

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіoeлектроніки,
Факультет комп'ютерних наук і технологій
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра програмних засобів
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ
ЛАБОРАТОРІЇ З БІОЛОГІЇ
RESEARCH AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE VIRTUAL
LABORATORY FOR BIOLOGY CLASSES

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи КНТ-219м
Спеціальності 122 Комп'ютерні науки
забезпечення

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Системи штучного інтелекту

Фролова А.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник Гладкова О.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Морщавка С.В.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет ІРЕ, ФКНТ
Кафедра програмних засобів
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Системи штучного інтелекту
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ, д.т.н, проф.
С.О. Субботін
“ ” 20 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Фролової Анастасії Юріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та програмна реалізація віртуальної лабораторії з біології. Research and Software Implementation of the Virtual Laboratory for Biology Classes.

керівник проєкту (роботи) Гладкова Ольга Миколаївна, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “03” листопада 2020 року № 301

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 14 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз предметної області. 2. Вибір інструментарію розробки віртуальної лабораторії вивчення роботи серця. 3. Розробка програмного забезпечення. 4. Інструкції по роботі з програмним забезпеченням. 5. Економіко-організаційна частина. 6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайди презентації

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4 Основна частина	Гладкова О.М., доцент		
Економіко-організаційна частина	Пожуєва Т.О., професор		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Коробко О.В., ст. викладач		
Нормоконтролер	Камінська Ж.К., асистент		

7. Дата видачі завдання “ 4 ” вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдання роботи.	1 тиждень	Завдання, ТЗ
2	Аналіз предметної області.	2–3 тижні	Розділ 1
3	Аналіз та вибір інструментарію розробки.	4–5 тижні	Розділ 2
4	Розробка структури та функцій програми.	6-7 тиждень	Розділ 3
5	Розробка алгоритмів роботи з програмою.	8-9 тижні	Розділ 4
6	Розробка економіко-організаційної частини	10 тиждень	Розділ 5
7	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	11 тиждень	Розділ 6
8	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї.	12-13 тиждень	Додатки
9	Нормоконтроль та рецензування.	14–15 тижні	
10	Захист роботи.	16 тиждень	

Студент(ка)

(підпис) Фролова А.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис) Гладкова О.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи магістра:
95 с., 29 рис., 16 табл., 2 дод., 47 джерел.

ЛАБОРАТОРІЯ З БІОЛОГІЇ, МОБІЛЬНЕ НАВЧАННЯ, СЕРЦЕ,
МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК, UNITY3D.

Об'єкт дослідження – електронні засоби для навчання у школі.

Предмет дослідження – програмне забезпечення для проведення практичних та лабораторних робіт з біології.

Мета роботи – розробити мобільний застосунок для демонстрації роботи та вивчення елементів серця людини для класу з біології.

Матеріали, методи та технічні засоби: об'єктно-орієнтоване програмування, модель мобільного навчання, середовище розробки Unity3D, мова програмування C#.

Наукова новизна: отримала подальший розвиток модель мобільного навчання, яка використовує мобільні застосунок як інструмент викладання навчального матеріалу.

Практична значимість роботи полягає у тому, що було розроблено програмне забезпечення для проведення лабораторних робіт з біології по вивченню людського серця, яке дозволяє більш наглядно досліджувати та вивчати структуру та роботу людського серця

Висновки. Розроблено мобільний застосунок для віртуальної демонстрації роботи серця, анімації руху крові та серцебиття, вивчення окремих елементів серця.

Галузь використання – лабораторні та практичні заняття з біології у школі.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma qualifying work of the master: 95 pages, 29 figures, 16 tables, 2 appendixes, 47 sources.

BIOLOGY VIRTUAL LABORATORY, MOBILE LEARNING, HEART, MOBILE APPLICATION, UNITY3D.

Object of study is an electronic tools for schooling.

Subject of study is a software for practical and laboratory work in biology.

The purpose of the work is to develop a mobile application to demonstrate the work and study the elements of the human heart for a biology class.

Materials, methods and technical means: object-oriented programming, mobile learning model, Unity3D development environment, C # programming language.

Scientific novelty: further developed a model of mobile learning, which uses mobile applications as a tool for teaching educational material.

The practical significance of the work is that software has been developed for laboratory work in biology to study the human heart, which allows a clearer study and study of the structure and function of the human heart.

Conclusions. A mobile application for virtual demonstration of the heart was developed, animation of blood flow and heartbeat, the study of individual elements of the heart is realized.

The field of use is a laboratory and practical classes in biology at school.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень та умовних познач.....	8
Вступ.....	9
1 Аналіз предметної області.....	11
1.1 Аналіз способів сприйняття інформації	11
1.2 Мобільна освіта як продовження розвитку електронної освіти.....	13
1.3 Аналіз існуючих віртуальних лабораторій для школярів.....	15
1.4 Висновки за розділом 1	21
2 Вибір інструментарію розробки віртуальної лабораторії вивчення роботи серця	23
2.1 Вибір середовища розробки.....	23
2.2 Вибір мови програмування	26
2.3 Висновки за розділом 2	29
3 Розробка програмного забезпечення.....	30
3.1 Роботарбка структурної схеми програмного продукту	30
3.2 Опис структури проєкту	30
3.3 Опис розроблених функцій	33
3.4 Опис основних елементів інтерфейсу	34
3.5 Висновки за розділом 3	37
4 Інструкції по роботі з програмним забезпеченням.....	38
4.1. Призначення програми	38
4.2 Звертання до програми	38
4.3 Виконання програми.....	39
4.4 Повідомлення оператору	40
4.5 Висновки за розділом 4	40
5 Економіко-організаційна частина.....	41
5.1 Презентація ідеї вирішення проблеми	41
5.2 Аналіз та розробка ринкової стратегії програмного засобу	42
5.3 Склад команди та життєвий цикл проєкту	46

5.4	Визначення витрат на розробку програми	47
5.4.1	Розрахунок оплати праці та відрахувань на соціальні заходи	47
5.4.2	Матеріальні витрати та витрати на споживання послуг	48
5.4.3	Витрати по амортизації та інші витрати	50
5.4.4	Сукупність операційних витрат.....	50
5.4.5	Повна собівартість інноваційного продукту	51
5.5	Фінансовий результат діяльності	52
5.5.1	Ціна реалізації.....	52
5.5.2	Очікуваний дохід.....	52
5.5.3	Загальний фінансовий результат	53
5.6	Висновки до розділу 8	53
6	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	55
6.1	Аналіз потенційних небезпек.....	55
6.2	Заходи із забезпечення безпеки	56
6.3	Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці	58
6.4	Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	67
6.4.1	Заходи з пожежної безпеки	67
6.4.2	Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	69
	Висновки	72
	Перелік джерел посилання	74
	Додаток А.....	79
	Додаток Б	88

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

API	– Application Programming Interface;
GUI	– графічний інтерфейс користувача;
IDE	– Integrated Development Environment,
ЕОМ	– електронно-обчислювальна машина;
ОС	– операційна система;
ПЗ	– програмне забезпечення;
ПК	– персональний комп'ютер.

ВСТУП

Візуалізація – один з найбільш ефективних прийомів навчання, що допомагає набагато простіше і глибше розібратися в суті різних явищ [1]. Особливо корисні візуалізація і моделювання при вивченні динамічних, що змінюються в часі об'єктів і явищ, які буває складно зрозуміти, дивлячись на просту статичну картинку в звичайному підручнику. Лабораторні роботи та навчальні експерименти не тільки корисні, але і дуже цікаві - при відповідній організації. Далеко не всі навчальні експерименти можна або потрібно проводити в «реальному» режимі. Не дивно, що технології комп'ютерного моделювання досить швидко прийшли в цю область. Зараз на ринку представлено цілий ряд програмних пакетів, призначених для здійснення віртуальних навчальних експериментів. З їх допомогою можна проводити комп'ютерні експерименти, які не набуваючи додаткових програм, причому в будь-який зручний час. Але їх недоліком є необхідність доступу до Інтернету.

Термін «мобільне навчання» відноситься до використання мобільних і портативних пристроїв, таких, як кишенькові комп'ютери, мобільні телефони, ноутбуки і планшетні персональні комп'ютери (ПК) у викладанні і навчанні [2]. Так як комп'ютери та Інтернет стали необхідними освітніми інструментами, технології стали більш портативними, доступними, ефективними і простими у використанні. Мобільні пристрої, такі як телефони і кишенькові комп'ютери мають набагато більш розумні ціни, ніж настільні комп'ютери, і, отже, є менш дорогий спосіб доступу в Інтернет (хоча вартість підключення може бути вище). Більшість мобільних пристроїв є корисними в галузі освіти, управління, організації та викладання для фахівців-практиків, а також технічними засобами підтримки навчання для учнів [3].

Мобільне навчання дає можливість створення систем масового безперервного самонавчання, загального обміну інформацією. Крім того, системи дистанційної освіти пропонують рівні можливості всім людям

незалежно від соціального стану (школярам, студентам, цивільним і військовим, безробітним і т.ін.) в будь-яких районах країни і за кордоном реалізувати права людини на освіту і отримання інформації. Саме така форма освіти може найбільш адекватно і гнучко реагувати на потреби суспільства і забезпечити реалізацію конституційного права на освіту кожного громадянина країни. Переваги мобільного навчання: можливість навчатися завжди і всюди, високий рівень концентрації уваги, повний обсяг інформації в будь-який момент [3].

Таким чином мета дипломної кваліфікаційної роботи магістра розробити мобільний застосунок для демонстрації роботи та вивчення елементів серця людини для класу з біології є актуальною. Для вирішення цієї мети необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати існуючі аналоги надання навчальних матеріалів та технології навчання;
- розробити структурну схему програмного проєкту;
- розробити алгоритм роботи з програмою;
- розробити віртуальну лабораторію демонстрації роботи серця.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз способів сприйняття інформації

Поняття технологія навчання на сьогоднішній день не є загальноприйнятим у традиційній педагогіці. Технологія навчання розглядається як системний метод створення, застосування і визначення всього процесу викладання і засвоєння знань з урахуванням технічних і людських ресурсів та їх взаємодії, що ставить своїм завданням оптимізацію форм освіти. З одного боку, технологія навчання – це сукупність методів і засобів обробки, уявлення, зміни і пред'явлення навчальної інформації, з іншого – це наука про способи взаємодії викладача на учнів в процесі навчання з використанням необхідних технічних і інформаційних засобів [4].

Технологія навчання - системна категорія, структурними складовими якої є цілі навчання, змісту навчання, засобів педагогічної взаємодії, організація навчального процесу, учень-учитель і результат діяльності.

В роботі [5] встановлено, що в процесі спілкування власне слова становлять близько 7-10% сприйнятої інформації. Близько 30-35% припадає на частку аудіального компонента (включаючи тембр, інтонацію, швидкість мови і т. Д.) і близько 60% – це невербальна комунікація (жести, рухи, міміка і т. Д.). Разом: 10% відсотків тексту проти 90% аудіо + візуального сприйняття. Едгар Дейл, відомий педагог з США, досліджував процес навчання і запам'ятовування інформації. Він встановив, що через два тижні можна згадати лише 10% прочитаного, але 50% від побаченого і почутого одночасно.



Рисунок 1.1 – Способи сприйняття інформації

Ще кілька фактів про сприйняття інформації [5]:

- близько 50% мозку залучено в обробку візуальної інформації;
- 70% усіх сенсорних рецепторів знаходяться в очах;
- людина сприймає суть візуального повідомлення менш ніж за 1/10 секунди, тобто в 60 000 разів швидше, ніж текст з тим же змістом.
- 20% інформації сприймається через слух; 30% - через зір; 70% - при одночасному впливі на слух і зір.

Візуалізація даних дозволяє представляти дані в такому вигляді, в якому людині зручно їх «читати», працювати з цими даними, робити висновки і приймати рішення. Візуалізація незамінна в компаніях, де звіти, графіки, аналіз – незамінна частина роботи, на основі якої приймаються важливі бізнес рішення [6].

Переваги візуалізації в аналітиці прості й гранично зрозумілі. На відміну від табличних або текстових звітів візуалізація допомагає:

- швидко «читати» інформацію;
- практично «на льоту» обробляти її;
- приймати усвідомлені рішення, підкріплені даними.

Людське око сприймає візуальну інформацію набагато швидше, ніж текстовий або табличний варіант. Вчені Массачусетського університету з'ясували, що мозок може обробляти зображення за 13 мілісекунд. Звичайно, експеримент проводився на простих, знайомих з дитинства зображеннях тварин, явищ, предметів. Але це ще раз доводить, що уявлення аналітичної інформації у візуальному вигляді – набагато ефективніше інших способів.

