	
20.	<i>Розробка програмного забезпечення</i>	<i>17.04.2021</i>	
21.	<i>Налагодження програми</i>	<i>28.04.2021</i>	
22.	<i>Виконання графічних документів</i>	<i>07.05.2021</i>	
23.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>13.05.2021</i>	
24.	<i>Подання ДП на попередній захист</i>	<i>14.05.2021</i>	
25.	<i>Подання ДП на основний захист</i>	<i>04.06.2021</i>	
26.	<i>Подання ДП рецензенту</i>	<i>07.06.2021</i>	

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ ТА ПРИЙМАННЯ СИСТЕМИ

6.1 Види випробувань

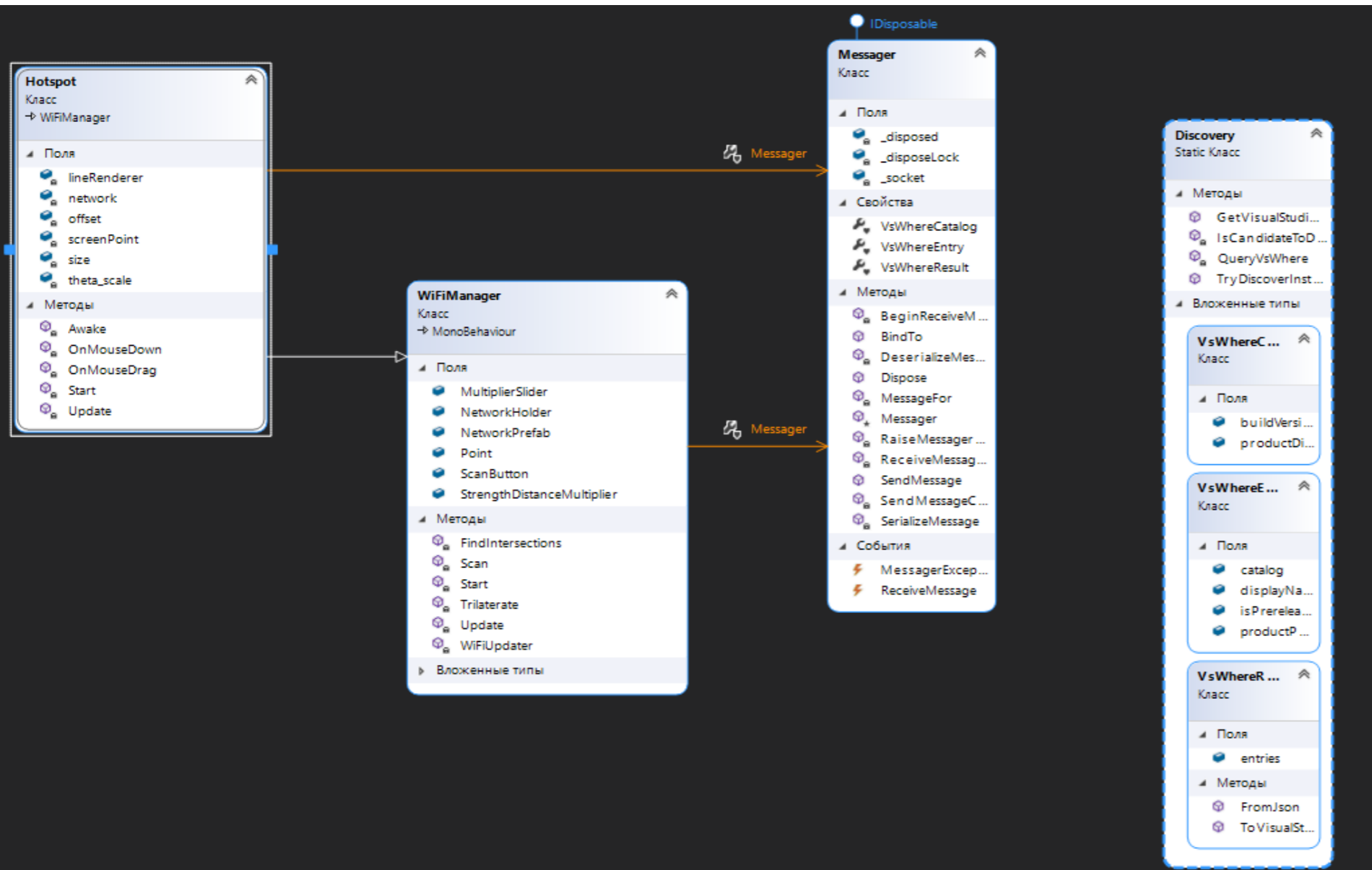
Для перевірки правильності роботи програмного продукту проведено функціональне тестування. В ході тестування виконано перевірку всіх функціональних характеристик застосунку. Також, програмний продукт перевірений на відмовостійкість шляхом виконання некоректних дій користувачем. Окремими тестами перевірена безпека програмного продукту в цілому в цілому

