

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
**(КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО)**

ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

«До захисту допущено»

В.о. завідувач кафедри БМК

\_\_\_\_\_ **Євген НАСТЕНКО**

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023р.

**Дипломна робота**  
**на здобуття ступеня бакалавра**  
**за освітньо-професійною програмою**  
**«Комп'ютерні технології в біології та медицині»**  
**спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

на тему: Графічний редактор для плану евакуації

в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі

Виконав: студент IV курсу, групи БС-92

**ФЕРНЕБОК МАРКО ОЛЕКСАНДРОВИЧ.**

(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник:

*Ст. викл. каф. БМК Корнієнко Галина Альбертівна*

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

(підпис)

Консультант з розділів дипломної роботи:

*доцент каф. охорони праці, промислової та цивільної безпеки*  
*(ОППЦБ), доцент, к.т.н., Демчук Гліб Вікторович*

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

(підпис)

Рецензент: доцент каф. біомедичної інженерії, доц., к.т.н.

*Сичик Марина Михайлівна*

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

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)



Київ – 2023 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Факультет біомедичної інженерії**  
**Кафедра біомедичної кібернетики**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп’ютерні технології в біології та медицині»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувач кафедри БМК

\_\_\_\_\_ Євген НАСТЕНКО

« 30 » травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломну роботу студенту**

**ФЕРНЕБОК МАРКО ОЛЕКСАНДРОВИЧ.**

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи **Графічний редактор для плану евакуації**  
**в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі**

Керівник роботи

**Корнієнко Галина Альбертівна, ст. викл. каф. БМК**

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

затверджені наказом по університету від «31» травня 2023 р. №2106-с

2. Термін подання студентом роботи **06-08 червня 2023 року**
3. Вихідні дані до роботи *план медичного закладу, мова програмування С#.*
4. Зміст роботи: *вивчення програм для створення плану евакуації, що існують; аналіз процесу створення плану евакуації; розробка графічного редактора для створення плану евакуації.*
5. Перелік ілюстративного матеріалу – 15 слайдів.
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання	
		видав	прийняв
Дипломної роботи	Демчук Гліб Вікторович, доц. каф ОППЦБ	30.05.2023	08.06.2023

7. Дата видачі завдання **30 травня 2023 року.**

**Календарний план**

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримати завдання за темою ДР на практику	До 15.02.2023р.	<i>виконано</i>
2	Переддипломна практика	За графіком	<i>виконано</i>
3	Виконання розділів ДР (Вступ, аналітичний огляд літературних джерел, теоретична частина)	До кінця практики	<i>виконано</i>
4	Виконання розділів ДР (практична частина, загальні висновки, список джерел)	Не пізніше 1 тижня до засідання каф-ри	<i>виконано</i>
5	Перевірка ДР науковим керівником	Не пізніше 1 тижня до засідання каф-ри	<i>виконано</i>
6	Подання в електронному вигляді ДР та анотації до неї на перевірку нормоконтролера та плагіат (UNICHECK).	---- « -----	<i>виконано</i>
7	Надання документів на засідання кафедри	За день до засідання	<i>виконано</i>
8	Передзахист ДР та допуск до захисту дисертації	Згідно плану каф.	<i>виконано</i>
9	Подання ДР рецензенту. Отримання рецензії.	До подання пакету документів до ЕК	<i>виконано</i>
10	Подання пакету документів по ДР та супровідних до неї документів до захисту в ЕК <sup>1</sup>	За 5 днів до дати захисту ДР за графіком	<i>виконано</i>
11	Захист ДР в ЕК		

Студент



(підпис)

**Марко ФЕРНЕБОК**

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник ДР

(підпис)

**Галина КОРНІЄНКО**

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер

(підпис)

**Галина КОРНІЄНКО**

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

<sup>1</sup> не пізніше ніж за 5 днів до затвердженої дати захисту ДР в ЕК

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота за темою «Графічний редактор для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі» виконана студентом кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ *Фернебоком Марком Олександровичем*. зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» та складається зі: вступу; 3 розділів (аналітичний огляд літературних джерел за темою ДР, теоретична частина, практична реалізація задачі за темою ДР), висновків до кожного з цих розділів; загальних висновків; списку використаних джерел, який налічує 11 джерел. Загальний обсяг роботи 61 сторінок.

**Актуальність роботи:** Тема є актуальною, оскільки забезпечує наочність процесу евакуації що значно пришвидшить евакуаційні процедури та забезпечить підвищення безпеки персоналу та пацієнтів у надзвичайних ситуаціях.

**Мета дипломної роботи:** Автоматизація процесу графічного зображення плану евакуації.

### **Поставлені задачі:**

- 1) Провести аналіз принципів побудови плану евакуації.
- 2) Провести аналіз графічних редакторів для виконання поставлених задач.
- 3) Розробити графічний редактор на базі отриманих знань.
- 4) Протестувати розроблений редактор в умовах медичного закладу.

### **Використані методи:**

- Методи емпіричного дослідження (опис, порівняння),
- Загальнологічні методи та засоби дослідження (аналіз, синтез, системний підхід).

**Отримані результати:** під час виконання дипломної роботи було створено власний графічний редактор для створення планів евакуації.

**Публікації.** За результатами виконаної роботи були опубліковані

матеріали на конференції.

Фернебок М. О. РОЗРОБКА ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ПЛАНУ ЕВАКУАЦІЇ В РАЗІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ В МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ / Фернебок М. О., Корнієнко Г. А., Демчук Г. В. // Збірник матеріалів Двадцять восьмої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 17 травня 2023 р. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 140-144С.

**Ключові слова:** план евакуації, пожежа, вогнегасник, вихід.

**Бібліографічний опис ДР:**

Фернебок М.О. Графічний редактор для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі : дипломна роб. бакалавра : 122 Комп'ютері науки / Фернебок Марко Олександрович – Київ, 2023. – 61.

## ABSTRACT

The diploma thesis on the topic "Graphic editor for evacuation scheme in case of extreme situation in medical institution" was carried out by Fernebok M., a student of the Department of Biomedical Cybernetics at the Faculty of Computer Science and Cybernetics. The specialization is 122 "Computer Science," and the educational-professional program is "Computer Technologies in Biology and Medicine." The thesis consists of an introduction; three chapters (literature review on the topic of the thesis, theoretical part, practical implementation of the thesis task); conclusions for each of these chapters; general conclusions; a list of references, which includes 11 sources. The total length of the work is 61 pages.

**Relevance of the thesis:** The topic is relevant because it provides visibility of the evacuation process, which will significantly speed up evacuation procedures and ensure the safety of staff and patients in emergency situations.

**The objective of the thesis:** Automation of the process of graphical representation of the evacuation plan.

**The formulated tasks are as follows:**

1. Analyze the principles of building an evacuation plan.
2. Analyze graphic editors to accomplish the tasks.
3. Develop a graphical editor based on the knowledge gained.
4. Test the developed editor in a medical institution.

**Methods used:**

- Methods of empirical research (description, comparison),
- General logical research methods and tools (analysis, synthesis, systematic approach).

**Results obtained:** During the course of his graduate work, he created a sophisticated graphic editor for creating evacuation plans.

**Keywords:** evacuation plan, fire, fire extinguisher, exit.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	15
Висновок до розділу 1 .....	18
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	19
Висновки до розділу 2 .....	29
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧ.....	31
3.1 Огляд програмного продукту.....	31
3.2 Вибір графічного редактора, середовища .....	32
3.3 Алгоритм роботи програмного продукту.....	35
3.4 Розробка програмного коду .....	37
3.5 Інтерфейс користувача .....	39
3.6 Розрахунок економічного ефекту за темою дипломної роботи ....	47
3.7 Безпека життєдіяльності та охорони здоров'я .....	48
3.7.1 Характеристика приміщення.....	48
3.7.2 Оцінка небезпечних та шкідливих факторів .....	52
3.7.3 Електробезпека.....	52
3.7.4 Пожежна безпека .....	53
Висновки до розділу 3 .....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	59

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

ПЗ — програмне забезпечення

Медичний заклад — установа, що надає медичні послуги, такі як лікарня, поліклініка, санаторій тощо.

Вогнегасник — пристрій, який призначений для гасіння пожежі шляхом розпилення речовини або газу.

GUI — графічний інтерфейс користувача

IDE — інтегроване середовище розробки

Модуль — окрема функціональна частина програми, яка може використовуватися повторно.

План евакуації — це документ, що включає стратегію та процедури, які необхідно виконати в разі надзвичайної ситуації або загрози безпеці, щоб безпечно евакуювати людей з будівлі, об'єкту або території.

Умовна позначка — символ або графічне зображення, яке використовується для позначення різних об'єктів, структур або інформаційних елементів на плані.

PDF (Portable Document Format) — це формат файлу, розроблений компанією Adobe Systems, який використовується для зберігання та обміну електронних документів.

PNG (Portable Network Graphics) - це формат зображення, який використовується для збереження та передачі растрової графіки.

## ВСТУП

За останні декілька років Україна стала свідком безлічі надзвичайних ситуацій, серед яких можна виділити пожежі, повені, землетруси, воєнні дії, техногенні та інші природні катастрофи. Ці ситуації потребують швидкої та ефективної дії персоналу будь-якого медичного закладу. Окрім своєчасної евакуації медичного персоналу, важливо потурбуватися про безпеку і захист цивільних людей, що знаходяться на території медичного закладу в момент виникнення катастрофи.

Одним із важливих аспектів роботи медичного закладу в надзвичайних випадках є план евакуації, який містить чітко визначені процедури та алгоритми дій для ефективного виведення персоналу та пацієнтів зі звільненням відповідальних за дійсність плану осіб. Проте важливо уточнити, що розробка та впровадження планів евакуації для установ, що передбачають знаходження у будівлі великої кількості людей, зокрема медичних закладів можуть стати викликом для такого типу закладів, оскільки вони вимагають значного часового та людського ресурсів. Окрім графічно виконаного плану евакуації осіб, що розміщується на кожному крилі поверху будівлі, медичні працівники проходять усний інструктаж порядку дій при надзвичайних ситуаціях.

Розв'язанням цієї проблеми може стати використання графічного інтерфейсу для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі. Такий інтерфейс дозволить створити візуальне представлення плану евакуації, що значно полегшить його сприйняття та реалізацію в умовах надзвичайної ситуації.

Окрім цього, графічний інтерфейс дозволить медичним закладам ефективно збирати та аналізувати дані про історію надзвичайних ситуацій, що дозволяє розробляти більш точні та детальні плани евакуації для конкретних медичних закладів.

**Мета.** Проаналізувати особливості здійснення евакуації медичного персоналу в умовах правового режиму воєнного стану.

**Актуальність питання.** Україна перебуває в непередбачуваній геополітичній ситуації, що може призвести до надзвичайних ситуацій та загроз безпеці медичних закладів. У зв'язку з цим, розробка графічного інтерфейсу для плану евакуації є актуальною темою для України у 2023 році, оскільки це може допомогти забезпечити безпеку персоналу та пацієнтів в разі надзвичайної ситуації. Реалізація такого інтерфейсу може врятувати життя та зменшити шкоду від можливих надзвичайних подій в медичних закладах.