1.2 Мобільна освіта як продовження розвитку електронної освіти

Мобільне навчання – нова стадія розвитку електронного навчання, що використовує комп'ютерні технології і можливості інтернету (рис. 1.2) [2].

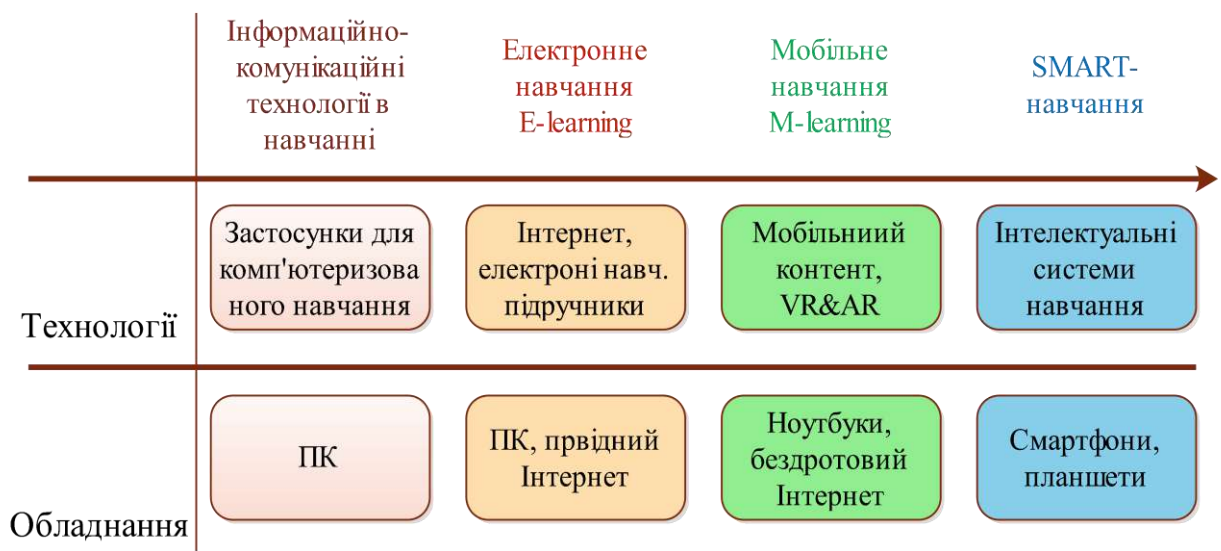


Рисунок 1.2 – Стадії розвитку технологій навчання

Основні переваги мобільного навчання:

- учні можуть взаємодіяти один з одним і з викладачем, а не ховатися за великими моніторами;
- набагато простіше розмістити в класі кілька мобільних пристроїв, ніж кілька настільних комп'ютерів;
- кишенькові або планшетні ПК і електронні книги легше і займають менше місця, ніж файли, паперу та підручники, і навіть ноутбуки,

розпізнавання за допомогою стилуса або сенсорного екрану стає більш наочним, ніж при використанні клавіатури і миші;

- існує можливість обміну завданнями та спільної роботи; учні та викладачі можуть надсилати текст по електронній пошті, вирізати, копіювати і вставляти, передавати пристрою всередині групи, працювати один з одним, використовуючи бездротову мережу (рис. 1.3);

- мобільні пристрої можуть бути використані в будь-якому місці, в будь-який час;

- нові технічні пристрої, такі, як мобільні телефони, гаджети, ігрові пристрої тощо, залучають учнів – молодих людей, які, можливо, втратили інтерес до освіти;

- мобільне навчання через мобільний пристрій робить навчання дійсно індивідуальним. Учні мають можливість вибору зміст навчання з урахуванням їх інтересів, в результаті чого мобільне навчання є орієнтованим на студента;

- гнучкість, негайний доступ інформації, необхідної для конкретної роботи, за допомогою мобільних пристроїв дозволяє підвищити продуктивність людини;

- самостійне навчання і негайне надання контенту за запитом є характерними рисами мобільного навчання, воно надає користувачам можливість пройти навчання в неробочі години і створює умови для спільного навчання та взаємодії [3].

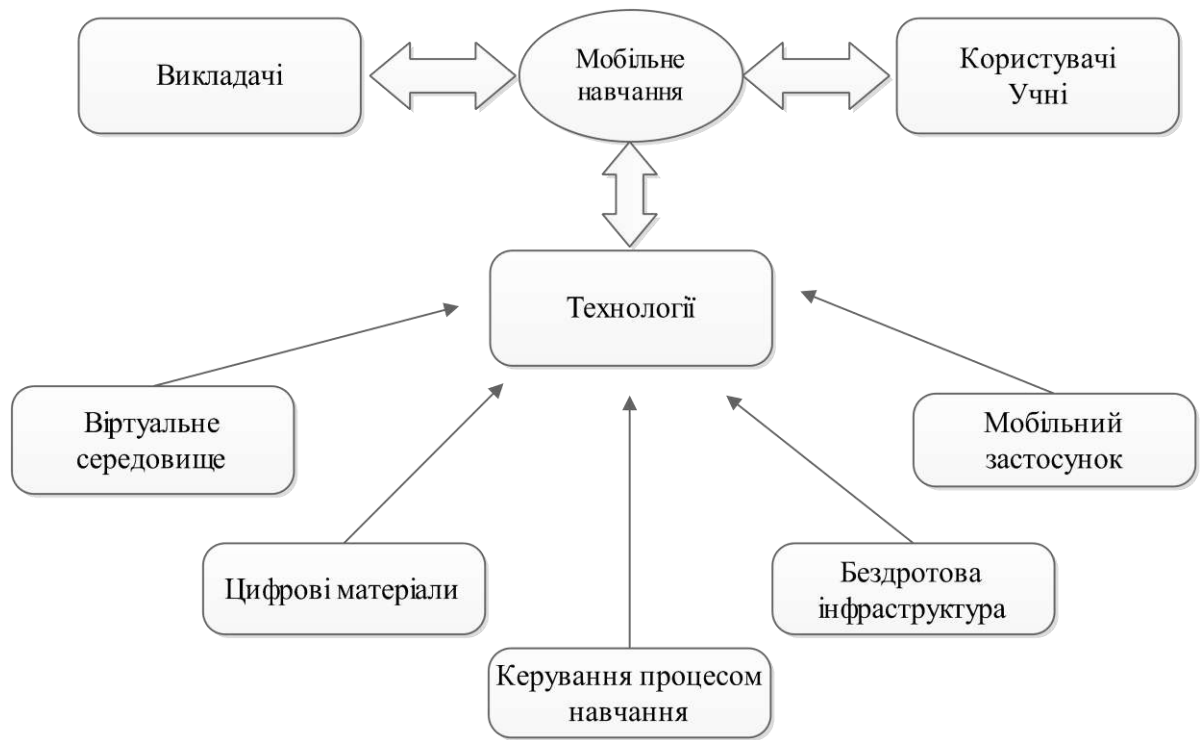


Рисунок 1.3 – Модель мобільного навчання

1.3 Аналіз існуючих віртуальних лабораторій для школярів

Дослідження показало, що існує декілька найбільш поширених проєктів віртуальних лабораторій, їх можна розділити на дві групи: вебзастосунки та настільні застосунки. Всі застосунки відкриті та з безкоштовним доступом.

Ресурс VirtuLab [7] – найбільший російськомовний збірник віртуальних дослідів з різних навчальних дисциплін. Основна одиниця колекції – віртуальний експеримент. З технічної точки зору, це інтерактивний ролик, зроблений за допомогою Adobe Flash. Деякі лабораторії виконані в тривимірній графіці. Для роботи з ними знадобиться встановити Adobe Shockwave Player з доповненням Havok Physics Scene. Знайти це застосунок можна на сайті director-online.com. Розпакувати отриманий архів потрібно в каталог Xtras вашого Adobe Shockwave Player, який знаходиться в системному каталозі Windows.

Кожен ролик дозволяє провести будь-який експеримент, який має навчальну мету і чітке завдання. Користувачеві ж пропонуються всі інструменти і об'єкти, необхідні для отримання результату. Завдання і підказки виводяться у вигляді текстових повідомлень. У роликах VirtuLab сильний навчальний аспект, наприклад, якщо користувач помиляється, система не пустить його далі до виправлення помилки.

Колекція експериментів VirtuLab досить обширна і різноманітна. Власної вбудованої пошукової системи у VirtuLab немає, тому для того, щоб знайти потрібний експеримент, доведеться просто перегортати розділи каталогу. Архів розділений на чотири основні блоки: «Фізика», «Хімія», «Біологія» та «Екологія». Усередині них присутні більше вузькі тематичні розділи. Зокрема, для фізики це розділи даної дисципліни. Тут є досліди по знайомству з механікою, електричними і оптичними ефектами. Ряд лабораторій виконаний в 3d-графіці, що допомагає демонструвати різноманітні досліди: від експериментів з динамометрами до рефракції та інших оптичних ефектів [7].

У «Біології» ж основою поділу стали класи шкільної програми. Зміст завдань тут може бути дуже різним. Так, є і завдання на вивчення особливостей будови різних живих організмів (наприклад, конструктор для збирання всіляких організмів із запропонованих «деталей») і завдання, що імітують роботу з мікроскопом і з препаратами різних тканин.

PhET [8] даний ресурс розроблений Університетом Колорадо, також є багатогалузевим. На його сторінках представлені віртуальні лабораторії, що демонструють різні явища в галузі фізики, хімії, біології, геології, а також інтерактивні математичні інструменти. Всього в каталозі PhET знаходяться кілька сотень демонстрацій.

Сайт PhET є багатогалузевий колекцією Java-апплетів, з якими можна працювати як в онлайн, так і на локальному комп'ютері. Окремо, в розділі Cutting Edge Research, виділені демонстрації, присвячені найсучаснішим

досліджень. Новинки в архіві з'являються регулярно, для них призначений розділ New Sims.

Підрозділ Translated Sims містить перелік всіх мов, на які були переведені пропоновані віртуальні лабораторії. Є серед них і російський – таких дослідів тут на сьогоднішній день рівно п'ятдесят. Цікаво, що кількість демонстрацій англійською, сербською та угорською практично рівне. При бажанні можна взяти участь в перекладі демонстрацій. Для цього пропонується спеціальний застосунок PhET Translation Utility.

Демонстрації PhET побудовані на технології Java. Це дозволяє запускати експерименти в онлайн, завантажувати аплети на локальний комп'ютер, а також впроваджувати їх на інші веб-сторінки в якості віджетів. Всі ці опції передбачені на сторінці кожної демонстрації PhET.

Всі експерименти PhET інтерактивні. Вони містять одне або декілька завдань, а також набір всіх елементів, необхідних для їх вирішення. Оскільки хід рішення, як правило, досить докладно розкривається в текстових примітках, основна мета демонстрацій – візуалізація та роз'яснення ефектів, а не тестування знань і навичок користувача. Так, одна з демонстрацій хімічного розділу пропонує скласти молекули з пропонованих атомів і подивитися на тривимірну візуалізацію результату. У біологічному розділі є калькулятор балансу витрати людиною калорій протягом дня: можна вказувати види та кількість споживаної їжі, а також обсяг фізичних вправ. Потім залишається тільки спостерігати за змінами піддослідного «чоловічка» заданого віку, росту і початкової ваги. Математичний розділ може похвалитися дуже корисними інструментами побудови графіків різних функцій, арифметичними іграми та іншими цікавими додатками. Фізичний розділ пропонує широкий вибір «лабораторій», що демонструють найрізноманітніші явища – від простого руху до квантових взаємодій [8].

Цінним джерелом онлайн-лабораторій є багатогалузевий ресурс Wolfram Demonstrations Project [9]. Мета проекту – наочна демонстрація концепцій сучасної науки і техніки. Wolfram претендує на роль єдиної

платформи, що дозволяє створити об'єднаний каталог онлайн-інтерактивних лабораторій. Це, на думку його розробників, дозволить користувачам уникнути проблем, пов'язаних із застосуванням різнорідних навчальних ресурсів і платформ розробки.

Сайт є частиною великого інтернет-проєкту Wolfram. В даний час Wolfram Demonstrations Project володіє значним каталогом з більш ніж 7 тис. Інтерактивних демонстрацій.