					ДП 7204.01.000 ТЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графічний матеріал до дипломного проєкту

на тему: Система із забезпечення навігації на масових заходах

Київ – 2021 року



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Васильев О.В.		
Перев.		Жаріков Е.В.		
Т. Кон.				
Н. Кон.		Новінський В.П.		
Затв.		Стеценко І.В.		

ДП 7204.02.000 ССК

Схема структурна класів програмного забезпечення

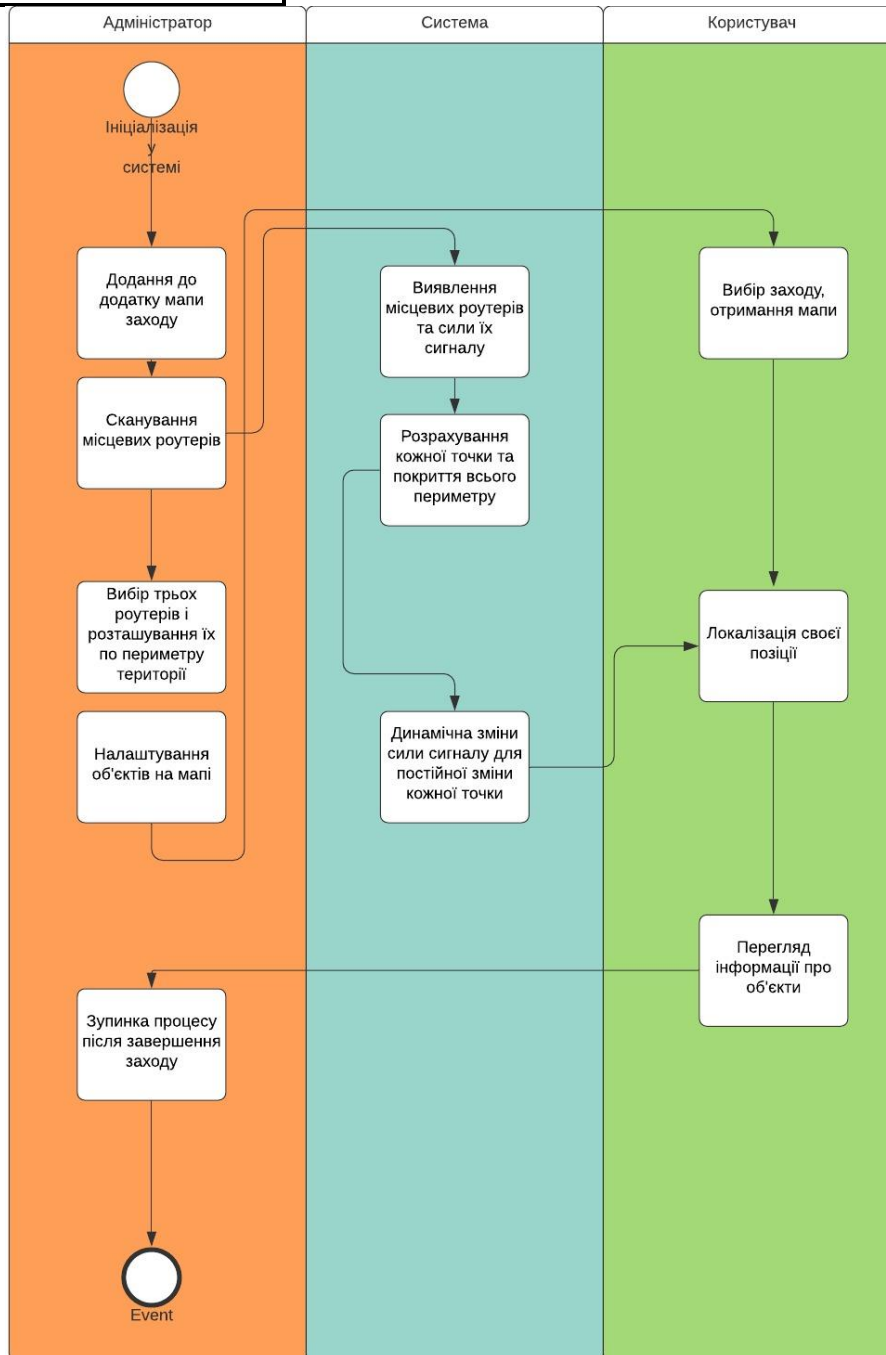
Літера	Маса	Масштаб
Аркуш 1		Аркушів 7

Система із забезпечення навігації на масових заходах

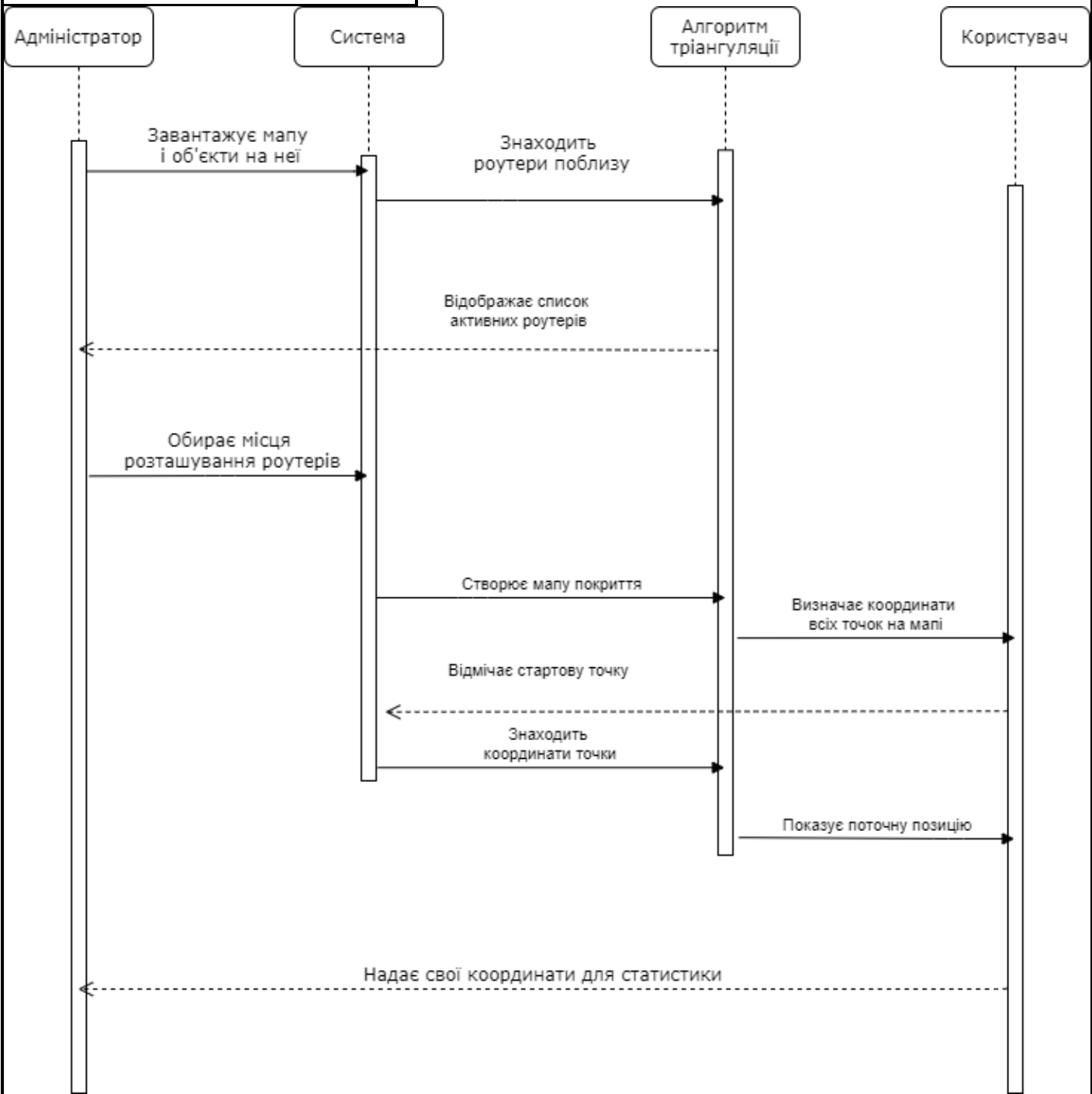
КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72