#### **Методики та матеріали для дослідження.**

Небезпеки та причини надзвичайних ситуацій в медичних закладах можуть бути різними, але декілька найбільш поширених причин включають:

1. Пожежі: Іскри, які виникають від електричного обладнання, можуть спричинити пожежу. Також, пожежі можуть виникнути через зберігання горючих матеріалів неправильним чином.

2. Несприятливі погодні умови: Наводнення, сильний вітер, грози, торнадо та інші погодні умови можуть пошкодити будівлю, обладнання та інфраструктуру медичного закладу.

3. Техногенні аварії: Витоки газу, руйнування споруд, вибухи та інші техногенні аварії можуть створювати серйозні небезпеки для медичного закладу та його пацієнтів.

4. Відмова техніки та обладнання: Технічні неполадки, несправність апаратів, інструментів та обладнання можуть спричинити серйозні наслідки, які загрожують життю та здоров'ю пацієнтів.

Методики дослідження небезпек та причин надзвичайних ситуацій в медичних закладах можуть включати аналіз статистичних даних про аварії, опитування персоналу медичного закладу та огляд інфраструктури, обладнання та систем безпеки. Матеріали для дослідження можуть включати звіти про попередні аварії, інструкції та положення щодо пожежної та іншої безпеки, а також інформацію про технічні характеристики обладнання та систем безпеки. Існує кілька способів подолання негативних наслідків надзвичайних ситуацій та евакуації з медичного закладу:

1. Розробка графічного інтерфейсу плану евакуації: такий інтерфейс має містити точну карту медичного закладу з позначенням місць евакуації, виходів, екстрених виходів та шляхів для них. Це допоможе персоналу та пацієнтам швидко та ефективно орієнтуватися під час евакуації.

2. Регулярні тренування персоналу: проведення тренувань щодо евакуації з медичного закладу, включаючи симуляцію різних надзвичайних ситуацій, може допомогти персоналу швидко та ефективно діяти в разі екстрених ситуацій.

3. Встановлення системи попередження та оповіщення: встановлення системи аварійного оповіщення може допомогти персоналу та пацієнтам швидко реагувати на надзвичайну ситуацію та почати евакуацію.

4. Використання технічних засобів: використання технічних засобів, таких як евакуаційні ліжка, носі, електронні плани медичного закладу та інші, може допомогти персоналу та пацієнтам швидко та безпечно евакуюватися з медичного закладу.

5. Підготовка пацієнтів: пацієнтам потрібно пояснити правила евакуації та вказати місця евакуації, щоб вони могли самостійно діяти в разі надзвичайної ситуації. Крім того, ефективна евакуація може залежати від наявності правильно розробленого та зручного графічного інтерфейсу, який допоможе працівникам медичного закладу оперативно зорієнтуватись у ситуації та виконати необхідні дії для евакуації. Розробка такого інтерфейсу може

включати створення детальних планів евакуації, визначення маршрутів, розташування необхідного обладнання та інструкцій для працівників.

Інші методи подолання негативних наслідків в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі можуть включати проведення тренувань та навчання працівників правилам евакуації, підготовку відповідного обладнання та забезпечення належної підготовки на випадок виникнення надзвичайної ситуації.

Українські законодавчі акти передбачають обов'язок забезпечення безпеки життя та здоров'я громадян, включаючи забезпечення безпеки в медичних закладах. Тому розробка графічного інтерфейсу для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації є актуальним та важливим завданням для українських медичних закладів у 2023 році.

**Отримані результати:** під час виконання дипломної роботи було створено власний графічний редактор для створення планів евакуації

*Публікації.* За результатами виконаної роботи були опубліковані матеріали на конференції.

Фернебок М. О. РОЗРОБКА ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ПЛАНУ ЕВАКУАЦІЇ В РАЗІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ В МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ / Фернебок М. О., Корнієнко Г. А., Демчук Г. В. // Збірник матеріалів Двадцять восьмої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 17 травня 2023 р. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 140-144С.

**Висновок.** Розробка графічного інтерфейсу для плану евакуації медичного закладу вимагає комплексного підходу та ретельного вивчення специфіки даного закладу. Спочатку необхідно провести аналіз потенційних ризиків і небезпек, які можуть виникнути в медичному закладі, таких як

пожежі, зсуви, терористичні акти, акти масової паніки і т. д. Це дозволить врахувати особливості евакуаційних заходів і знайти оптимальні рішення.

Далі, на основі аналізу ризиків, розробляються плани евакуації, які включають позначення маршрутів евакуації, розташування виходів, місцезнаходження засобів безпеки (наприклад, вогнегасників) і інші важливі елементи. Графічний редактор дозволяє зручно розташовувати ці позначки на плані будівлі, створюючи чітку та легко сприйнятну схему евакуації.

Важливою складовою розробки графічного інтерфейсу є його простота та зрозумілість для користувачів. Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим і дозволяти з легкістю додавати, редагувати та видаляти позначки на плані евакуації. Користувачам слід мати можливість швидко зорієнтуватися в схемі евакуації та прийняти необхідні рішення у випадку надзвичайної ситуації.

Навчання персоналу щодо використання графічного редактора та планування евакуації є важливою складовою успіху. Регулярні тренування та навчання сприяють підвищенню готовності персоналу до дій у випадку надзвичайної ситуації, що забезпечує швидку та ефективну евакуацію персоналу та пацієнтів.

Створення графічного редактора для плану евакуації в медичному закладі є важливим кроком у покращенні системи безпеки та забезпеченні захисту життя та здоров'я людей. Цей інструмент допомагає знизити ризики та покращити швидкість реагування на надзвичайні ситуації, забезпечуючи безпеку персоналу, пацієнтів та всіх присутніх у медичному закладі.

### ***Структура роботи***

Дипломна робота за темою «Графічний редактор для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі» виконана студентом кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ *Фернебоком Марком Олександровичем* зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» побудована за класичним типом та викладена на 61 сторінці машинописного тексту. Вона складається з:

вступу; 3 розділів (аналітичний огляд літературних джерел за темою ДР, теоретична частина, практична реалізація задачі за темою ДР), висновків до кожного з цих розділів; загальних висновків; списку використаних джерел, який налічує 11 джерел та додатків (8 – на кирилиці, 3 – на латиниці). В роботі представлено 19 рисунків і 12 таблиць

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Розробка евакуаційних планів вимагає систематичного вивчення різних джерел інформації з метою отримання необхідних знань та розуміння нормативних вимог та правил дизайну. Для цього розробники можуть використовувати різні літературні джерела, які містять інформацію про евакуаційні плани, їх створення та оформлення.

Список літературних джерел, які були використані для аналізу даної задачі, включає такі джерела:

1. Нормативні документи та стандарти: Розробка евакуаційних планів ґрунтується на використанні спеціальних нормативних документів та стандартів, які регулюють вимоги до евакуаційних планів у різних сферах діяльності. Ці документи можуть включати правила щодо знаків, символів, шрифтів, розмірів та інших аспектів дизайну планів евакуації.
2. Дослідження та публікації: Різні дослідження та публікації з безпеки, пожежної безпеки та евакуації можуть містити корисну інформацію про створення ефективних евакуаційних планів. Ці джерела можуть включати наукові статті, книги, дослідження та звіти, які пропонують рекомендації та передові практики у галузі евакуації.
3. Рекомендації та посібники: Деякі організації та установи розробляють рекомендації та посібники щодо створення евакуаційних планів. Ці матеріали можуть містити конкретні кроки, поради та інструкції щодо розробки планів евакуації, включаючи вимоги до графічного оформлення.
4. Відповідні нормативні органи: Різні нормативні органи, такі як пожежні чи безпекові комісії, можуть мати власні вимоги та рекомендації щодо

створення евакуаційних планів. Інформація від цих органів може бути цінною для розробки плану евакуації, оскільки вони мають авторитет у відповідній сфері.

Аналізуючи ці джерела, розробники можуть отримати комплексну інформацію про створення евакуаційних планів, їх правила та норми дизайну. Це дозволить їм створити план евакуації, який відповідає вимогам безпеки та забезпечує ефективність у разі надзвичайних ситуацій.

Нормативні правила записані в Державних стандартах України. Вони визначають чіткі правила побудови якісних і корисних планів евакуації

1. ДСТУ ISO 23601:2019 «Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації» - стандарти планів евакуації, що діють в Україні з 01 липня 2020 року. Ці національні стандарти застосовуються на добровільній основі. Вони впроваджують в Україні актуальні вимоги міжнародних стандартів відносно вимог викладених у раніше чинних документах.
2. ДСТУ ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки» - стандарти планів евакуації, що діють в Україні з 01 липня 2020 року. Ці національні стандарти застосовуються на добровільній основі. Вони впроваджують в Україні актуальні вимоги міжнародних стандартів відносно вимог викладених у раніше чинних документах.
3. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» - встановлює будівельні норми та загальні вимоги пожежної безпеки до будинків, будівель, споруд будь-якого призначення, що спрямовані на обмеження поширення пожежі між будинками, обмеження поширення пожежі в будинках, забезпечення безпечної евакуації людей, гасіння пожежі та проведення рятування людей під час пожежі, застосування систем протипожежного захисту.

4. ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди» - вимоги до проєктування нових і реконструкцію існуючих будинків, споруд та комплексів громадського призначення з підземними поверхами.
5. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення» - встановлює норми для будинків адміністративного та побутового призначення.
6. ДБН В.2.2-43:2021 «Складські будівлі» - встановлює норми для складських будівель.
7. ДБН В.2.2-42:2021 «Споруди холодильників» - встановлює норми для споруд холодильників.
8. ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» - встановлює норми для автостоянок і гаражів для легкових автомобілів

Для якісного читання користувачем схеми евакуації важливо дотримуватися певних дизайнерських нормативів. Нижче наведені закордонні статті, що допомагають у розумінні правильності виконання цього етапу.

9. "Guidelines for Designing Effective Warning Messages" by the National Center for Biotechnology Information (NCBI) - закордонні рекомендації з дизайну планів евакуацій.
10. "Designing Interfaces for Safety-Critical Systems" by the Association for Computing Machinery (ACM) - закордонні рекомендації з дизайну повідомлень при екстрених ситуаціях.
11. "Guidance on the Emergency Evacuation of People with Disabilities in Healthcare Facilities" by the National Fire Protection Association (NFPA) - Для лікарень є дуже важливою тема евакуації людей з обмеженими можливостями, рекомендації до планувань схем евакуації з урахуванням таких людей висвітлено у документі.

## Висновок до розділу 1

Медичні заклади в період воєнного часу стають особливо вразливими об'єктами через своє призначення надавати медичну допомогу не тільки цивільному населенню, а й військовим. Це може зробити їх привабливою мішенню для атак ворога. Тому важливо розробляти графічні плани евакуації, які є важливою складовою частиною системи безпеки медичного закладу. Грамотно розроблений план дозволяє користувачам у надзвичайних ситуаціях швидко аналізувати схему та приймати правильні рішення для забезпечення безпеки себе та інших.