Технологічною основою для створення лабораторій і демонстрацій служить пакет Wolfram Mathematica. Але для перегляду демонстрацій знадобиться завантажити і встановити спеціальний Wolfram CDF Player.

Каталог проєкту складається з 11 основних розділів, що відносяться до різних галузей знання і людської діяльності. У каталозі є великі фізичні, хімічні та математичні розділи, а також розділи присвячені техніці та інженерної справи. Також, на високої якості представлені біологічні науки. Рівні складності моделей, так само як і рівні викладу, найрізноманітніші. В каталозі є складні демонстрації, орієнтовані на вищу школу, та багато лабораторій присвячених ілюстрації новітніх наукових досягнень. Також, на сайті є розділи, призначені для дітей. Незручністю може стати мовний бар'єр: проєкт Wolfram в даний час англomовний. Але тексту в демонстраціях лабораторіях не багато, інструменти управління прості та розібратися з ними легко.

На сайті немає якихось конкретних завдань або контролю їх виконання. Однак, не можна назвати наповнення сайту – презентаціями або відеороликами. У демонстраціях Wolfram є частка інтерактивності. В них є інструменти, які допомагають змінювати параметри об'єктів для огляду, проводячи тим самим віртуальні досліди. Це сприяє глибокому розумінню демонструємих процесів і явищ [9].

IrYdium Chemistry Lab [10] спеціалізована онлайн лабораторія, присвячена певній науці. Почнемо з проєкту The ChemCollective, присвяченого вивченню хімії. Він містить чимало тематичних матеріалів

англійською мовою. Один з його найбільш цікавих розділів – власна віртуальна лабораторія під назвою IrYdium Chemistry Lab. Її пристрій помітно відрізняється від усіх розглянутих вище проєктів. Справа в тому, що тут не пропонуються якісь певні, конкретні досліди зі своїми завданнями. Замість цього, користувачеві надана практично повна свобода дій.

Виконана лабораторія у вигляді Java-аплета. Його можна скачати і запускати на локальному комп'ютері – відповідне посилання на завантаження винесено на головній сторінці проєкту.

Інтерфейс аплета розділений на кілька зон. Посередині знаходиться робочий простір, в якому відображається хід проведеного експерименту. Права колонка віддана за «приладову панель», де виводиться інформація про події та стан у реакціях: температура, показники кислотності, молярності і інші допоміжні дані. У лівій частині аплета розміщується «Склад реактивів». Це набір всіляких віртуальних реактивів, виконаний у вигляді ієрархічного дерева. У цьому наборі можна знайти кислоти, підстави, індикаторні речовини та інше, що необхідно хіміку-експериментатору. Для роботи з ними пропонується обширний вибір різного лабораторного посуду, пальник, ваги та інше обладнання. В результаті користувач отримує в розпорядження оснащену лабораторію, яка має необмежені можливості експериментування.

Оскільки конкретних завдань тут немає, експерименти проводяться так, як необхідно користувачеві. Залишається лише вибрати потрібні речовини, побудувати експериментальну установку, за допомогою пропонованого віртуального обладнання, і запустити реакцію. Дуже зручно, що фінальну речовину дозволено додати в колекцію реактивів, щоб використовувати в подальших експериментах [10].

Загалом, даний ресурс корисний і зручний, що відрізняється високою гнучкістю застосування. Якщо враховувати наявність практично повного російського перекладу програми, то лабораторія IrYdium Chemistry Lab здатна стати корисним інструментом для освоєння базових хімічних знань.

«Віртуальна лабораторія» [11] – це другий російський проєкт в нашому огляді. Даний ресурс спеціалізується на фізичних явищах. Область застосування віртуальних лабораторій не обмежується тільки рамками шкільної програми. Пропоновані в них онлайн досліди, розроблені фахівцями Челябінського державного університету, підійдуть не тільки школярам, а й студентам. З технічної точки зору, цей ресурс – комбінація Flash і Java, тому знадобиться заздалегідь перевірити оновлення віртуальної Java-машини на своєму комп'ютері.

Дизайн лабораторій у віртуальній лабораторії схематичний і чіткий. Також, наголошується і наявністю матеріалів, призначених для супроводу навчальних занять. Основний акцент в експериментах ставиться на виконання конкретних завдань і перевірку знань користувача.

В каталог проєкту включено десяток основних тематичних розділів – від механіки до атомної та ядерної фізики. У кожному з розділів зібрано до десяти відповідних інтерактивних віртуальних лабораторій. Крім того, пропонуються ілюстровані конспекти лекцій та деякі з них забезпечені віртуальними експериментами.

Робоче середовище експериментатора у лабораторії відтворюється досить уважно. Прилади демонструються у вигляді схем, пропонується будувати графіки і вибирати відповіді з наявних варіантів. Експерименти в «Віртуальній лабораторії» складніше, ніж в VirtuLab. У колекцію ресурсу входять досліди з атомної та ядерної фізики, фізики лазерів, а також «конструктор атомів», що пропонує зібрати атом з різних елементарних частинок. Є експерименти на знаходження і нейтралізацію джерела радіації, вивчення властивостей лазерів. Крім того, присутні і орієнтовані в першу чергу на школярів «механічні» лабораторії [11].

OnlineLabs.in невеликий вебзастосунок, що пропонує декілька цікавих експериментів по певній, вузькій тематиці.

Для того, щоб знайти потрібні демонстрації, стануть корисними проєкти-каталоги, які колекціонують і систематизують посилання на сайти з

демонстраціями. Стартовим пунктом здатний стати каталог OnlineLabs.in [12]. Даний ресурс займається збором і систематизацією посилань на проєкти, що пропонують вільно доступні онлайн експерименти і лабораторії в різних галузях наук. Для кожної науки виділено відповідний розділ, серед яких – фізика, хімія і біологія. Ці розділи одні з найбільших і являються часто оновлюваними. Крім того, поступово наповнюються ті розділи, що присвячені анатомії, астрономії, геології та математиці. Кожен з розділів містить посилання на відповідні інтернет-ресурси з короткою анотацією англійською мовою, що розповідає про призначення тієї чи іншої лабораторії.

1.4 Висновки за розділом 1

У цьому розділі були досліджені способи сприйняття інформації при навчанні і виявлено, що найбільш засвоюваним способом запам'ятання інформації – є активна візуалізація.

Крім того, останні роки в процес навчання впроваджуються методи мобільного навчання та і розповсюдження COVID'19 сприяє активному і подальшому розвитку таких моделей як мобільне та розумне навчання, які використовують в процесі інформаційні технології.

Були проаналізовані методи викладання лабораторних робіт з біології для школярів та існуючі на сьогодні віртуальні лабораторії для школярів. Аналіз показав, що на сьогодні більшість шкіл та вчителів дотримуються класичного методу надання матеріалу, а саме підручники та робочі зошити з ілюстраціями. Аналіз лабораторій показав, що в основному всі вони є вебресурсами, тобто для їх роботи обов'язково необхідний інтернет та, таким чином, ресурси мобільного пристрою набагато більше витрачаються. Інший метод, це настільні 3d-моделі, які зазвичай вчитель транслює на розумній дошці, таким чином лишаючи школярів можливості самостійного навчання, що в час дистанційного навчання є актуальним.

З проведеного дослідження в цьому розділі можна зробити висновок, що розробка мобільного застосунку лабораторії по вивченню біології є актуальним завданням.

2 ВИБІР ІНСТРУМЕНТАРІЮ РОЗРОБКИ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИВЧЕННЯ РОБОТИ СЕРЦЯ

2.1 Вибір середовища розробки

З метою підвищення інтересу школярів до галузі інформатики та інформаційних технологій, була поставлена задача про проведення проєктної діяльності для школярів в області програмування. Темою для проєктних робіт була обрана розробка комп'ютерних ігор. У процесі підготовки програми занять було необхідно вибрати відповідний інструмент для розробки комп'ютерних ігор. Тому був проведений аналіз між двома найбільш популярними з них – Unity3D [13] і Unreal Engine [14], щоб з'ясувати, який з них найбільше підходить для навчання школярів.

Порівняння набору інструментів проводилося за наступними критеріями (табл.2.1): продуктивність, вимогливість до ресурсів комп'ютера, поріг входження, мови програмування, кількість платних і безкоштовних додаткових ресурсів [15].

Таблиця 2.1 – Порівняння середовищ розробки за критеріями

Критерій	Опис	Результат
Продуктивність	Середній показник FPS (Frames per second) при обробці однакових ігрових сцен	Продуктивність Unreal Engine, в середньому, вище на 30%
Вимогливість до ресурсів комп'ютера	Необхідні для коректної роботи набору інструментів параметри процесора, оперативної пам'яті, графічного адаптера	У середньому, Unity3D вимагає на 60 % менше системних ресурсів
Поріг входження	Труднощі освоєння набору інструментів для початківців	Unreal Engine складніший для вивчення, ніж Unity3D

Продовження таблиці 2.1

Критерій	Опис	Результат
Мови програмування	Мова, що використовується для програмування ігровий логіки	Unity3D використовує мову C#, який візуально простіше для початківців, в порівнянні з C++, використовуваним Unreal Engine. Однак, Unreal Engine має також систему візуального програмування Blueprint, яка є більш наочною
Кількість платних і безкоштовних додаткових ресурсів	Обсяг платних і безкоштовних товарів, доступних в магазинах додаткового контенту набору інструментів	Unity3D має 39263 безкоштовних і 3981 платних ресурсів в офіційному магазині, Unreal Engine – 3056 безкоштовних і 60 платних

Якість графіки у обох наборів інструментів приблизно однакове. Unity3D має більш низький поріг входження для нових розробників, він менш вимогливий до ресурсів, його бібліотека додаткових ресурсів значно більше, а мова програмування C# має більш зрозумілу структуру, ніж C++, який використовується в Unreal Engine [16]-[17]. Однак, продуктивність Unreal Engine вище, ніж у Unity3D, а вбудована функція візуального програмування на мові Blueprint дає великі можливості для прототипування ігрової механіки, а також дозволяє розвинути алгоритмічне мислення в учнів. До того ж, мова C++ підходить краще для навчання основам програмування. Unity3D добре підійде для проектної діяльності, коли використання ресурсів комп'ютера критично, а також, коли немає необхідності заглиблюватися в алгоритмику. Якщо мета проектної діяльності – розвиток алгоритмічного мислення і базових знань C++ (які, наприклад, будуть потрібні школяреві під час навчання у вузі), то в такому випадку краще вибрати Unreal Engine [18]-[19].

Крім того необхідно розуміти, що саме необхідно розробляти [20]. Необхідно створити 2d платформер або 3d шутер від першої особи чи гібрид

2d і 3d? Можливо, є необхідність почати з першої невеликої гри і розробити простий пазл з базової фізикою, або віддати перевагу запуску гри в веб-браузері, або на мобільних платформах?

Якщо потрібно робити мобільні ігри – Unity буде вірним рішенням. Це підтверджується домінуванням Unity серед розробників мобільних ігор, а також великою кількістю плагінів для використання нативних можливостей мобільних платформ: реклама, внутрішні покупки, аналітика, ігрові центри, тощо – все це інтегрується в гру за лічені хвилини. Якщо є ціль на розробку 2d гри, Unity буде правильним вибором, тому що саме у цього набору інструментів є обширні можливості для створення 2d ігор. Хоча Unreal Engine 4 останнім часом є головним конкурентом Unity і пропонує розробникам мобільних застосунків, більш обширні можливості для 2d ігор, тим самим закликаючи перейти на їх програму.

Якщо потрібно створювати 3d ігри, Unity також дуже потужний інструмент для розробки 3d ігор. Хоча графічно він далеко не на вищому рівні, ніж Unreal Engine 4. При необхідності для використання next-gen графіки кращим рішенням буде Unreal Engine 4.

Unity 3D – відмінний доступний набір інструментів. У нього є ряд незаперечних переваг перед конкурентами і основної з цих переваг можна виділити, що за ліцензію ви платите всього один раз. Неважливо, наскільки популярною стає гра – якщо ви вибрали Unity, вам не доведеться повторно платити за це. З фінансової точки зору – це вдале рішення, особливо для стартапів і початківців розробників [21].

Таким чином, можна підсумувати переваги та недоліки Unity. Переваги [21]:

- вигідна ліцензійна політика;
- легкість у використанні;
- сумісність з будь-якою платформою;
- відмінне ком'юніті;
- низький поріг входу;

- популярний серед розробників (помилки швидко знаходяться і виправляються).

Недоліки:

- обмежений набір інструментів (доведеться розробити деякий інструментарій самостійно);
- процес виготовлення гри забирає багато часу.