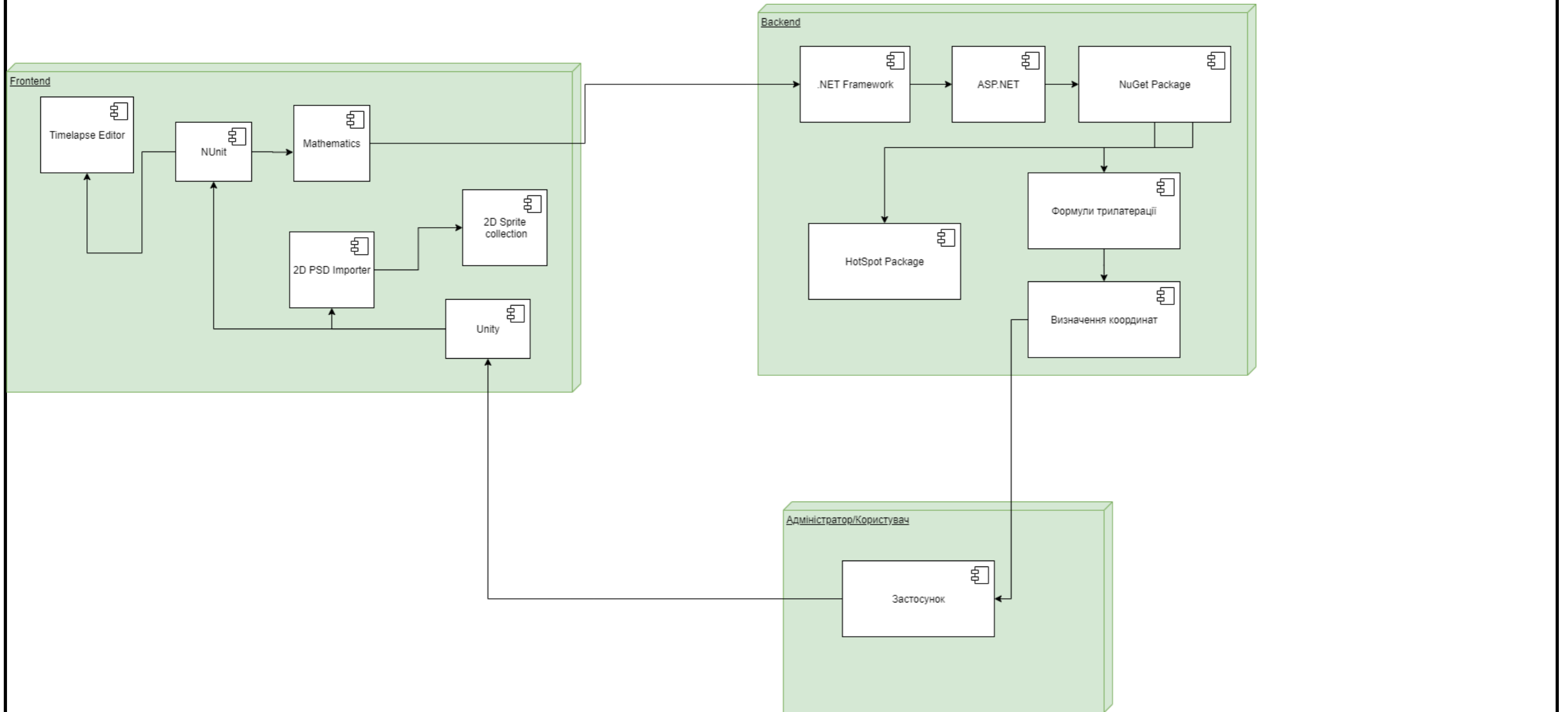
					ДП 7204.03.000 ССВ			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Схема структурна варіантів використання	Літера	Маса	Масштаб
Розробив	Васьків О.В.							
Перевірив	Жаріков Е.В.					Аркуш 2	Аркушів 7	
Т. кон.					Система із забезпечення навігації на масових заходах	<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72</i>		



					ДП 7204.04.000 ССД			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Схема структурна діяльності	Літера	Маса	Масштаб
Розробив	Васильєв О.В.							
Перевірив	Жаріков Е.В.					Аркуш 3	Аркушів 7	
Т. кон.					Система із забезпечення навігації на масових заходах	<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72</i>		



					ДП 7204.05.000 ССП			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Схема структурна послідовності	Літера	Маса	Масштаб
Розробив	Васьків О.В.							
Перевірив	Жаріков Е.В.					Аркуш 4	Аркушів 7	
Т. кон.					Система із забезпечення навігації на масових заходах	<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72</i>		



					ДП 7204.06.000 ССК					
					Схема структурна компонентів			Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Васильев О.В.			Система із забезпечення навігації на масових заходах			Аркуш 5	Аркушів 7	
Перев.		Жаріков Е.В.								
Т. Кон.					КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72					
Н. Кон.		Новінський В.П.								
Затв.		Стеценко І.В.								