Аналізуючи різноманітні літературні джерела та рекомендації, ми можемо сформувати чіткий план створення корисного плану евакуації. Початкові етапи включають ознайомлення зі специфікою медичного закладу, його розміром та конфігурацією приміщень, а також ідентифікацію потенційних небезпек і загроз. Далі слід розробити детальну схему евакуації, визначити головні шляхи руху, місця збору та безпечних зон.

Однак, для створення ефективного плану евакуації необхідно дотримуватись нормативних правил, які розроблені відповідними державними органами. Ці правила встановлюють вимоги до розмірів, шрифтів, кольорів та знаків, що використовуються на плані. Вони забезпечують єдність і зрозумілість планів евакуації для всіх користувачів та забезпечують ефективність в їх використанні. Використання таких нормативних правил допомагає створити структурований та логічний план, який буде простим у сприйнятті та використанні під час надзвичайних ситуацій.

Отже, розробка графічного плану евакуації для медичного закладу вимагає уваги до деталей, врахування особливостей об'єкта та дотримання нормативних правил. Це допомагає забезпечити безпеку персоналу та пацієнтів, а також ефективну організацію евакуаційних заходів у випадку надзвичайних ситуацій.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Згідно з [1], існують специфічні вимоги щодо проектування графічних планів евакуації, які включають наступне:

План евакуації (рис 2.1) має бути розроблений відповідно до стратегії евакуації об'єкта та враховувати особливі потреби присутніх осіб у приміщенні або його частині.



Рисунок 2.1 — Приклад плану евакуації без стрілок, які вказують напрямок руху та умовних позначок [1]

Всі плани евакуації повинні відповідати таким вимогам:

а) У плані евакуації необхідно зазначати точне місцеперебування користувача.

б) Плани евакуації мають бути кольоровими.

с) Масштаб плану евакуації залежить від розміру об'єкта, рівня деталізації, яку необхідно зобразити, та місця, де буде розміщений план евакуації. Масштаб повинен бути не менше такого:

- 1:250 для великогабаритних об'єктів;
- 1:100 для малих і середніх об'єктів;
- 1:350 для планів, що відображаються в окремих приміщеннях.

Існують загальні вимоги до графічної частини евакуаційного плану.

Також існують загальні вимоги до графічної частини евакуаційного плану, які повинні бути виконані:

1. Інформація, наведена на планах евакуації, повинна бути чітко видимою з передбачуваної відстані. Висота тексту має бути не менше 2 мм. Вибір шрифту повинен сприяти максимальній читабельності з передбачуваної відстані.
2. Мінімальна висота заголовка повинна становити не менше 7% від найменшого розміру плану евакуації, а висота символів у заголовку має бути не менше 60% висоти заголовка.
3. Знаки безпеки, зазначені на плані, повинні мати висоту не менше 7 мм.
4. Ширина ліній для графічного зображення опорних стін об'єкта повинна бути не менше 1,6 мм. Внутрішні перегородки повинні бути зображені лініями шириною не менше 0,6 мм. Якщо на плані зображені конструктивні елементи, такі як сходи, стелажі, вікна, то їх треба зображувати лініями шириною не менше 0,15 мм.
5. При зображенні довгих евакуаційних коридорів необхідно показувати архітектурні особливості або обладнання, що допомагають оцінити масштаб або відстань.

Отже, існують певні вимоги до проектування графічних планів евакуації, включаючи стратегію евакуації, урахування потреб осіб, масштаб плану (табл. 2.1), розбірливість інформації та дотримання стандартів щодо висоти тексту, знаків безпеки та ширини ліній.

Таблиця 2.1

### Розміри планів евакуації

Розміри плану евакуації мм × мм	Висота плану евакуації, мм	Висота заголовка, мм	Висота великої літери, мм
297 × 420 (A3)	297	21	13
420 × 594 (A2)	420	30	18
594 × 841 (A1)	594	42	26
841 × 1 189 (A0)	841	59	36

Зміст та виконання плану:

Заголовок

1. Усі плани евакуації мають мати заголовок, який може бути написаний з використанням великих та малих літер.

Оглядовий план

За винятком випадків, коли детальна інформація про план евакуації невеликого об'єкта включає оглядовий план, кожен план евакуації повинен містити оглядовий план. Оглядовий план повинен включати:

- a) розташування пунктів збору;
- b) загальний план об'єкта/ділянки з окремим розділом, який детально відображає план евакуації;
- c) спрощене зображення навколишньої території, таке як автомобільні дороги, стоянки та інші будівлі.

2. Розмір оглядового плану не повинен перевищувати 10% площі плану евакуації.

Детальна інформація про план евакуації

План евакуації повинен включати:

3. а) план поверху відповідної частини об'єкта, на якому:

- вилучені незначні елементи;
- виділені важливі елементи;
- покращена читабельність та зрозумілість;

план орієнтований на позицію користувача;

- б) всі аварійні виходи та шляхи евакуації, включаючи горизонтальні та вертикальні. Якщо потрібно вказати напрямок з місця "Ви тут", використовуються стрілки типу D відповідно до ISO 3864-3.

(рис 2.2);



Рисунок 2.2 — Стрілка, яка вказує напрямок руху людей (ISO 3864-3, стрілка типу D)[1]

с) Вказане місце розташування користувача під назвою "Ви тут";

d) Розміщення сходів;

е) Будь-які вказані вимоги щодо евакуації, які мають бути доступними для людей з обмеженими можливостями;

f) Місцезнаходження та тип пожежного обладнання першої допомоги та аварійно-рятувального обладнання, таких як пожежна сигналізація, вогнегасники, пожежні рукавиці та засоби першої допомоги. Якщо фактичне розміщення знаків безпеки не може бути відображено через використаний масштаб, знаки безпеки можуть бути показані в найближчій вільній області з

виноскою, щоб показати правильне розташування;

g) Розміщення ліфтів як архітектурного елемента.

4. На плані евакуації мають бути зображені піктограми (рис 2.3), які пояснюють знаки безпеки, графічні символи та використані кольорові позначення.

УМОВНІ ПОЗНАКИ	
	Ви тут
	Евакуаційний маршрут
	Аварійний вихід з позначенням стрілки безпечного напрямку
	Телефон екстреного зв'язку
	Аптечка
	Пункт збирання
	Вогнегасник
	Пожежний рукав
	Ручний пожежний сповіщувач
	Телефон екстреного зв'язку в разі пожежі
	Ліфт
	Сходи

Рисунок 2.3 — Приклад інформації плану, на якій пояснені умовні позначки[1]

План повинен містити таку додаткову інформацію (рис 2.4):

- a) Ім'я проєктувальник плану;
- b) Назва об'єкта;
- c) Позначення поверху;
- d) Дату складання плану та номер редакції;
- e) Номер плану.

## Назва об'єкта

Проектувальник плану  
Дата складання: 2008–02–26  
Номер плану: 001/1  
Номер редакції: 1

Рисунок 2.4 — Приклад додаткової інформації, що має бути задокументована на плані[1]

### 5. Використання кольорів:

#### a) Маршрути евакуації:

Стрілки, що вказують напрямок, повинні бути зеленого кольору відповідно до ISO 3864-1. Маршрути евакуації слід позначати світло-зеленим кольором з належним контрастом стрілок. Примітка: Для освітлення напрямних стрілок евакуації в темних умовах можна використовувати графічні методи, такі як напівтонування або штрихування, з використанням фосфоресцентних матеріалів.

#### b) Знаки безпеки:

Знаки безпеки повинні бути виконані в кольорах безпеки відповідно до ISO 3864-1.

#### c) Місцеперебування користувача:

Місцеперебування користувача позначають синім кольором згідно з вимогами техніки безпеки, описаними в ISO 3864-1.

d) Колір фону:

Фоновий колір має бути білим або фосфоресцентно-білим відповідно до ISO 3864-1.

e) Контур носійних елементів об'єкта:

Контур носійних елементів об'єкта має бути чорного кольору.

f) Заголовок:

Заголовок має бути зеленого кольору, а текст повинен мати достатній контраст, як зазначено в ISO 3864-1.

g) Текст:

Звичайний текст має бути чорного кольору. Для привернення уваги можна використовувати інші кольори.

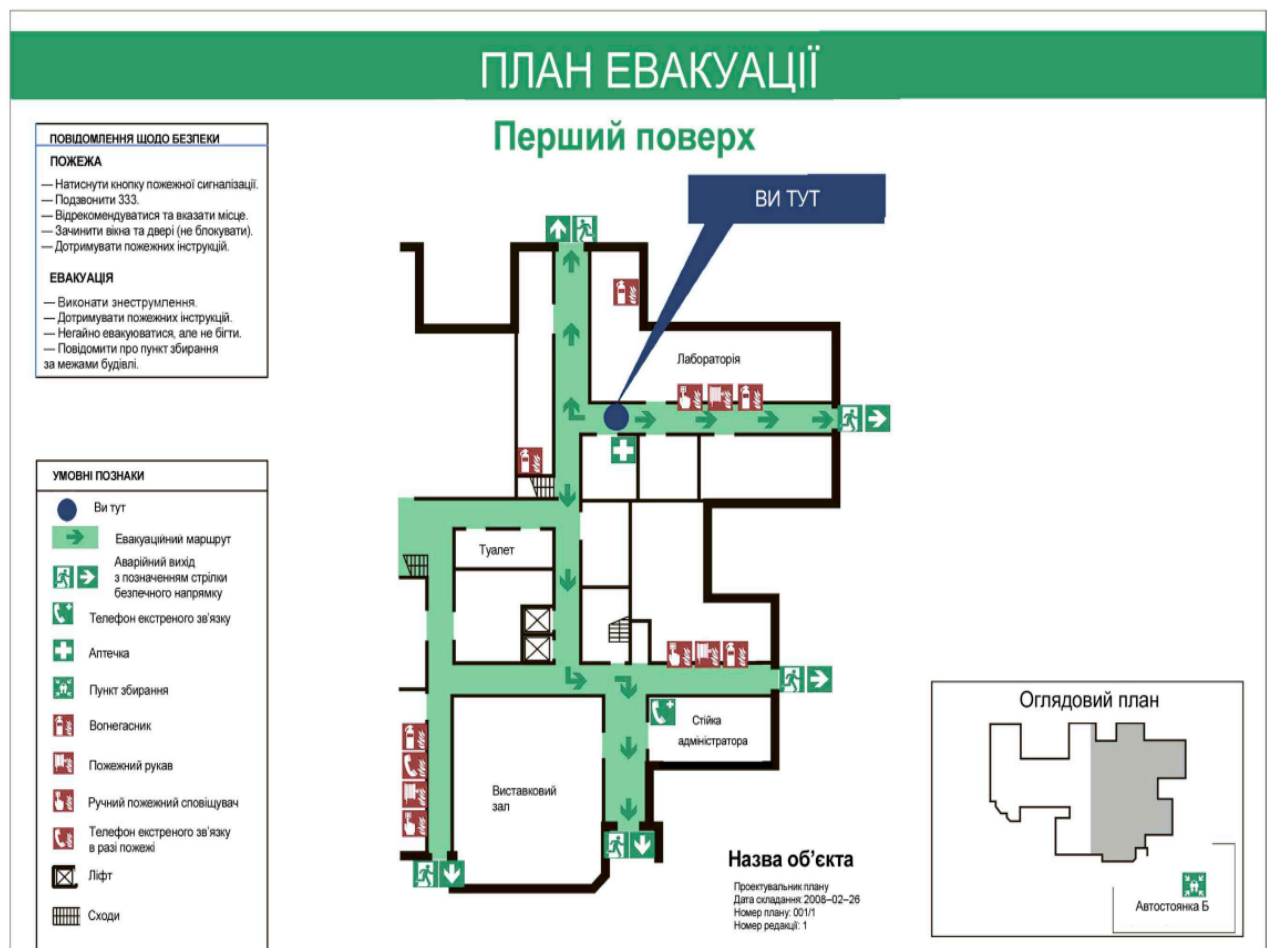


Рисунок 2.5 — Приклад плану евакуації з вказанням стрілок, що

вказують напрямки руху, умовних позначок та додаткової інформації [1]