Unreal Engine – один з найбільш популярних наборів інструментів для розробки AAA-ігор. Gears of War, Batman: Arkham Asylum, Mass Effect – всі ці хіти були зроблені саме на ньому.

Переваги [21]:

- оскільки безліч розробників його використовує, то у Unreal Engine, краще ком'юніті серед конкурентів, кілька годин відео-уроки тому підтвердження;
- відмінна техпідтримка та механізм оновлення;
- нові інструменти виходять з кожним оновленням;
- широкий асортимент інструментів для різних цілей (деякі настільки прості у використанні, що ними може керувати навіть школяр);
- сумісний з різними платформами (iOS, Android, Linux, Mac, Windows і більшість інших);
- нова ліцензійна політика включає підписку вартістю \$ 19 в місяць і 5% плати, якщо гра заробить більше \$ 5,000, що робить набір інструментів куди більш привабливим для розробників, ніж раніше.

Недоліки:

- певні інструменти є складними у засвоєнні.

2.2 Вибір мови програмування

C# в Unity – це доволі проста і продуктивна мова програмування, є і виключно апаратна причина. Unity використовує відкритий проєкт Mono,

який є однією з численних реалізацій платформи Microsoft .NET. За фактом, все бібліотеки Unity написані на C# [22].

Використовувати усі можливості платформи, не знаючи C#, буде важко та практично неможливо. Але це не означає, що не є можливості обмежитися базовим рівнем мови. Набір інструментів Unity корисний тим, що в ньому основними можуть бути кілька мов – в залежності від завдань і розробника. Однак, мова C# є більш необхідною та і її досить легко вивчити, а потім застосовувати далеко за межами Unity.

UnityScript – це друга базова мова платформи. Є можливість переконаватися в цьому, відкривши опис скриптів, де коди дані як на C#, так і на UnityScript. Якщо є знання синтаксису JavaScript, то працювати з Unity буде дуже зручно і знайомо[22].

Однак, помилково вважати, що UnityScript – це JavaScript, але з іншою назвою. Наприклад, UnityScript підтримує класи, проте при цьому в ньому не можна перепризначувати змінні і використовувати необов'язкові крапки з комою.

Розробники поступово ліквідують UnityScript з платформи. Але не припиняється підтримка в оболонці – створювачі пакетів зі скриптами отримують попередження про необхідність перевести весь код в C#.

Також, існує компілятор на GitHub, який ще і дозволяє працювати з JavaScript в Unity, і цю зручну допомогу не збираються закривати. Але комфорту від написання коду з кожним оновленням все менше. В таблиці 1.2 наведені основні недоліки та переваги обох мов.

Таблиця 1.2 – Порівняння мов програмування на Unity

Мова програмування	Переваги	Недоліки
C#	Велика інтернет спільнота, безліч документації, основна частина бібліотек для Unity написана на C#.	Синтаксис C# такий що один той самий код на Javascript займе менше рядків коду.

Продовження таблиці 1.2

Мова програмування	Переваги	Недоліки
Javascript	Дозволяє створювати простіше невеликі проєкти.	Менша підтримка інтернет спільноти. Самі творці Unity натякають на те, що збираються відмовитись від підтримки цієї мови в подальшому.

Для роботи в Unity потрібно освоїти C#. Однак, зациклюватись тільки на цій мові не обов'язково, платформа підтримує різноманітні мови програмування, де кожен знайде свій варіант. Винятком є мова JavaScript. Від неї команда Unity вирішила відмовитися і в майбутньому UnityScript навряд чи повернеться, так що її для роботи з Unity вивчати не варто. В іншому обмежень немає, працювати можна з будь-якими з перерахованих мов [23].

Таким чином, можна підвести декілька висновків, стосовно порівнюваних мов програмування. По-перше, в Unity використовується не JavaScript, а UnityScript – мова, схожа і на JavaScript, і на C#. Отже, якщо є високий рівень знання JavaScript, то вивчення UnityScript все ще потрібно та не повинно скласти труднощів. По-друге, C# помітно потужна і різноманітна, писати код набагато простіше. По-третє, більшість стороннього коду зроблено на C#, на UnityScript робляться невеликі речі. По-четверте, якщо в проєкті використовується і C#, і UnityScript, то з'єднувати окремі деталі разом складніше. Вирішити все можна, але не так зручно. По-п'яте – C# має велику кількість коду, довідок, питань-відповідей, в тому числі по Unity. База знань буде корисною при розробці гри чи додатку на Unity. А в JavaScript більшість коду пов'язано все-таки з сайтами [24].

2.3 Висновки за розділом 2

В цьому розділі було проведено порівняльний аналіз середовищ розробки 3D візуальних застосунків, а саме середовище Unity3D та Unreal. У підсумку аналізу, обидва набори є потужними інструментами розробки, а також якість графіки у обох наборах приблизно однакова. Але для розробки віртуальної лабораторії було обрано Unity3D, оскільки має багато інструментаріїв розробки для мобільних пристроїв, а також має низький поріг входження для нових розробників та не вимогливий до ресурсів і його бібліотека додаткових ресурсів різноманітна. Були порівнянні дві найбільш популярні мови програмування для Unity3D. Мова програмування була обрана C# оскільки вона потужна, має велику підтримку інтернет-спільноти, а також безліч документації та різноманітних прикладів для Unity3D.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Розробка структурної схеми програмного продукту

В результаті виконання дипломної кваліфікаційної роботи магістра було розроблено програмний продукт для візуалізації окремих елементів серця та анімації роботи серця, а саме руху потоків крові та серцебиття.

Структурна схема розробленого програмного забезпечення віртуальної лабораторії для моделювання роботи серця людини зображена на рисунку 3.1.

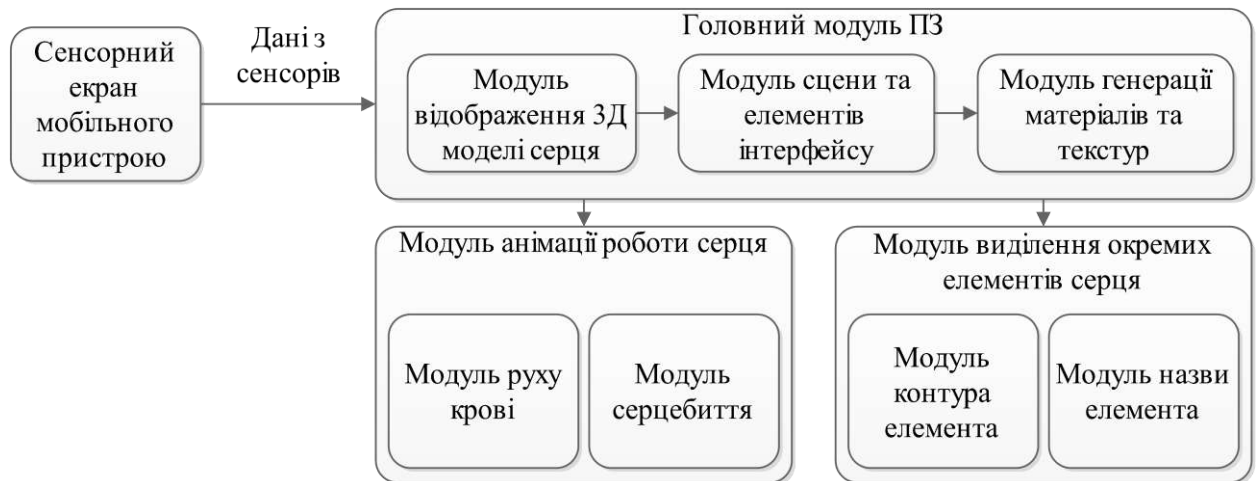


Рисунок 3.1 – Структурна схема розробленого програмного забезпечення віртуальної лабораторії для моделювання роботи серця людини

3.2 Опис структури проєкту

Головною папкою проєкту є Assets, в якій зберігаються всі ресурси, а саме скрипти, текстури, префаби, анімація та ін. (рис.3.2). Тобто, все що стосується наглядної частини проєкту знаходиться в ній.

Крім того є папка ProjectSettings, в якій зберігаються всі налаштування проєкту Unity, такі як теги, настройки і т.і. Іншими словами, всі настройки в меню Edit → Project Settings знаходяться в цій папці.

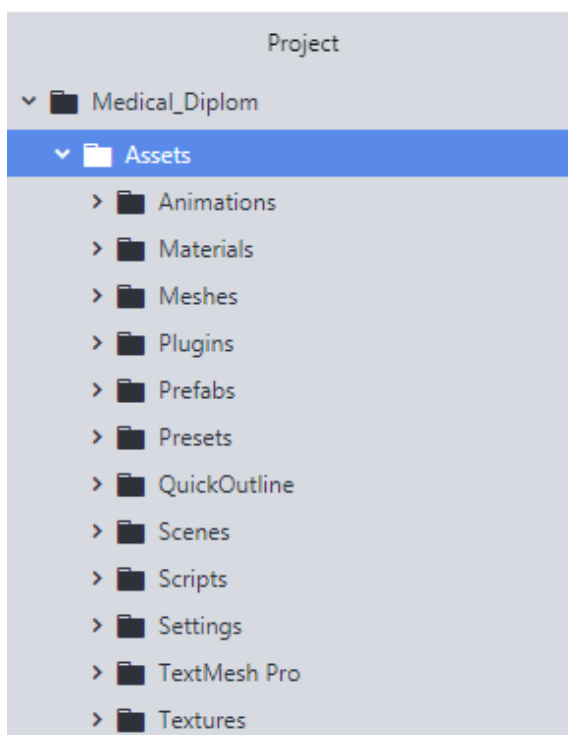


Рисунок 3.2 – Структура проєкту

Нижче описані всі папки проєкту.

В папці Animations зберігається анімація Unity для стрілок, які відображають напрям потоку крові, стискання і розтягування серця для анімації серцебиття.

Materials в цій папці зберігаються матеріали для всіх елементів серця.

Meshes – зберігаються файли 3d моделі серця зробленої в середовищі Blender.

Plugins – інтерфейс користувача для платформи Android, знаходиться один плагін для редактора Unity для зручності налаштування прив'язок у інтерфейсі.

Prefabs – головна папка для префабов об'єкта серця для того, щоб скрипти, які стосуються роботи з серцем виконувалися, знаходяться об'єкти, які можна створювати динамічно на сцені, наприклад серце.

QuickOutline – для зберігання обвідки елементів серця та скриптів, які відображати цю обвідку при тапі на відповідний елемент серця, тобто скрипти та шейдери модуля для обводки частин серця.

Scenes – знаходяться сцена проєкту, тобто все інше оточення проєкту на якій розміщується префаб серця.

Папка Scripts, в якій містяться всі виконавчі скрипти проєкту.

Settings – знаходяться налаштування для рендерингу та пост процесингу в сцені.

TextMesh Pro – папка зі всіма засобами для роботи з текстом (шрифт, розмір, відображення), знаходиться плагін для роботи з текстом, щоб якість не втрачалась на телефонах.

Textures – знаходяться всі додаткові 2d зображення проєкту, такі як стрілки та кнопки.

Програмний продукт складається з дев'яти основних файлів написаних на мові C# представлених у інтерфейсі Unity3D на рисунку 3.3.

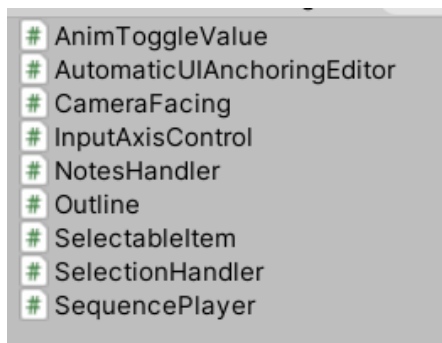


Рисунок 3.3 – Основні виконавчі файли проєкту

AnimToggleValue.cs – програмний файл який відповідає за роботу анімації серцебиття та напрям руху потоку крові відповідно до UI.

CameraFacing.cs – відбувається налаштування місцезнаходження камери.

InputAxisControl.cs – робота повзунка для обертання моделі серця, та керування його положенням.

NotesHandler.cs – керування відображенням текстових підказок.

SelectableItem.cs – вибір елементів та обводка відповідного елементу.

SelectionHandler.cs – керування всіма елементами серця.

SequencePlayer.cs – відповідає за запуск анімації.

Outline.cs – скрипт для налаштування шейдера для обводки.