Режим редагування

Точки доступу

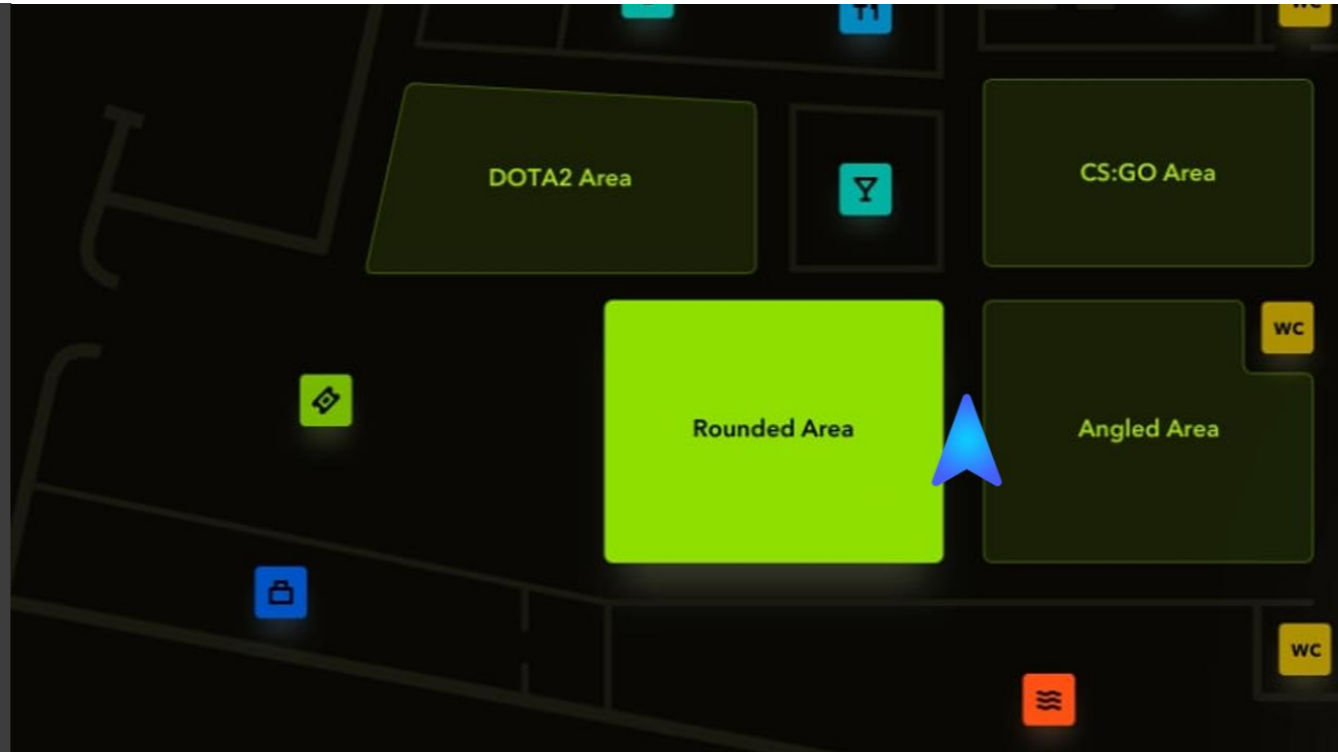
- IndoorNavigationTest1
- IndoorNavigationTest2
- IndoorNavigationTest3
- TP-Link_82A6
- TP-LINK_KT_575E
- dd-wrt
- tplinkk_
- knopka

Радіус дії



Додати мапу

Додати об'єкт



					ДП 7204.07.000 КЕ			
					Креслення вигляду екранних форм	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Васильев О.В.						
Перев.		Жаріков Е.В.						
						Аркуш 6	Аркушів 7	
					Система із забезпечення навігації на масових заходах	КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72		
Н. Кон.		Новінський В.П.						
Затв.		Павлов О.А.						

Режим редагування

Точки доступу

IndoorNavigationTest1

IndoorNavigationTest2

IndoorNavigationTest3

TP-Link_82A6

TP-LINK_KT_575E

dd-wrt

tplinkk_

кнопка

Радіус дії



Додати мапу

Додати об'єкт

					ДП 7204.08.000 КЕ			
						Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	<i>Креслення вигляду екранних форм</i>			
Розробив	Васильєв О.В.							
Перевірив	Жаріков Е.В.					Аркуш 7	Аркушів 7	
Т. кон.					<i>Система із забезпечення навігації на масових заходах</i>	<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-72</i>		