Під час проектування евакуаційних схем для надзвичайних ситуацій було складено перелік ключових характеристик, які відрізняють безпечну та ефективну систему від інших:

1. Цільова аудиторія:

- Чітко визначена група користувачів, яка буде користуватися схемою.
- Користувачі мають необхідні знання та навички для користування схемою.
- Користувачі несуть відповідальність за свої дії.

Задачі:

2.1. Чітко направляти користувача найшвидшими та найбезпечнішими маршрутами.

2.2. Забезпечити дотримання правил користувачами.

Середовище:

3.1. Аналізувати реальну ситуацію на місці розташування об'єкта.

3.2. Використовувати знання про ситуацію та складати дії для кожного надзвичайного випадку.

3.3. Визначати дії, які можуть мати потенційно шкідливий вплив на середовище.

У зв'язку з цим, необхідно розглянути певні особливості дизайну схеми евакуації, які відрізняються від дизайну інших типів систем. Нижче наведений детальний перелік цих особливостей:

1. Чіткість та простота: Схема повинна бути простою і зрозумілою навіть у стресових ситуаціях, коли люди швидко повинні орієнтуватися.
2. Інформаційна повнота: Схема має містити всю необхідну інформацію про розташування виходів, маршрути евакуації, місця надзвичайних виходів, зони безпеки тощо.

3. Кольорове кодування: Використання різних кольорів може сприяти швидкому знаходженню необхідної інформації на схемі.
4. Масштаб схеми: Схема повинна бути представлена у відповідному масштабі, щоб користувачі могли легко оцінювати відстань та напрямок до виходів.
5. Розміщення: Схема повинна бути розміщена відповідно до вимог законодавства та видно на видному місці, щоб користувачі могли швидко знайти її.
6. Адаптація до різних ситуацій: Схема повинна бути гнучкою і здатною адаптуватися до різних надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, затоплення, землетрус і т.д.
7. Регулярне оновлення: Схема має оновлюватися при зміні конфігурації будівлі, розміщенні нового обладнання, зміні внутрішніх процесів тощо, щоб завжди бути актуальною і корисною.

Загальний успіх графічного інтерфейсу для плану евакуації залежить від того, наскільки враховані ці особливості та виконані вимоги безпеки. Професійно розроблений інтерфейс сприятиме швидкому реагуванню на надзвичайні ситуації та забезпечить ефективну евакуацію персоналу та пацієнтів, сприяючи загальній безпеці й захисту в медичному закладі.

Умовні позначення (знаки безпеки) на планах евакуації (позначення вогнегасника, пожежного кран-комплекту, телефону, пристроїв ручного включення системи пожежної сигналізації та інші) виконуються згідно з [2]. Форма та колір кожного знака безпеки відповідають ISO 3864-1, а дизайн графічних символів — ISO 3864-3.

Цей стандарт застосовний у всіх приміщеннях та галузях, де виникають питання, пов'язані з безпекою людей. Проте він не містить попередження, які використовуються для управління залізничним, автомобільним, річковим, морським та повітряним транспортом, а також інших галузей, які підлягають регулюванню і можуть мати відмінності від деяких аспектів цього стандарту та серії ISO 3864.

Цей стандарт містить оригінали знаків безпеки, розмір яких може бути змінений під час їх відтворення та застосування.

**Основні положення:**

1. Для забезпечення безпечної евакуації людей необхідно приймати заходи, спрямовані на:
  - a) створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації людей у разі пожежі;
  - b) захист людей на шляхах евакуації від небезпечних чинників пожежі.
2. Зазначені у [1] норми передбачають комплекс об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, які слід застосовувати з урахуванням призначення приміщення, його категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступеня вогнестійкості та умовної висоти (поверховості) будівлі, а також кількості евакуйованих людей.
3. Евакуація людей у разі пожежі повинна здійснюватися по шляхах евакуації через евакуаційні виходи, евакуаційні сходи та сходові клітки.
4. Сходи та сходові клітки, призначені для евакуації людей та проведення пожежно-рятувальних робіт, а також зовнішні пожежні драбини, які призначені для проведення пожежно-рятувальних робіт, поділяються на типи згідно з табл. 2.2.

*Таблиця 2.2*

**Типи сходів**

<b>Типи</b>	<b>Планувальні та конструктивні рішення</b>
<b>Сходи</b>	
C1	Внутрішні, що розміщуються в сходових клітках
C2	Внутрішні відкриті (без огорожувальних стін)
C3	Зовнішні відкриті

*Продовж. табл. 2.2*

Типи	Планувальні та конструктивні рішення
<b>Звичайні сходові клітини</b>	
СК1	З природним освітленням крізь вікна, що відчиняються, в зовнішніх стінах на кожному поверсі
СК2	З природним освітленням крізь засклені світлові ліхтарі в покритті, що відчиняються

## **Висновки до розділу 2**

У даному розділу ми детально розглянули основні правила дизайну для створення планів евакуації, що включають норми використовуваних розмірів, шрифтів, кольорів та знаків. Встановлення загальних норм та стандартів в дизайні евакуаційних планів має декілька важливих переваг.

Перш за все, ці норми забезпечують єдність та спільне розуміння використаних елементів на планах евакуації. Всі користувачі, незалежно від їх місця проживання або роботи, можуть легко розпізнавати та інтерпретувати наведені дані. Це особливо важливо в надзвичайних ситуаціях, коли швидке розуміння плану евакуації може врятувати життя.

Крім того, використання стандартизованих норм сприяє швидкому і ефективному оцінюванню показаних даних на плані евакуації. Користувачі, навіть без попереднього ознайомлення з певним планом, можуть легко розпізнати розміри приміщень, визначити маршрути евакуації та інші важливі елементи. Це дозволяє зберегти час і запобігти паніці в надзвичайних ситуаціях.

Завдяки використанню нормативів дизайну, плани евакуації стають більш доступними та зрозумілими для різних категорій користувачів. Наприклад, норми щодо розмірів та шрифтів дозволяють забезпечити читабельність інформації навіть людям з обмеженими можливостями зору. Колірні норми дозволяють використовувати певні кольорові піктограми для

позначення конкретних об'єктів або ризикових зон, що полегшує їх розпізнавання та розуміння.

Отже, встановлення норм та стандартів в дизайні планів евакуації на основі розмірів, шрифтів, кольорів та знаків є важливим кроком для забезпечення єдності, доступності та ефективності цих планів. Використання таких нормативів допомагає користувачам швидко оцінювати та розуміти показану інформацію, що має вирішальне значення в умовах надзвичайних ситуацій.

## РОЗДІЛ 3

### ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧ

#### 3.1 Огляд програмного продукту

Програма для створення планів евакуації в медичних закладах включає графічний редактор, який надає можливість вставляти та розташовувати різноманітні графічні позначки на планах евакуації. Ці позначки відображають напрямки евакуації, місце розташування виходів, пожежних приладів (вогнегасників, кнопок тривоги тощо), сходів, а також інші об'єкти та інформацію, які є важливими для евакуаційного планування.

Графічний редактор надає користувачам можливість вибору та вставлення різних типів графічних елементів, таких як символи, іконки або стандартні графічні знаки, а також надає інструменти для їх масштабування, обертання та розташування на плані евакуації.

Крім графічного редактора, програма також має функціонал для зберігання та керування інформацією про медичні заклади. Це може включати дані про розміщення приміщень, плани поверхів, інформацію про кількість людей, які знаходяться в закладі, розташування виходів, інструкції щодо евакуації та інші важливі деталі.

Використання програми для створення планів евакуації дозволяє зберігати цінний час та зусилля, які раніше витрачалися на ручне створення та оновлення планів. Вона спрощує процес створення, редагування та збереження планів евакуації, а також полегшує доступ до актуальної інформації про медичні заклади для персоналу та служб безпеки.

## 3.2 Вибір графічного редактора, середовища

Для виконання поставленої задачі, можна використати один з графічних редакторів, що вже існує, таких як Adobe Photoshop, ProCreate, Clip Studio або створити новий графічний редактор орієнтований на створення планів евакуації.

Переваги та недоліки різних варіантів програм для створення планів евакуації:

### 1. Adobe Photoshop:

- Переваги:
  - Можливість редагування та маніпулювання зображеннями з високою точністю.
  - Широкий набір інструментів для малювання, створення форм та обробки графіки.
  - Підтримка шарів та масок, що дозволяє детально працювати з елементами плану евакуації.
- Недоліки:
  - Складний для вивчення та використання, особливо для новачків.
  - Висока ціна ліцензії, що може бути недосяжним для деяких користувачів.
  - Не спеціалізований саме на створенні планів евакуації, тому може бути менш ефективним у деяких аспектах.

### 2. ProCreate:

- Переваги:
  - Інтуїтивний і простий у використанні інтерфейс.
  - Велика кількість пензлів та інструментів для малювання й

редагування.

- Зручність роботи на сенсорних пристроях, особливо на iPad.
- Недоліки:
  - Недостатньо розширених функцій порівняно зі зрілими графічними редакторами.
  - Відсутність деяких просунених функцій, які можуть бути потрібні для створення складних планів евакуації.
  - Відсутність підтримки шарів у деяких версіях.

### **3. Clip Studio:**

- Переваги:
  - Спеціалізований на роботі з коміксами та мангою, але має потужні інструменти для створення деталізованих малюнків.
  - Можливість використання 3D-моделей для створення планів евакуації.
  - Наявність бібліотек з предметами, шаблонами та ефектами, що полегшує роботу.
- Недоліки:
  - Не так широко відомий, як Adobe Photoshop, тому можуть бути обмежені можливості навчання та підтримки спільнотою користувачів.
  - Деякі функції можуть бути складнішими для вивчення в порівнянні з іншими програмами.
  - Вартість ліцензії може бути високою для окремих користувачів.