3.3 Опис розроблених функцій

У кожному скрипті системи реалізовано свій функціонал.

У скрипті SelectionHandler.cs реалізовані наступні функції, наведені в таблиці 3.1. У NotesHandler.cs реалізовані функції, які наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Функції SelectionHandler.cs

Назва	Опис
OnObjectSelected(SelectableItem selectedObj)	Обробляє подію натискання на окремий елемент серця.
Update()	Обробляє постійний запит на оновлення екрану.
OnOutlineSliderValueChanged(float value)	Обробляє вхідні значення положення повзунка.
OnDropdownOutlineModeValueChanged(int value)	Функція, яка реалізує відображення випадаючого меню обводки.
SetOutlineBorderMode(Outline.Mode mode)	Функція, яка реалізує вибір обводки з випадаючого меню.

Таблиця 3.2 – Функції NotesHandler.cs

Назва	Опис
public void DrawNote(Vector2 point, string text)	Обробляє відображення текстових підказок на екрані.
public void ClearNote()	Обробляє видалення текстових підказок з екрану.

В таблиці 3.3 – 3.5 наводяться розроблені функції файлів SequencePlayer.cs, SelectableItem.cs та InputAxisControl.cs відповідно.

Таблиця 3.3 – Функції SequencePlayer.cs

Назва	Опис
private void Awake()	Функція ініціалізує всі елементи на екрані.
public void ResetItems()	Обробляє визначення поточного положення елементів.

Продовження таблиці 3.3

Назва	Опис
public void NextItem()	Обробляю наступне місцезнаходження елементів моделі серця.

Таблиця 3.4 – Функції SelectableItem.cs

Назва	Опис
OnPointerClick(PointerEventData eventData)	Обробляє вибір елементу обвідки.
public void SetOutlineWidth(float value)	Обробляє встановлену ширину обвідки елементу.
public void SetOutlineColor(Color color)	Обробляє встановлений колір обвідки елементу.
public void ActivateOutline(bool activate)	Обробляє відображення обвідки обраного елементу.

Таблиця 3.5 – Функції InputAxisControl.cs

Назва	Опис
float GetAxisCustom(string Axis)	Обробляє данні отримані з екрану мобільного пристрою.
void ScaleOrbits()	Виконує масштабування серця.
public void UpdateSlider()	Оновлює положення повзунка.

3.4 Опис основних елементів інтерфейсу

Інтерфейс програми складається з чотирьох основних елементів:

- 3d модель серця;
- кнопка старту та зупинки анімацій;
- меню вибору контуру;
- повзунок масштабування.

Розташування всіх вищенаведених елементів та вигляд графічного інтерфейсу віртуальної лабораторії зображені на рисунку 3.4

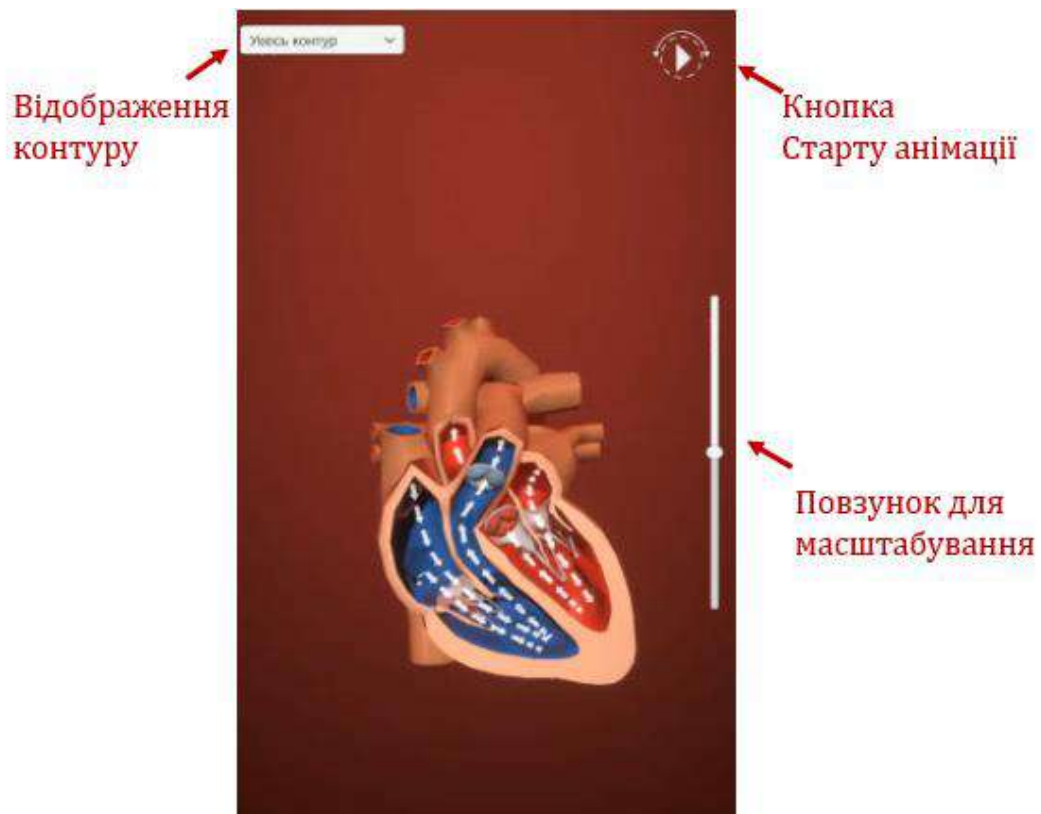
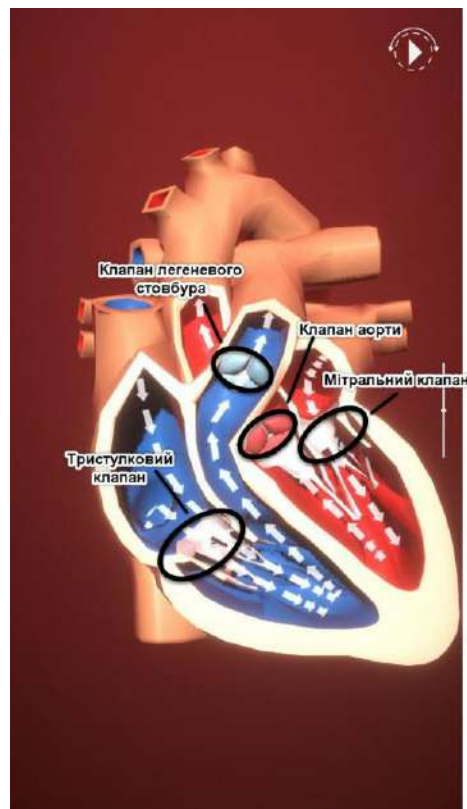


Рисунок 3.4 – Інтерфейс віртуальної лабораторії демонстрації роботи серця людини

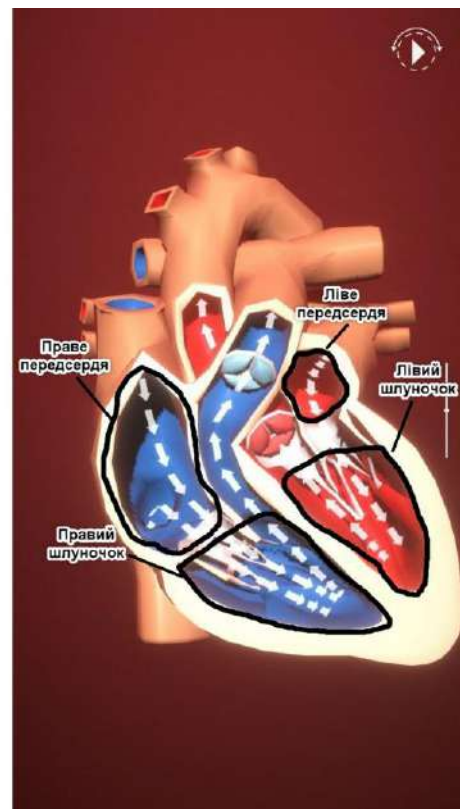
Для того щоб програма розпізнавала на об'єкті серця окремі елементи та виводила повідомлення, яке складається з назви елемента та стрілочки, серце було розподілене на відповідні елементи, які можна виділити у такі чотири групи:

- підказки для клапанів серця;
- підказки для передсердь і шлуночків серця;
- підказки для аорт та вен серця;
- підказки для з виду серця ззаду його частин.

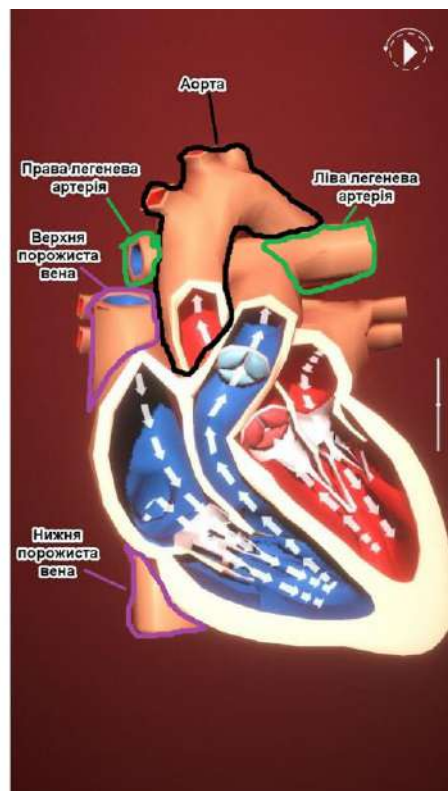
Відображення позначок назв елементів та стрілочек зображено на рисунках 3.5а – 3.5г.



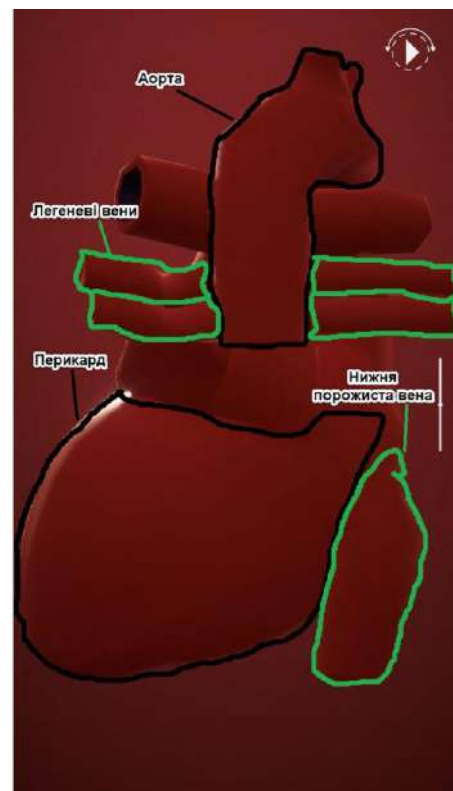
а



б



в



г

Рисунок 3.5 – Назви підказок:

а – клапанів; б – передсердь і шлуночків серця;

в – аорт та вен; г – частин серця з виду ззаду

3.5 Висновки за розділом 3

В цьому розділі були розглянуті основні рішення стосовно реалізації компонентів програмного продукту. Розроблена структурна схема програмного забезпечення віртуальної лабораторії. Також була описана файлова структура програми та призначення цих файлів. Були описані функції, які були реалізовані та використані у даному програмному забезпеченні. Описані основні елементи інтерфейсу користувача віртуальної лабораторії демонстрації роботи серця людини.

4 ІНСТУКЦІЇ ПО РОБОТІ З ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ

4.1. Призначення програми

Програма призначена для більш наглядної 3d віртуальної демонстрації роботи серця людини, анімації руху крові та серцебиття, вивчення окремих елементів серця. Програма призначена для користування на мобільних пристроях на платформі Android.

4.2 Звертання до програми

Для доступу до програмного забезпечення потрібно завантажити файл HeartLab.apk на мобільний пристрій та запустити його. Це розпочне встановлення програмного забезпечення на телефоні, після чого іконка застосунку з'явиться у списку програм. Тапом на іконці запустити застосунок, після чого відкриється головний виконавчий екран програми (рис. 4.1).

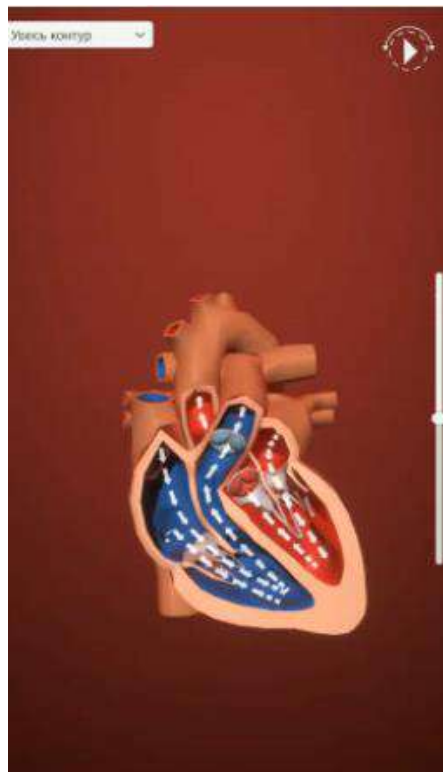


Рисунок 4.1 – Головний екран програми

4.3 Виконання програми

Дане програмне забезпечення надає можливість обертати серце, виводити на екран підкази, відповідно до обраного елемента серця та запускати анімацію роботи серця, яка включає анімація руху потоку крові та анімацію серцебиття (стискання та розтягування серцевої м'язи).

Діаграма станів роботи користувача з програмою зображено на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2. – Діаграма станів роботи користувача з програмою

4.4 Повідомлення оператору

При тапі на якийсь з елементів серця виникає контур довкола цього елемента та відображається відповідна підказка. Приклад однієї з підказок обраного елемента серця людини зображений на рисунку 4.3.

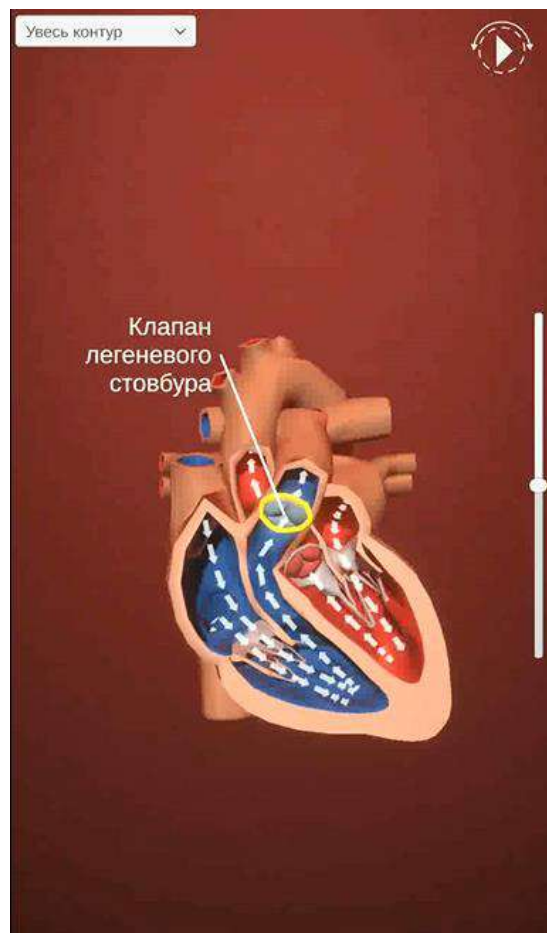


Рисунок 4.3 – Приклад відображення підказки назви елемента серця

4.5 Висновки за розділом 4

В даному розділі були розглянуті призначення розробленого програмного продукту. Також було розглянуто звертання до програмного забезпечення. У пункті «Виконання програми» була описані кроки взаємодії користувача з програмою а також наведені скріншоти інтерфейсу програми та підказок при виконанні вибору елементів серця.

5 ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

5.1 Презентація ідеї вирішення проблеми

Результатом виконання дипломної роботи магістра була програмна реалізація віртуальної лабораторії з предмету біології, яка надає можливість більш швидше і краще вивчити практичні матеріали предмету та полегшує візуальне сприйняття матеріалів. Аналогів цієї програми немає на внутрішньому ринку нашої країни, але є схожа та більш дорожча програма іноземної розробки. Тому, ідея щодо рішення проблеми є актуальною.

У таблиці 5.1 описано ідею розробки програмної реалізації віртуальної лабораторії з предмету біології з урахуванням напрямку застосування, а також вигоди для користувачів.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувачів
Розробка програмної реалізації віртуальної лабораторії з біології для поліпшення якості навчання учнів та спрощення роботи викладачам	Навчання у закладах освіти	– більш легке засвоєння матеріалу
	Перевірка знань по предмету	– вигідне та зручне програмне рішення для усіх
	Підготовка до ВНО та екзаменів	типів навчальних закладів і форм навчання

Охарактеризуємо попередні перспективи втілення ідеї реалізації на потенційному ринку(таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Попередня характеристика потенційного ринку

№	Показники стану ринку	Характеристика
1	Головні конкуренти	Mozaik Digital Education and Learning
		Wolfram Demonstrations Project
		Virtual Lab

Продовження таблиці 5.2

№	Показники стану ринку	Характеристика
2	Динаміка ринку	спадає
3	Наявність обмежень для входу	– низький рівень технічного оснащення загальноосвітніх навчальних закладів – важкий і тривалий цикл продажів для бюджетних установ
4	Вимоги до сертифікації та стандартизації	сертифікація ПЗ на відповідність вимогам міжнародного стандарту ISO 9001 є обов'язковою вимогою для допущення до участі у тендерній закупівлі, замовником якої є МОН.

5.2 Аналіз та розробка ринкової стратегії програмного засобу

Результати проведення аналізу ринкових можливостей запуску проєкту представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційних клієнтів

Характеристика	Опис характеристики
Потреба, що формує ринок	Потреба в якісному засвоєнні матеріалу при звичайному або дистанційному навчанні в закладах освіти чи індивідуальному навчанні
Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Державні та приватні навчальні заклади і репетитори
Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Користувачі очікують, що програмний продукт буде корисним у формуванні цілісності сприйняття і систематизування біологічних знань, буде у якості дидактичної допомоги на уроці, допомогою в освоєнні матеріалу при дистанційному навчанні, матиме інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, покаже чудову візуалізацію і детальну структуру об'єктів, буде зручним у використанні, а також дасть можливість для самоперевірки пройденого матеріалу.

Продовження таблиці 5.3

Характеристика	Опис характеристики
Вимоги споживачів (користувачів)	Технічна підтримка компанії має забезпечити якісну та неперервну підтримку під час безпосереднього використання продукту користувачами.

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проєкту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities). SWOT-аналіз представлено у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – SWOT-аналіз

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
– надає можливість чудово засвоїти практичну частину, завдяки реалістичності – включає в себе загальноосвітні знання, а також поглибленого рівня матеріали – зручна і корисна у використанні для вчителів – україномовна версія – економія на практичних матеріалах (транспарантах, макетах, плакатах)	– дорога реалізація – вимагає підтримки ПЗ, серверів і програми – вузька спеціалізація (тільки біологія) – потреба в технічно-обладнаних класах
Можливості:	Загрози:
– відсутність конкуренції в нашій країні – доцільно використовувати у дистанційному навчанні – надає можливість одразу протестувати учнів по пройденому матеріалу	– недостатність фінансування навчальних закладів – догматизм викладачів

Розроблення ринкової стратегії проєкту запропоноване в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Приватні навчальні заклади	Висока	Високий	Висока	Середня
2	Державні навчальні заклади	Висока	Високий	Висока	Середня
3	Репетитори	Висока	Середній	Середня	Середня
Які цільові групи обрано: приватні та державні навчальні заклади					

Міністерство Освіти і Науки робить заказ, через систему державних закупівель ДП «ПРОЗОРРО», на програмну реалізацію.

В подальшому було ідентифіковано зацікавлених осіб чи стейкхолдерів, здійснено їх пріоретизацію, а також побудовано їх карту (рисунок 5.1), яка дозволяє візуалізувати картину взаємозв'язків стейкхолдерів.

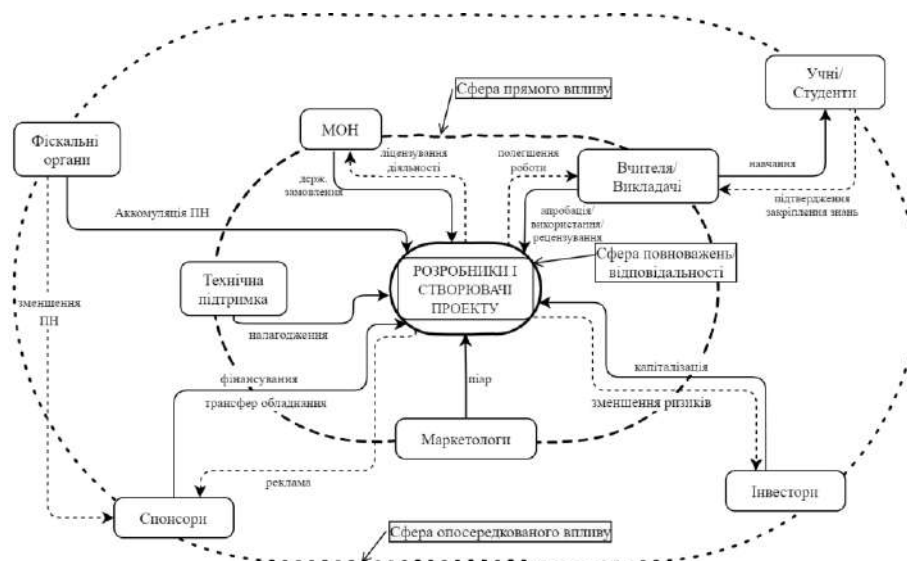


Рисунок 5.1 – Карта стейкхолдерів

З метою відображення взаємозв'язків стейкхолдерів на карті було відокремлено три області, в яких розміщено всі зацікавлені особи інноваційного проєкту за можливостями впливу на них ініціатора проєкту. Область внутрішніх стейкхолдерів – сфера повноважень/відповідальності ініціатора. До цієї сфери входять «Розробники» і «Творці проєкту». Внутрішні зацікавлені сторони знаходяться в прямій підлеглості ініціатора, що дозволяє використовувати досить прості методи адміністрування проєкту.

Залежні зацікавлені сторони, входять до сфери прямого впливу, формально ініціатору проєкту не підлеглі, проте тісні ділові стосунки потребують на пошук взаємовигідних рішень та компромісів. До цієї області входять: «Міністерство освіти та науки» (на карті та далі «МОН»), «Вчителя/викладачі», «Маркетологи» та «Технічна підтримка». На периферії ж знаходяться зовнішні зацікавлені сторони. Це область стейкхолдерів опосередкованого впливу на успішність реалізації проєкту. До неї входять: «Учні/студенти», «Інвестори», «Спонсори» та «Фіскальні органи».

У таблиці 5.6 визначено інтереси пріоритетних груп стейкхолдерів.

Таблиця 5.6 – Інтереси груп стейкхолдерів

Група стейкхолдеру	Інтереси групи
Розробники	фінансові інтереси та інтереси трансферу знань
Творці проєкту	соціальні інтереси, фінансові інтереси та інтереси трансферу знань
МОН	наукові інтереси, технологічні інтереси, соціальні інтереси, інформаційні інтереси та інтереси трансферу знань
Вчителя/викладачі	наукові інтереси та інтереси трансферу знань
Маркетологи	фінансові інтереси
Технічна підтримка	інформаційні інтереси та фінансові інтереси
Учні/студенти	інтереси отримання знань
Інвестори	фінансові інтереси
Спонсори	фінансові інтереси та соціальні інтереси
Фіскальні органи	економічні інтереси

5.3 Склад команди та життєвий цикл проєкту

Потрібно визначити склад команди за категоріями працівників залежно від виду робіт. У таблиці 5.7 представлено склад команди по категоріям.

Таблиця 5.7 – Склад команди розробників

Менеджмент	Створення контенту	Програмна частина
Керівник проєкту Архітектор проєкту	Дизайнер 3d-модельєр Копірайтер	Тімлід Програміст 1 Програміст 2 Тестувальник

Далі потрібно визначити тривалість виконання робіт членами команда відповідно до тривалості етапів життєвого циклу проєкту (рисунок 5.2).