### **4. Створення нового графічного редактора, спрямованого на створення планів евакуації:**

- Переваги:

- Можливість врахування специфічних потреб і вимог, що виникають при створенні планів евакуації.
- Можливість впровадження спеціалізованих інструментів та функцій, які полегшують процес створення планів евакуації.
- Потенціал для інтеграції з іншими інформаційними системами та технологіями, що використовуються у сфері безпеки та евакуації.
- Недоліки:
  - Потреба у значних витратах часу, ресурсів та експертності для розробки повноцінного графічного редактора.
  - Потрібно розв'язувати проблеми сумісності та оптимізації, особливо при роботі з різними платформами та пристроями.
  - Відсутність великого користувачького базису та підтримки спільноти у початкових етапах розвитку програми.

Проаналізувавши вище наведені переваги та недоліки цих графічних редакторів вони були оцінені за наступними критеріями:

- Доступність
- Функціональність
- Зручність використання
- Можливість модифікування
- Легкість вивчення
- Заточеність під поставлену задачу (створення плану евакуації)

За цими оцінками була складена наступна діаграма (рис 3.1):



Рисунок 3.1 – діаграма оцінок графічних редакторів

### 3.3 Алгоритм роботи програмного продукту

У цьому підрозділі ми ознайомимося з алгоритмом роботи представленого програмного продукту. Далі буде представлено блок-схему та обґрунтування зображених даних.

Блок-схема (рис 3.2) демонструє послідовність дій та функціональність інформаційної системи. Вона допомагає зрозуміти, як програма працює та які операції можна виконати.

#### 1. Початок програми:

- Запуск програми та ініціалізація змінних та налаштувань.

#### 1. Завантаження PDF файлу плану будівлі:

- Завантаження плану будівлі користувачем.

#### 3-5. Нанесення позначок плану евакуації:

- Нанесення на план будівлі позначок таких як: виходи, напрями евакуації, розташування вогнегасників.

#### 6. Збереження результату роботи (плану евакуації):

- Збереження плану евакуації у форматі зображення.

### 7. Вихід з програми:

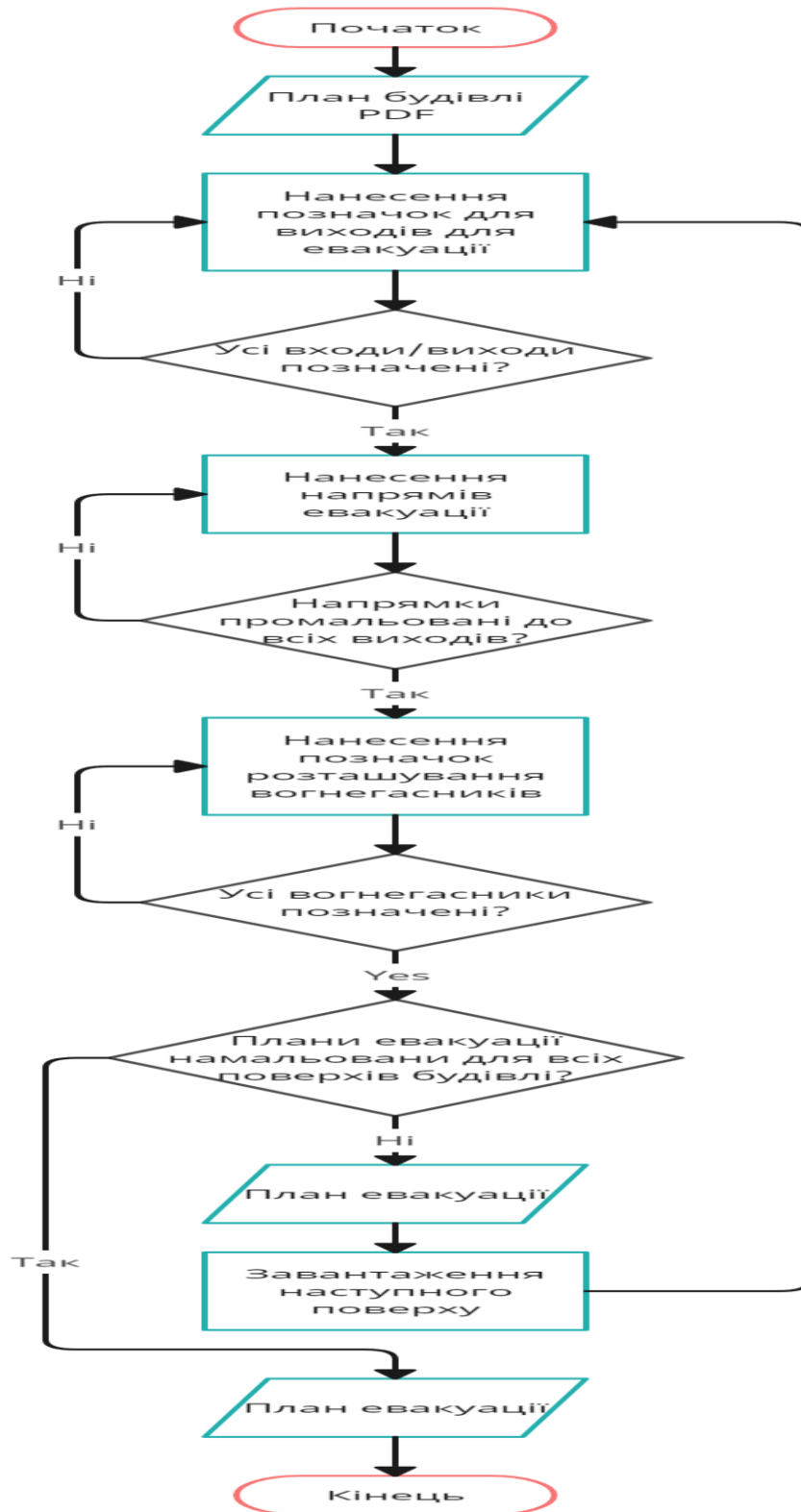


Рисунок 3.2 – блок-схема програмного продукту

### 3.4 Розробка програмного коду

Розробка програмної реалізації плану евакуації на базі фреймворку Unity містить використання різних компонентів та бібліотек для створення функціональності програми.

Unity є потужним і популярним інструментом для розробки ігор та інтерактивних додатків, але його можна використовувати й для інших проєкт, включаючи створення програм для візуалізації та моделювання планів евакуації. Завдяки своїм можливостям у графіці, анімації та взаємодії з об'єктами, Unity надавав розробникам потужний інструментарій для створення реалістичних та інтуїтивно зрозумілих планів евакуації.

У розробці використовувалися стандартні бібліотеки Unity, які надають широкий спектр функцій і компонентів, таких як робота зі сценами, обробка подій, управління об'єктами та графікою. Ці бібліотеки дозволяли розробникам ефективно створювати та керувати графічними елементами плану евакуації, реалізовувати логіку взаємодії та забезпечувати користувачів зручним інтерфейсом.

Для обробки плану будівлі у форматі PDF-файлу була використана бібліотека PDFium. Ця бібліотека забезпечувала зчитування та відображення PDF-документів у програмі, що дозволяло користувачам використовувати наявний план будівлі як основу для створення плану евакуації. Завдяки використанню бібліотеки PDFium, розробники могли забезпечити сумісність з різними форматами планів та забезпечити можливість маніпулювання та взаємодії з графічними елементами у форматі PDF.

У процесі розробки плану евакуації для медичних закладів було використано різноманітні компоненти та бібліотеки, які спільно працювали для створення функціональної та ефективною програмної реалізації. Компоненти такі як графічний редактор, база даних з інформацією про приміщення,

розташування виходів та шляхів евакуації, алгоритми для розрахунку оптимальних маршрутів евакуації та інші були поєднані разом, щоб забезпечити повноцінний функціонал плану евакуації.

Головною метою розробки було створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інструменту, який користувачі медичних закладів могли б використовувати для створення планів евакуації, враховуючи унікальні потреби та вимоги кожного конкретного закладу. Це означає, що програмна реалізація повинна бути гнучкою та налаштовуваною, щоб забезпечити включення відомостей про розміщення виходів, електричних систем, газопостачання, особливостей планування приміщень та інші фактори, які можуть впливати на процес евакуації.

Ці розроблені компоненти та бібліотеки мають на меті полегшити роботу користувача та забезпечити йому потрібні інструменти для створення, оновлення та аналізу планів евакуації. Крім того, вони можуть надавати можливості для візуалізації шляхів евакуації, використання розмітки, сигналізації та інших елементів безпеки, що сприяють ефективній та швидкій евакуації персоналу та пацієнтів у разі необхідності. Все це спрямовано на забезпечення безпеки та мінімізацію ризиків у випадку аварійних ситуацій, таких як пожежі, стихійні лиха та інші надзвичайні події.

Звіт про розробку програми наведено у таблиці 3.2:

*Таблиця 3.2*

### **Звіт про розробку**

<b>Крок</b>	<b>Опис</b>
Аналіз	Докладно вивчили вимоги до проєкту та його функціональність з метою ясного сформулювання завдань та визначення необхідних функцій.
Планування	Розробили детальний план роботи, включаючи етапи, кроки та терміни, щоб організувати процес роботи та забезпечити поступ у проєкті.

Крок	Опис
Проектування	Побудували структуру проекту, ідентифікувавши ключові компоненти та модулі, а також визначивши необхідні дані та способи взаємодії між цими компонентами.
Кодування	Реалізували програмний код, використовуючи відповідні мови програмування, фреймворки та бібліотеки, дотримуючись найкращих практик програмування та структурування коду.
Тестування	Провели детальне тестування коду, включаючи модульні та інтеграційні тести, а також ручну перевірку, щоб гарантувати його коректну роботу та відповідність вимогам.
Відладка та оптимізація	Виявили та усунули помилки, виконавши відладку коду, а також поліпшили продуктивність шляхом оптимізації та вдосконалення роботи програми.
Документація	Ретельно задокументували код, створивши пояснення та коментарі до функцій, класів та складних частин програми з метою полегшення розуміння та змінювання.

### 3.5 Інтерфейс користувача

Для створення графічного редактора для плану евакуації на платформі Unity було використано певні процеси для створення інтерактивного інтерфейсу. Перелік цих процесів включав:

1. Імпорт бібліотеки Unity GUI, яка надає необхідні класи та функціонал для створення інтерфейсу.
2. Створення вікна, використовуючи класи, такі як `UnityEditor.EditorWindow` або `UnityEngine.GUI.Window`.
3. Додавання елементів керування, таких як кнопки, поля введення, таблиці тощо, використовуючи методи, такі як `GUILayout.Button`, `GUILayout.TextField`, `GUILayout.Table` і т.д.
4. Налаштування обробників подій для елементів керування, щоб реагувати

на дії користувача. Це може бути досягнуто шляхом прив'язки функцій до подій кнопок або полів введення.

5. Налаштування зовнішнього вигляду і стилю інтерфейсу, використовуючи методи Unity GUI або шляхом використання стилів Unity GUI.
6. Відображення вікна на екрані за допомогою методів, таких як `EditorWindow.Show`, `GUI.Window` або `GUILayout.Window`.

Ці процеси дозволяють створити графічний редактор з інтерактивним інтерфейсом на платформі Unity, який може бути використаний для створення плану евакуації.

На стартовому екрані (рис 3.3) є кнопка “Відкрити PDF”, завдяки якій можна відкрити інтерфейс для вибору PDF-файлу плану будівлі, на основі якого буде робитися наш план евакуації.

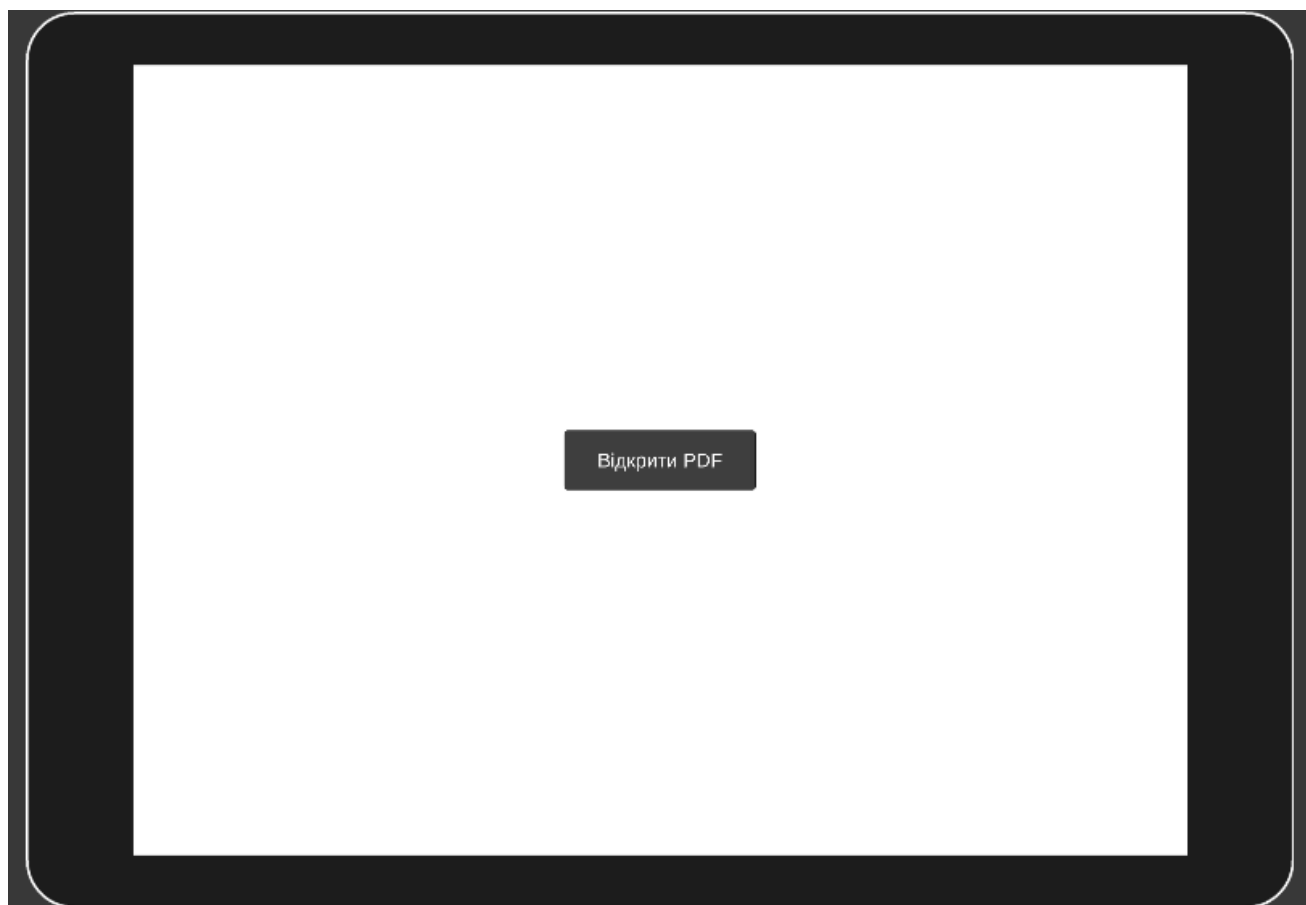


Рисунок 3.3 - Кнопка “Відкрити PDF”

Після натискання на кнопку “Відкрити PDF”, відкривається інтерфейс вибору файлу (рис. 3.4). Цей інтерфейс, що відкривається є стандартним для операційних систем Windows, MacOS та Linux, тип файлів що відображаються, за замовчуванням, файли розширення “PDF”.

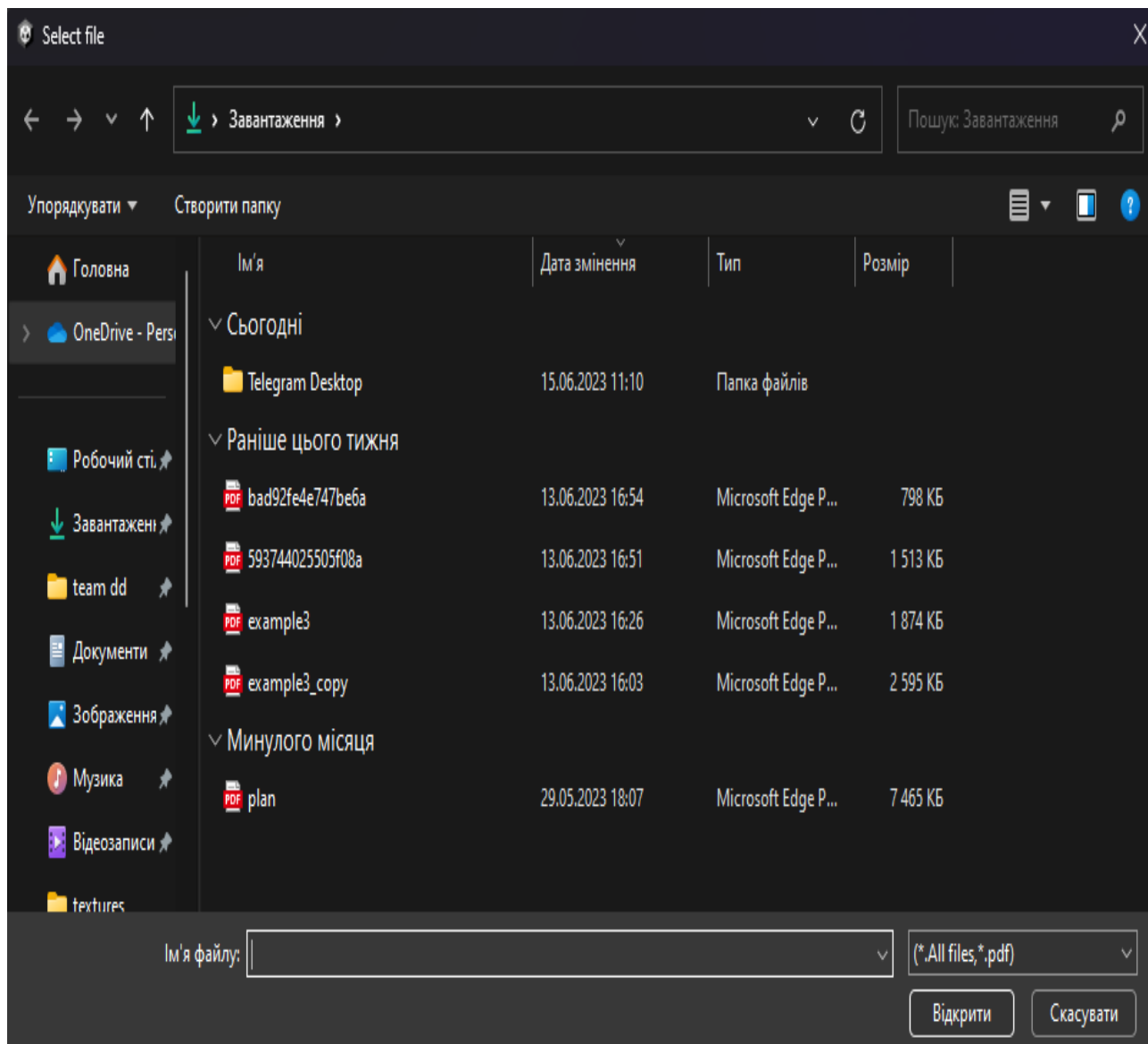


Рисунок 3.4 - Інтерфейс вибору файлу

Після завантаження файлу, з’являється основний інтерфейс програми, завдяки якому ми можемо взаємодіяти з програмою. Програма дозволяє створювати різні умовні позначки на тлі плану будівлі. Для створення різних умовних позначок є дві панелі, перша — для створення основних умовних

позначок, таких як стрілочки для позначення напрямку руху при евакуації, позначка розташування вогнегасника та позначка виходу з будівлі (рис. 3.5)

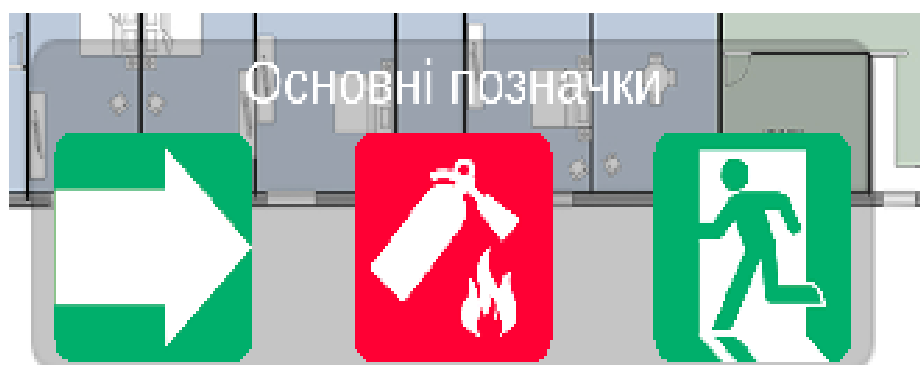


Рисунок 3.5 - Створення основних умовних позначок

Друга панель — для створення інших умовних позначок та введення власного тексту (рис 3.6), ця панель є згорнутою та розгортається при натисканні кнопки.



Рисунок 3.6 - Створення другорядних умовних позначок та власного тексту

Для керування створеними умовними позначками є інтерфейс (рис 3.7), що дозволяє керувати розміром і кутом повороту окремої позначки та дозволяє видаляти не потрібні умовні позначки, а також дозволяє керувати розміром самого плану, для комфортної роботи.