Етапи				1. Аналіз предметної області продукту	2. Визначення вимог до програмного продукту	3. Проектування структури програми	4. Розробка схеми функціонування програми	5. Створення контенту та програмної частини	6. Тестування та налагодження програми	7. Створення програмної документації	Звіт																
t _д , дні				2	2	3	3	8	2	2																	
	Співробітник	Тривалість, днів	Тривалість, годин	5-9 жов. 20				12-16 жов. 20				19-23 жов. 20				26-30 жов. 20				2-3 лист. 20							
				пн	вт	ср	чт	п	пн	вт	ср	чт	п	пн	вт	ср	чт	п	пн	вт	ср	чт	п	пн	вт	ср	чт
1	Керівник проекту	22	176	16	16			24	24				64					16	16								
2	Архітектор проекту	20	160	8	16			20	24				64					16	8								
3	Дизайнер	8	64						24				40														
4	3d-модельєр	9	72										64					8									
5	Копірайтер	8	64										64														
6	ТімЛід	17	136					16	24				64					16	16								
7	Програміст 1	11	88										64					16	8								
8	Програміст 2	11	88										64					16	8								
9	Тестувальник	5	40													24		16									

Рисунок 5.2 – Схема життєвого циклу інноваційного проєкту

Вирахуємо загальну тривалість життєвого циклу інноваційного проєкту за формулою (5.1):

$$\sum t_n = T, \quad (5.1)$$

де t – тривалість етапу життєвого циклу інноваційного проєкту, днів;

T – тривалість життєвого циклу інноваційного проєкту, днів.

Після підстановки отримаємо:

$$T = \sum t_n = 2 + 2 + 3 + 3 + 8 + 2 + 2 = 22 \text{ днів}$$

Тривалість життєвого циклу інноваційного проєкту становить 22 днів.

5.4 Визначення витрат на розробку програми

5.4.1 Розрахунок оплати праці та відрахувань на соціальні заходи

Виходячи зі змісту статті 8 [25] посадовий оклад не повинен бути нижче 5 000 грн. Розрахунок зарплати представлено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, люд.	Місячний оклад, грн	Кількість місяців роботи	Сума ЗП, грн.	ЄСВ, грн.
Керівник проєкту	1	20 000	1	20 000	4 400
Архітектор проєкту	1	15 000	0,91	13 650	3 003
Дизайнер	1	8 000	0,37	2 960	651,2
Зд-модельєр	1	11 000	0,41	4 510	992,2
Копірайтер	1	7 000	0,37	2 590	569,8
Тімлід	1	15 000	0,78	11 700	2 574
Програміст	2	9 000	0,5	9 000	1 980
Тестувальник	1	8 000	0,5	4 000	880
Всього	9			68 410	15 050,2

Відрахування на єдиний соціальний внесок(ЄСВ) становлять 22% і беруться від основної та додаткової заробітної плати. Вони розраховуються за формулою 5.2:

$$\text{ЄСВ} = \text{ЗП}_{\text{осн}} * 0,22, \quad (5.2)$$

де $\text{ЗП}_{\text{осн}}$ – основна заробітна плата (грн.),

$$\text{ЄСВ} = (68\,410) \cdot 0,22 = 15\,050,2 \text{ грн.}$$

Додаткові соціальні відрахування становлять 15 050,2 грн.

5.4.2 Матеріальні витрати та витрати на споживання послуг

Використовується додатковий матеріал папір – 87 грн (2 упаковка).

Витрати на матеріали розраховують за формулою (5.3):

$$M = \sum_{i=1}^n (\text{Ц}_i \times N_i \times (1 + K_{\text{т.з.}}) - \text{Ц}_{\text{іо}} \times N_{\text{іо}}), \quad (5.3)$$

де M – витрати на матеріали, покупні напівфабрикати і комплектуючі вироби, грн.;

$K_{\text{т.з.}}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

Ц_i – ціна i -го найменування матеріалу, напівфабрикату і комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -му матеріалі, напівфабрикаті і комплектуючому;

$\text{Ц}_{\text{іо}}$ – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн;

$N_{\text{іо}}$ – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих.

Ціна зворотних відходів та кількість зворотних відходів i -го найменування становлять 0 грн. Коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати дорівнює 0,05.

$$M = 87 \times 2 \times (1 + 0,05) - 0 \times 0 = 86,70 \times 2 \times 1,05 = 182,7 \text{ грн.}$$

Всього, на матеріали витрачено – 182,7 грн.

Також необхідно розрахувати витрати на оплату машинного часу ЕОМ (амортизаційні витрати на обслуговування та вартість спожитої електроенергії).

Для розрахунку вартості експлуатації обладнання використаємо формулу (5.4):

$$C_3 = N_n \Phi_{\text{еф}} K_{\text{зч}} K_{\text{зп}} C_e, \quad (5.4)$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт,

$\Phi_{\text{еф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ,

$K_{\text{зм}}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом,

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю

C_e – ціна одного кВт*год. Електроенергії, грн./(кВт*год.).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,3 кВт. Річний фонд часу роботи ЕОМ становить 1 900 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом та за потужністю становлять 0.65 та 0.75. Ціна однієї кіловат-години електроенергії складає 1,68 грн.

$$C_3 = 0,3 \cdot 1900 \cdot 0,65 \cdot 0,75 \cdot 1,68 = 466,83 \text{ грн.}$$

На вартість експлуатації обладнання витрачено – 466,83 гривні.

5.4.3 Витрати по амортизації та інші витрати

Для реалізації ідеї передбачено використання основних засобів вартістю понад 6 000 грн. тому потрібно розрахувати витрати по амортизації. Так як термін використання основних засобів становить менше року розрахунок проводимо за такою формулою амортизаційних відрахувань (5.5):

$$A = \frac{БВ_{ОЗ} \times Н_A}{12} \times К_{м.в.}, \quad (5.5)$$

де A – річна сума амортизації, грн.;

$БВ_{ОЗ}$ – балансова вартість основного засобу, грн.;

$Н_A$ – річна норма амортизаційних відрахувань, % ;

$К_{м.в.}$ – кількість місяців використання основних засобів.

Балансову вартість основного засобу було вирішено взяти у розмірі 60 000 грн. Згідно ст.138.3.3 [26] норма амортизаційних відрахувань становить 50% для ЕОМ. Основні засоби будуть у використанні 1 місяць. Підставимо значення:

$$A = \frac{60\,000 \times 0,5}{12} \times 1 = 2\,500 \text{ грн.},$$

Амортизаційні відрахування становлять – 2 500 грн.

«Інші витрати» дорівнюють 10% від витрат на оплату праці. що становить 6 841 грн. ($68\,410 \times 0,10 = 6\,841$)

5.4.4 Сукупність операційних витрат

Вираховується сукупність операційних витрат згідно формули (5.6):

$$C_{OB} = 3П_{осн} + ЕСВ + М + C_з + А + ІВ, \quad (5.6)$$

де C_{OB} – сукупність операційних витрат, грн.;

$3П_{осн}$ – витрату на оплату праці, грн.;

$ЕСВ$ – відрахування на соціальні заходи, грн.;

$М$ – матеріальні витрати, грн.;

$C_з$ – витрати по споживчим заходам, грн.;

$А$ – амортизаційні витрати, грн.;

$ІВ$ – інші витрати, грн.

Підставляємо значення до формули:

$$C_{OB} = 68\,410 + 15\,050,2 + 182,7 + 466,83 + 2\,500 + 6841 = 93\,450,73 \text{ грн.},$$

Та бачимо, що у сукупності операційні витрати обішлись у 93 450,73 грн.

5.4.5 Повна собівартість інноваційного продукту

Повна собівартість інноваційного продукту вираховується як сума сукупності операційних витрат та витрат по збуту. Витрати по збуту становлять 10 000 грн. Повна собівартість дорівнює 103 450,73 грн. (93 450,73 + 10 000).

5.5 Фінансовий результат діяльності

5.5.1 Ціна реалізації

Після розрахунку усіх наявних витрат ми встановлюємо ціну реалізації інноваційного продукту за формулою (5.7):

$$Ц_p = П_c \times (1 + (\%ПДВ + \% \text{ очікуваного прибутку})), \quad (5.7)$$

де $Ц_p$ – ціна реалізації, грн;

$П_c$ – повна собівартість інноваційного продукту, грн.

Підставимо значення:

$$Ц_p = 103\,450,73 \times (1 + (0,2 + 0,3)) = 103\,450,73 \times 1,5 = 155\,177 \text{ грн.}$$

Отримали, що ціна реалізації продукту рівна 155 177 гривень.
Реалізувавши

5.5.2 Очікуваний дохід

На програмну реалізацію маємо державний заказ від Міністерства Освіти і Науки, так що кількість проданих одиниці встановлюється як 1 шт. Отож, розробка програмного продукту окупиться одразу після його реалізації, що становить 22 дня або 1 місяць. ,

Потрібно визначити очікуваний дохід, що можна зробити по формулі (5.8):

$$Д = V \times Ц_p, \quad (5.8)$$

де D – очікуваний дохід від реалізації інноваційного продукту чи обсягів наданих послуг (виконаних робіт);

V – обсяг реалізації інноваційного продукту чи обсягів наданих послуг (виконаних робіт), грн

Підставимо значення:

$$D = 1 \times 155\,177 = 155\,177 \text{ грн.}$$

Очікувальний дохід становить – 155 177 гривень.

5.5.3 Загальний фінансовий результат

Найголовніше в проєкті є визначення підсумкового прибутку. Отримавши всі дані потрібні для обчислення підставляємо їх у формулу (5.9):

$$P_p = D - P_c \quad (5.9)$$

де P_p – прибуток.

Підставимо значення до формули та отримаємо такі розрахунки:

$$P_p = 155\,177 - 103\,450,73 = 51\,726,27 \text{ грн.}$$

Прибуток інноваційного продукту становить 51 726,27 гривні.

5.6 Висновки до розділу 8

Після детального та всебічного розгляду економічної частини реалізації даного інноваційного продукту можна зробити висновки про затребуваність його на сучасному ринку освітніх програм в Україні.

Основним клієнтом та замовником виступає – Міністерство освіти та науки України. Система державних закупівель ДП «ПРОЗОРРО» надасть змогу гарантовано окупити розробку за рахунок одного клієнта протягом 1 місяця. Данна схема реалізації дозволяє також проводити подальший розвиток програмного продукту у напрямку охоплення та підтримки інших груп клієнтів.

Вигідною стороною даного програмного продукту є можливість вертикального та горизонтального масштабування. У подальшому програма має можливість для впровадження нових тем та матеріалів уроків з інших дисциплін, а також, при правильній та всебічній маркетинговій підтримці, знайти відмінні ринки збуту, приватні навчальні заклади, репетитори, тощо.

Більше половини розходів на реалізацію займає заробітна платня основного персоналу, що складає 68 410 грн. Цей фактор встановлює ціну реалізації на доволі високий рівень але також гарантує належну якість продукту завдяки складу команди.

За результатами проведених розрахунків, а саме окупності інвестицій та результату економічної діяльності, можна впевнено зробити висновок про економічну доцільність розробки інноваційного програмного продукту.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломній роботі розглядається тема: «Дослідження та програмна реалізація віртуальної лабораторії з біології». Робота, що передбачає наявність робочого місця та робочого обладнання в кабінеті офісної будівлі.

Обладнання, яке використовується під час робочого процесу, можна умовно розділити на дві групи:

- обладнання для підтримки комфортних умов праці (настільні лампи, кондиціонери, опалювальні прилади, зволожувачі та іонізатори повітря, які забезпечують оптимальні параметри мікроклімату в приміщеннях);
- обладнання для безпосереднього забезпечення робочого процесу (комп'ютерне обладнання та різноманітна периферійна техніка (монітори, миші, графічні планшети, клавіатури, тощо) при роботі в офісі).

6.1 Аналіз потенційних небезпек

Програмісти, дизайнери та інші працівники згідно із [27] мають справу з великою кількістю шкідливих або потенційно небезпечних виробничих чинників, що знижують продуктивність праці та можуть становити загрозу для життя людини, серед яких:

- недостатнє освітлення робочого місця у зв'язку з хибним вибором або несправністю освітлювальних приладів, що може призвести до погіршення зору;
- параметри повітряного середовища незадовільної якості у робочих приміщеннях, які пов'язані з неефективною роботою або відсутністю систем опалювання та повітрообміну, можуть призвести до захворювань загального характеру;
- електромагнітні поля і наслідки їх впливу, в особливості електромагнітні поля (ЕПМ), що виникають під час експлуатації

персональних комп'ютерів і можуть у подальшому при несправності окремих компонентів стати причиною виникнення шкірних висипів, помутніння кришталика ока, патології вагітності та інших серйозних порушень здоров'я;

- механічні травми в результаті необдуманого розташування робочих місць;

- підвищений рівень шуму може призвести до погіршення слуху (створюється застарілим перетворювачами напруги електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), їх технічною периферією, а також великою кількістю людей, які працюють у приміщенні, тощо);

- кістково-м'язові перенапруги від сидіння за робочим місцем довгий час, що є тривалим статичним напруженням на м'язи спини, ший, рук, ніг, які призводять до їх стомлення і появи специфічних скарг;

- хибні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій, які можуть спричинити до паніки серед людей та їх загибелі;

- ураження електричним струмом внаслідок несправності електрообладнання, недотримання техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням, що може спричинити електротравми або летальний випадок;

- вірогідність займання у зв'язку із несправністю електричного обладнання, недотримання або порушення правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом, що може призвести до пожежі.