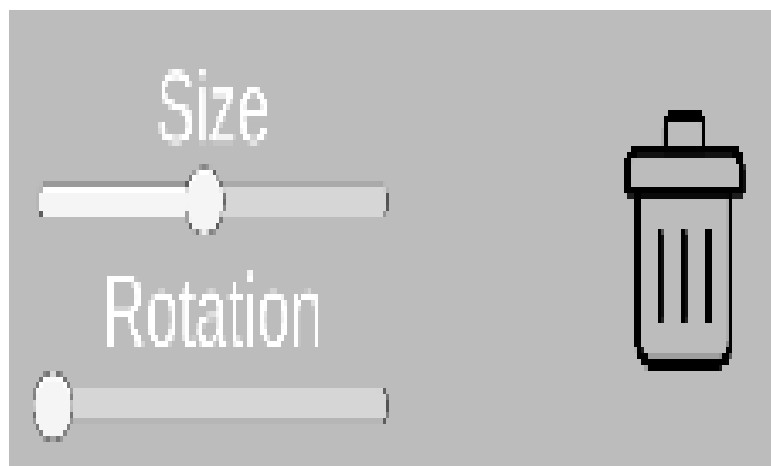


Рисунок 3.7- Інтерфейс керування умовними позначками

При завершенні роботи, є кнопка “зберегти” (рис 3.8), яка при першому натисканні додає до плану інформаційні вікна (рис 3.11) на яких розписані покрокові інструкції (рис 3.9), при аварійній ситуації, нормативна інформація, що має бути на плані евакуації, додаткова інформація, та легенда плану (рис. 3.10) — список умовних позначок та їхні значення.



Рисунок 3.8 - Кнопка “зберегти”



Рисунок 3.9 - Покрокова інструкція дій у випадку аварійної ситуації

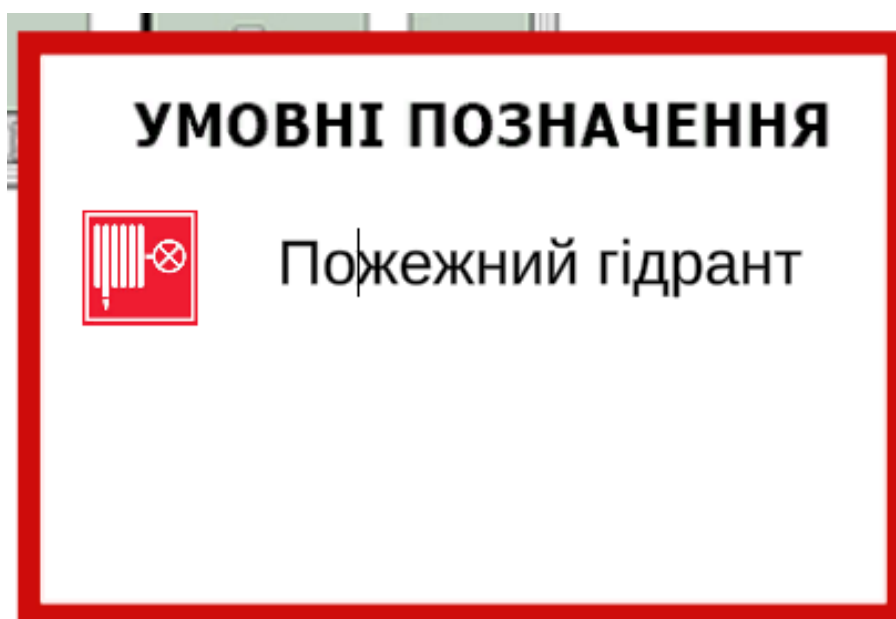


Рисунок 3.10 - Лгенда плану

На цьому етапі користувач все ще може створювати нові позначки та

текст, для заповнення легенди тощо, керувати розташування та розміром плану, щоб він правильно збігся з інформативними вікнами, проте користувач не може керувати умовними позначками, що були створенні на попередньому етапі.



Рисунок 3.11 - Загальний вигляд етапу заповнення додаткової інформації

При повторному натисканні на кнопку “зберегти” відкриється інтерфейс збереження файлу (рис 3.12), в якому користувач може обрати шлях збереження файлу, після чого файл (рис 3.13) зберігається у вибраній

директорії у форматі PNG.

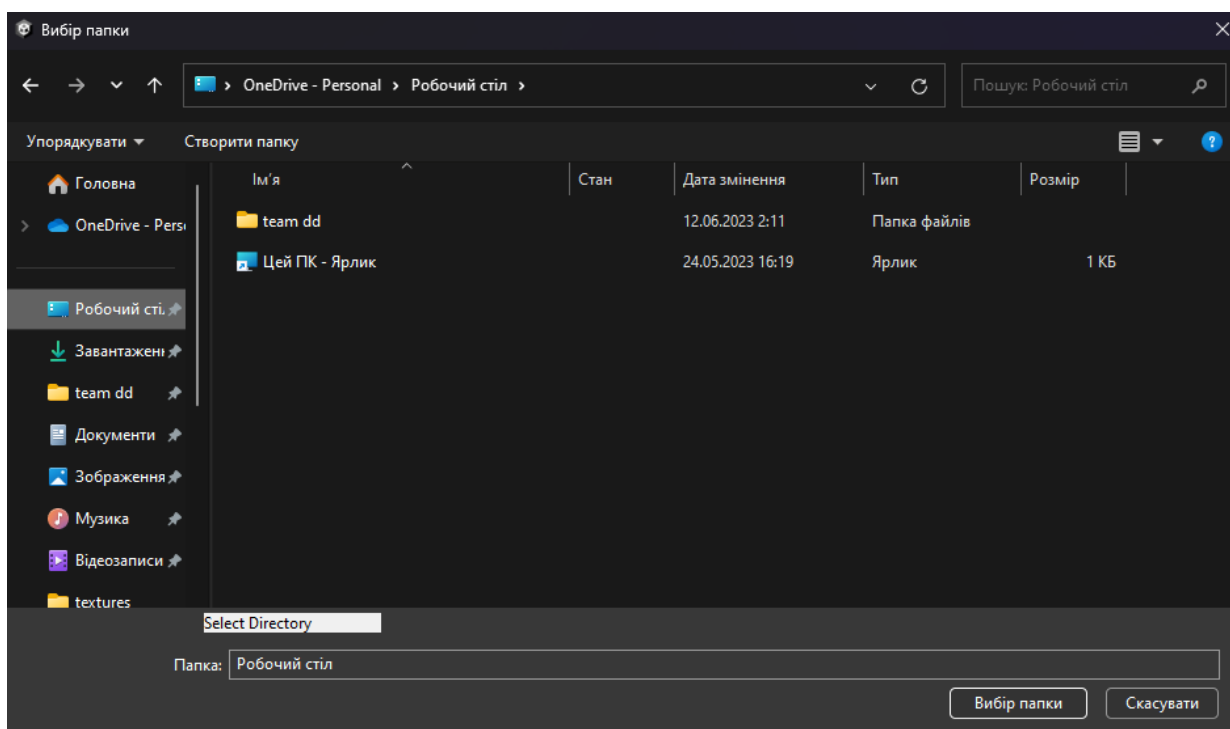


Рисунок 3.12 - Вікно збереження файлу



Рисунок 3.13 - План евакуації

### 3.6 Розрахунок економічного ефекту за темою дипломної роботи

Визначення вартості розробки програмного продукту вимагає попереднього розрахунку трудомісткості.

В результаті отримано два окремих завдання:

1. Розробка проекту програмного продукту;
2. Розробка алгоритму обробки даних.

Завдання 1 за ступенем новизни можна віднести до групи А, завдання 2 – до групи Б. За складністю алгоритми, які використовуються в завданні 1 належать до групи 1; а в завданні 2 – до групи 3.

Для реалізації завдання 1 інформація має використовуватись у вигляді даних, а для завдання 2 – у вигляді стандартних методів обробки даних.

Для першого завдання, беручи до уваги норми часу, що визначені для завдань розрахункового характеру ступеня новизни А та групи складності алгоритму 1, трудомісткість має бути рівна:  $T_p = 90$  людиноднів. При розробці першого завдання загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює: 115,2 людиноднів.

Аналогічні розрахунки проведені і для другого завдання також, в якому використовується алгоритм третьої групи складності зі ступенем новизни Б, тобто  $T_p = 30$  людиноднів та становить 21,6 людиноднів.

Загальна трудомісткість складає: 1 094,4 людиноднів.

В розробці беруть участь один С# розробник з окладом 16 000 грн та один UX-дизайнер з окладом 12 000 грн. Середня заробітня плата за годину становить 55,5 грн.:

Вартість розробки програмного продукту за варіантами становить: 192 148,19 грн.

### **3.7 Безпека життєдіяльності та охорони здоров'я**

Дана дипломна робота виконується на базі факультету біомедичної інженерії НТУУ «КПІ імені І. Сікорського».

В ході виконання роботи досліджується організація процесу евакуації працівників з будівлі в разі потенційної небезпеки. В даному розділі будуть описані характеристики лікарняного приміщення та вплив різного роду надзвичайних ситуацій на робітників та пацієнтів.

#### **3.7.1 Характеристика приміщення**

Лікарняне приміщення є основним елементом медичної інфраструктури, яке призначене для надання медичної допомоги пацієнтам. Особливість лікарняних приміщень полягає в тому, що вони повинні забезпечувати комфорт пацієнтам, забезпечувати належні умови для проведення діагностики та лікування, а також дотримуватись високих стандартів гігієни та безпеки.

Основні характеристики лікарняного приміщення можуть включати:

- a) Розмір та планування: Лікарняне приміщення може бути розташоване на одному поверсі або включати кілька поверхів. Воно повинно бути достатньо великим для розміщення ліжок для хворих, кабінетів для лікарів, процедурних кімнат, діагностичних лабораторій, операційних, реанімаційних та інших необхідних приміщень.
- b) Інфраструктура: Лікарняне приміщення повинно мати необхідну інфраструктуру, включаючи системи вентиляції, кондиціонування повітря, опалення, водопостачання, каналізацію та електропостачання. Також можуть бути потрібні системи централізованого моніторингу, аварійного живлення та безпеки.

- c) Комфорт пацієнтів: Лікарняне приміщення повинно забезпечувати комфортні умови для пацієнтів. Це може включати окремі кімнати для хворих, обладнані ліжками, зручними меблями, освітленням та санітарними вузлами. Крім того, можуть бути спеціальні приміщення для пацієнтів з інвалідністю або з певними медичними потребами.
- d) Зонування: Лікарняне приміщення повинно бути розділене на різні функціональні зони, такі як приймальні, лабораторії, операційні, відділення, реабілітаційні приміщення тощо. Це дозволяє ефективно організувати робочий процес та забезпечити безпеку пацієнтів.
- e) Безпека: Лікарняне приміщення повинно відповідати вимогам безпеки та запобігання поширенню інфекційних захворювань. Це включає наявність системи вентиляції, фільтрації повітря, автоматичних пожежних сповіщувачів, системи виявлення і пожежного гасіння, а також відповідну організацію простору для дотримання правил стерильності та здійснення ізоляції при необхідності.
- f) Технічне обладнання: Лікарняне приміщення (рис 3.14) має бути обладнане необхідним медичним обладнанням та інструментарієм для проведення діагностики, лікування та догляду за пацієнтами. Це може включати лабораторне обладнання, рентгенапарати, ультразвукові апарати, монітори пацієнта, хірургічне обладнання тощо.

З результатів табл. 3.3 та табл. 3.4, можна визначити, що кількість кімнат відповідає межах норми. Деякі значення різняться, але не так сильно, щоб створювати проблему



Рисунок 3.14 – Схема поверху медичного закладу

Таблиця 3.3

**Найменування та кількість відповідних приміщень на один  
поверх будівлі**

№	Найменування	Основні характеристики	Кількість
1	Кімната для пацієнтів	Кімната для розміщення пацієнтів. 4-х, 3-х, 2-х або одномісна	12
2	Робочий кабінет	Кімнати для працівників. Місце обслуговування пацієнтів, кімнати для зустрічі персоналу	5
3	Туалет	Декілька кімнат з туалетами зі зручним доступом	3
4	Душова кімната	Декілька душових кімнат зі зручним доступом	2
5	Склад	Кімнати для зберігання документів, медикаментів та засобів індивідуальної гігієни	4
	Місце для відпочинку	Місця дозволу для пацієнтів, де вони можуть зустрітися	4

Таблиця 3.4

**Порівняння реальної кількості відповідних кімнат та норми**

№	Найменування	Реальна кількість	Норма кількості
1	Кімната для пацієнтів	12	10
2	Робочий кабінет	5	4
3	Туалет	3	4
4	Душова кімната	2	2
5	Склад	4	3
6	Місце для відпочинку	4	2

### 3.7.2 Оцінка небезпечних та шкідливих факторів

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 всі небезпечні та шкідливі чинники поділяються на 4 групи. Результати щодо наявності чи відсутності даних чинників у лікарняному просторі наведено в табл. 3.5

Таблиця 3.5

#### Оцінка небезпечних та шкідливих факторів

Група небезпечних факторів	Перелік основних чинників
Фізичні	Пожежна небезпека, землетруси, зовнішні воєнні дії.
Хімічні	Хімічна небезпека використання лікарських препаратів лицями, що не мають мати до них доступу
Біологічні	Грибки та інфекції
Психофізіологічні	Немає

Виходячи з результатів табл. 3.5, бачимо, що існують фізичні, хімічні та біологічні небезпечні фактори.

### 3.7.3 Електробезпека

Інформація про джерела небезпеки та заходи для захисту, що стосуються електробезпеки наведено в табл. 3.6 – табл. 3.8.

Таблиця 3.6

#### Джерела небезпеки

Джерело небезпеки	Причина небезпеки	Наслідки небезпеки
Електроприлади під напругою	Відсутність заземлення	Ураження електричним струмом, ушкодження можуть стати летальними для працівників та пацієнтів
Оголений високочастотний кабель	Пошкодження ізоляції кабелю	

Таблиця 3.7

**Реальні та нормативні фактори небезпеки**

Фактор небезпеки	Реальне значення	Нормативне значення
Максимальний струм	> 1 А	1 А

Таблиця 3.8

**Заходи та засоби захисту**

Вид захисту	Засоби подолання небезпеки
Технічні заходи	Заземлення корпусу апарата
	Ізоляція струмовідних частин
Експлуатаційні заходи	Перевірка справності роботи апарата і блокувальних пристроїв
Організаційні заходи	Інструктаж з правил електробезпеки
Режимні заходи	Перевірка несправностей апаратів тільки у вимкненому стані

Дане приміщення належать до категорії приміщень без підвищеної небезпеки, бо в ньому не спостерігається температура вище 35 С°, вологість повітря не перевищує 75%, а підлога покрита лінолеумом. Відповідно до ДСТУ Б В.2.5-82 2016, на даному поверху всі вимоги до захисних заходів.

**3.7.4 Пожежна безпека**

Інформація про джерела небезпеки та заходи для захисту, що стосуються пожежної безпеки наведено в табл. 3.9 – табл. 3.11.

Таблиця 3.9.

**Джерела небезпеки**

Джерело небезпеки	Причина небезпеки	Наслідок
Несправності електричних елементів апаратів	Коротке замикання або пробій ізоляції	Опіки у працівників та пацієнтів, спричинені пожежею, ушкодження можуть стати летальними;
Перегрів ізоляції	Коротке замикання	

Продовж. табл. 3.9

Джерело небезпеки	Причина небезпеки	Наслідок
Недотримання заходів пожежної безпеки	Загоряння матеріалів, устаткування	пошкодження обладнання, оснащення та власних речей працівників

Таблиця 3.10.

### Характеристика пожежної небезпеки приміщення

Категорія пожежної небезпеки	Клас пожежонебезпечної зони	Клас пожежної небезпеки
В	П-Па	Е (горіння електроустановок під напругою)

Таблиця 3.11.

### Заходи та засоби захисту

Вид захисту	Засоби подолання небезпеки
Технічні заходи	Використання пожежного димового сповіщувача ДИП-1 та вогнегасника порошкового ОПУ-10, місткістю 10 л, а також пожежного крана та рукава у коридорі
Організаційні заходи	Своєчасне проведення інструктажів з техніки пожежної безпеки, розробка плану евакуації
Режимні заходи	Недопущення сторонніх осіб у кабінет
	Заборона застосування відкритого вогню у кабінеті
Експлуатаційні	Своєчасна перевірка справності роботи апарата

Відповідно до ДСТУ 3855-99 на даному поверсі лікарні дотримані всі необхідні правила для забезпечення пожежної безпеки.

### Висновки до розділу 3

З огляду на аналіз переваг і недоліків, а також за результатами оцінювання різних програм для створення планів евакуації, обраним варіантом є "Створення нового графічного редактора, спрямованого на створення планів евакуації". Цей варіант дозволяє врахувати специфічні потреби й вимоги, пов'язані зі створенням планів евакуації, і надає можливість використовувати спеціалізовані інструменти та функції, які полегшують цей процес.

В рамках аналізу функцій програмного продукту було визначено чотири варіанти реалізації, які були використані як теоретична основа. З цих варіантів було обрано найбільш перспективний — четвертий, оскільки він мав найвищий коефіцієнт техніко-економічного рівня.

Для використання цього варіанта необхідно також враховувати певний набір параметрів, які виявилися найбільш доцільними під час розробки описаного в завданні програмного продукту.

В результаті, цей варіант передбачає:

- використання мови програмування C#;
- використання фреймворку Unity;
- використання бібліотеки для обробки PDF-файлів PdfiumView;
- зберігання вихідних даних у файл, відповідно до вказаного розширення файлу;
- найвищу швидкодію програмного продукту.

Створення нового графічного редактора також відкриває потенціал для інтеграції з іншими інформаційними системами та технологіями, що використовуються у сфері безпеки та евакуації. Однак, варто враховувати, що цей варіант вимагатиме значних витрат часу, ресурсів та експертності для розробки повноцінного графічного редактора.

Загалом, вибір "Створення нового графічного редактора, спрямованого на створення планів евакуації" залежить від конкретних потреб користувача, бюджету та інших факторів. Виробництво спеціалізованої програми може бути вигідним в довгостроковій перспективі, забезпечуючи оптимальну функціональність та відповідність вимогам створення планів евакуації.

Програма має мати змогу відкривати файли формату PDF (формат в яких найчастіше зберігають плани будівель), розташовувати на відкритому плані будівлі позначки, такі як напрям евакуації, розташування вогнегасників тощо та зберігати результат роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розробка графічного редактора для плану евакуації в разі надзвичайної ситуації в медичному закладі є важливою задачею у системі безпеки. Вона допомагає забезпечити ефективну та швидку евакуацію медичного персоналу, пацієнтів та інших осіб у разі надзвичайних подій.

2. Графічний редактор дозволяє створювати плани евакуації з урахуванням специфічних вимог та характеристик медичного закладу. Він дозволяє вставляти умовні позначки, які відображають напрямок евакуації, розташування виходів, вогнегасників та інших важливих елементів.

3. Графічний редактор повинен бути зручним у використанні та мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Це дозволить користувачам без особливих технічних навичок швидко створювати, редагувати та зберігати плани евакуації.

4. Важливим аспектом розробки графічного редактора є використання потужних інструментів та технологій, таких як Unity та C#, що дозволяють створити функціональну та ефективну програму.

5. Для створення планів евакуації в медичних закладах необхідно дотримуватись нормативних правил та правил дизайну. Це включає встановлення стандартних розмірів, шрифтів, кольорів та знаків, що сприяє швидкому сприйняттю та ефективному використанню планів евакуації.

6. Графічний редактор для плану евакуації в медичному закладі є потужним інструментом, який сприяє забезпеченню безпеки персоналу та пацієнтів під час надзвичайних ситуацій. Він дозволяє швидко оцінити і аналізувати ситуацію та приймати відповідні заходи для забезпечення безпеки всім присутнім у медичному закладі.

В результаті виконання дипломної роботи, в ході якої був розроблений графічний редактор для створення планів евакуації мовою програмування C# з допомогою фреймворку Unity, можна зробити наступні висновки:

1. Розробка графічного редактора на платформі Unity дозволяє створювати інтуїтивно зрозумілі та візуально привабливі плани евакуації для медичних закладів.
2. Використання Unity дозволяє поєднати графічну потужність з можливостями програмування, що дозволяє реалізувати різноманітні функціональність та інтерактивність в графічному редакторі.
3. Розробка графічного інтерфейсу на Unity дозволяє легко створювати, редагувати та взаємодіяти з об'єктами на плані евакуації, такими як виходи, маркери безпеки та інші важливі елементи.
4. Unity надає широкий вибір інструментів та ресурсів, які можна використовувати для створення візуальних ефектів, анімацій та інших елементів, що покращують якість та зрозумілість планів евакуації.
5. Створення графічного редактора на Unity дозволяє розширювати та змінювати функціональність в майбутньому, додавати нові можливості та пристосовувати його до потреб конкретного медичного закладу.
6. Використання Unity спрощує процес розробки та тестування, забезпечуючи зручну робочу середу та інтеграцію з іншими інструментами та розширеннями.

Загалом, новий графічний редактор орієнтований на створення планів евакуації дозволяє медичним закладам ефективно планувати та управляти евакуаційними процедурами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ISO 23601:2019 «Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації».
2. ДСТУ ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки».
3. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
4. ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди».
5. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення».
6. ДБН В.2.2-43:2021 «Складські будівлі».
7. ДБН В.2.2-42:2021 «Споруди холодильників».
8. ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».
9. "Guidance on the Emergency Evacuation of People with Disabilities in Healthcare Facilities" by the National Fire Protection Association (NFPA).
10. "Guidelines for Designing Effective Warning Messages" by the National Center for Biotechnology Information (NCBI).
11. "Designing Interfaces for Safety-Critical Systems" by the Association for Computing Machinery (ACM).