6.2 Заходи із забезпечення безпеки

1. У офісному приміщенні застосовується велике різноманіття електроприладів: персональні комп'ютери, принтери, графічні планшети, сканери, освітлювальні прилади, кондиціонери, тощо. Небезпека отримати удар струмом при використанні цих приладів з'являється при недотриманні заходів безпеки, а також при несправності чи поломки вищезгаданого обладнання. Наслідки ураження електричним струмом залежать від

більшості факторів: величини, роду, частоти і тривалості дії струму, шляхів його проходження через життєво важливі органи, опору організму, умов зовнішнього середовища. Для запобігання ураження електричним струмом встановлено електроустаткування (комп'ютери), яке відповідає вимогам [28] - [29], відповідно до чого величина опору захисного заземлення електрообладнання приміщення не перевищує 4 Ом. Згідно [30] передбачений мінімальний ступінь захисту ізоляції обладнання IP44 для приміщення, в якому розташовуються ЕОМ та різноманітне устаткування, так як клас пожежонебезпечної зони до якого воно відноситься – П-Па. Згідно з [29] обладнання офісу має подвійну ізоляцію, яка включає в себе як основну так і додаткову ізоляцію, та має захисне заземлення, яке є заземленням точки або обладнання з метою електробезпеки. Відповідно до [31] ЕОМ, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ по способу захисту людини від ураження електричним струмом, належать до I класу, так як мають подвійну ізоляцію, елемент для заземлення та провід для приєднання до джерела живлення, що має заземлюючу жилу і вилку з заземлюючим контактом. Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до [32] - [33].

Ризик механічного травмування може виникнути внаслідок неправильного розташування робочих місць, захаращення робочих місць або в зв'язку з недбалістю і неуважністю обслуговуючого персоналу. Для мінімізації травматизму проведено перегляд розташування робочих місць для збільшення відстань між ними.

У зв'язку з нервово-емоційними навантаженнями і стресовими ситуаціями у працівників може виникнути ймовірність захворювань загально-невротичного характеру. Тому передбачені перерви у кімнаті відпочинку від роботи протягом 15-20 хвилин кожні дві години з метою зниження напруги, відпочинку зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання наслідків гіподинамії, запобігання втоми.

6.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці

Відповідно до частини другої ст. 30 [34] було рекомендовано за можливості перевести працівників на виконання роботи дистанційно. Однак, у деяких працівників є потреба бути на робочому місці у офісі. Для них також є рекомендації.

Працівникам в офісі необхідно обов'язково носити маски на території заводів та в офісі. Однак, за виключенням:

- під час вживання їжі в їдальні;
- якщо один працівник перебуває сам в кабінеті/приміщенні або декілька працівників в кабінеті знаходяться на відстані не менше 2-х метрів;
- під час паління;
- під час виконання робочого процесу на відстані не менше 2-х метрів від інших працівників чи самотійно.

Обов'язкове носіння масок та рукавичок в корпоративних розвозках та при роботі з документами. Також дотримання безпечної дистанції - не менше 2-х метрів у місцях загального користування (в т.ч. і в кабінеті). Проведення всіх колективних зустрічей онлайн (Skype/ Teams) чи по телефону, т.я не безпечно проводити масові заходи в умовах карантину. Також, рекомендовано самотійно проводити дезінфекцію робочого місця та гаджетів мінімум 2 рази на день, мити руки з милом або використовувати 60-80% санітайзер.

Згідно з [37] - [38] метеорологічні умови в приміщенні офісу – відносна вологість повітря, температура повітря й швидкість його переміщення відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам. Роботи в офісному приміщенні належать до категорії Іа – легка робота, тому передбачені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату, які зазначено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Оптимальні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, 0,1 м/с
холодна	22-24	40-60	0,1
тепла	23-25	40-60	0,1

Забезпечення таких характеристик мікроклімату досягається оснащенням приміщень пристроями вентиляції, кондиціонування та дезодорації повітря, а також системами опалювання, та зволожувачами повітря у опалювальний сезон.

У офісному приміщенні, згідно [38] передбачене освітлення природного та штучного виду. Природне освітлення здійснено через вікна та світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижчий за 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів передбачено сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі або штори, а також від відблиску на поверхнях екранів цих променів передбачено монітори з антибликовою і матовою поверхнею.

Системи вентиляції, кондиціонування та зволоження повітря оснащені пристроями для шумопоглинання та віброгасіння, що забезпечують гасіння шуму до допустимих значень для даного виду робіт згідно з [38].

Одним з найважливіших факторів, що впливає на ефективність трудової діяльності людини є освітлення робочого місця, що попереджає погіршення зору. У приміщенні передбачено природне і штучне освітлення. Штучне освітлення застосовується при роботі в темний час доби і в денний, коли слабка освітленість зовні і неможливо забезпечити нормальне освітлення (короткий світловий день або похмура погода). На кожному робочому місці встановлені настільні лампи, які можна регулювати вручну так, щоб не засвічувати монітор. Приміщення, в якому встановлені персональні комп'ютери та ноутбуки, забезпечене природним і штучним освітленням відповідно до [38]. Для штучного освітлення приміщень є система комбінованого освітлення. Так само присутній системи робочого та

евакуаційного освітлення на виходах, сходах і дверних отворах.

У нашому випадку загальна система освітлення. Отже, рівень нормованої освітленості (E_n) повинен становити не менше 300 люкс [38]. Коефіцієнт відбиття підлоги 30-50%, стелі 70-80%. Поверхня підлоги рівна, неслизька, з антистатичними властивостями, та має спеціальні люмінесцентні евакуаційні наліпки.

Нижче наведено розрахунок загального штучного освітлення кабінету. У приміщенні розміром $A \times B \times H = 9 \times 8 \times 3,1$ метрів потрібно створити освітленість $E_n = 300$ лк. Коефіцієнт відбиття стелі $\rho_{ст} = 70\%$ і стін $\rho_c = 50\%$. Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи серії ЛБ (люмінесцентні лампи білого світла) у світильниках ЛПО (люмінесцентні стельові світильники для освітлення громадських будівель).

Розраховуємо кількість рядів світильників у приміщенні N_p за формулою (6.1):

$$N_p = \frac{B}{(H - h_p)[L/h]}, \quad (6.1)$$

де B – ширина кабінету (м);

H – висота виробничого приміщення (м);

h_p – висота робочої поверхні над підлогою (як правило, дорівнює 0,8 м);

$[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника (для ЛПО приймається = 1.4).

Підставимо значення до формули:

$$N_p = \frac{8}{(3,1 - 0,8) \times 1,4} \approx 3.$$

Значення кількості рядків у приміщенні – 3 шт.

Визначимо максимально допустиму відстань між рядами світильників L_{max} (формула 6.2):

$$L_{max} = \frac{B}{N_p}, \quad (6.2)$$

де B – ширина приміщення (м),
 N_p – кількість рядів світильників у приміщенні (шт.).
 Підставимо значення:

$$L_{max} = \frac{8}{3} = 2,7 \text{ м.}$$

Отримали максимально допустиму відстань між рядами світильників, яка дорівнює 2,7 м.

Далі визначимо показник індексу приміщення i (характеризує співвідношення розмірів освітлювального приміщення і висоти розміщення світильників) за формулою (6.3):

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}, \quad (6.3)$$

де A, B – розміри кабінету, відповідно довжина та ширина (м),
 h – висота підвісу світильників над робочою поверхнею (м), що розраховується за формулою (6.4):

$$h = H - h_p - h_z, \quad (6.4)$$

де H – висота виробничого приміщення, м.;
 h_p – висота робочої поверхні над підлогою;
 h_z – висота звисання світильника від стелі (м).

Підставивши значення,

$$i = \frac{9 \times 8}{(3.1 - 0.8 - 0)(9 + 8)} = \frac{72}{2.3 \times 17} \approx 1,84,$$

Отримали, що показник індексу приміщення – 1,84.

Визначимо значення коефіцієнта використання світлового потоку η , створюваного світильниками вибраного типу. Вибирається в залежності від виду джерела світла, типу обраного світильника, коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення та індексу приміщення ($\eta=49\%$).

Визначимо сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному приміщенні Φ_{Σ} за формулою (6.5):

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n A B k_3 z}{\eta}, \quad (6.5)$$

де E_n – рівень нормованого загального освітлення (лк),

A, B – довжина і ширина приміщення відповідно,

k_3 – коефіцієнт запасу (для кабінету $k_3 = 1,4$),

z – коефіцієнт мінімальної освітленості (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює 1,1 для люмінесцентних ламп низького тиску),

η – коефіцієнта використання світлового потоку.

Підставили значення до формули:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{300 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{0,49} = 67\,886 \text{ лм}$$

Визначили, що сумарний світловий потік рівняється 67886 лм.

Визначаємо умовну загальну кількість світильників у приміщенні N_{cv}^* за формулою (6.6):

$$N_{\text{св}}^* = \frac{AB}{L_{\text{max}}^2}, \quad (6.6)$$

де A, B – довжина і ширина приміщення відповідно,
 L_{max}^2 – максимально припустима відстань між рядами світильників.

$$N_{\text{св}}^* = \frac{9 \cdot 8}{7,29} = 9,9 \text{ шт.}$$

Умовно визначили загальну кількість світильників.

Розрахуємо світловий потік умовного джерела світла $\Phi_{\text{л}}^*$ (формула 6.7):

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{\Phi_{\Sigma}}{N_{\text{л}}^*}, \quad (6.7)$$

де Φ_{Σ} – сумарний світловий потік освітлювальної установки (лм),
 $N_{\text{л}}^*$ – загальна кількість ламп у світильнику, що розраховується за формулою (6.8):

$$N_{\text{л}}^* = N_{\text{св}}^* n, \quad (6.8)$$

де $N_{\text{св}}^*$ – умовна загальна кількість світильників у приміщенні (шт.),
 n – кількість ламп у світильнику (шт.).

$$N_{\text{л}}^* = 9,9 \cdot 4 = 32 \text{ шт.},$$

Обчислимо результат:

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{67\,886}{39,6} = 1\,714 \text{ лм.}$$

Отримали, що світловий потік умовного джерела світла – 1 714 лм.

Вибираємо лампу ЛДЦ-30 (потужністю 30Вт) з $\Phi_{\text{л}} = 1\,650$ лм.

Знаходиться коефіцієнт m , співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи $\Phi_{\text{л}}$ та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи $\Phi_{\text{л}}^*$, за формулою (6.9):

$$m = \frac{\Phi_{\text{л}}^*}{\Phi_{\text{л}}}, \quad (6.9)$$

Обчислюємо:

$$m = \frac{1\,714}{1\,650} = 1,04.$$

Маємо результат співвідношення який дорівнює 1,04.

Визначимо оптимальну (фактичну) кількість світильників у приміщенні $N_{\text{св}}$ за формулою (6.10):

$$N_{\text{св}} = N_{\text{св}}^* m, \quad (6.10)$$

де $N_{\text{св}}^*$ – умовна кількість світильників у приміщенні,
 m – співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи.

Обчислюємо, підставивши значення дло формули:

$$N_{\text{св}} = 9,9 \cdot 1,04 \approx 12 \text{ шт.}$$

Отримали, що 12 штук – це оптимальна кількість світильників.

Визначимо фактичну кількість ламп у приміщенні $N_{\text{л}}$ за формулою (6.11):

$$N_{\text{л}} = N_{\text{св}} n, \quad (6.11)$$

де $N_{\text{св}}$ – оптимальна (фактична) кількість світильників у приміщенні (шт.),

n – кількість ламп у світильнику, (шт.).

Та підставивши значення:

$$N_{\text{л}} = 12 * 4 = 48 \text{ шт.},$$

Бачимо, що по факту потрібно 48 штук світильників.

Для загального рівномірного штучного освітлення в офісі використовується 12 люмінесцентних стельових світильників, розташованих по 4 у кожному ряді.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях офісу відповідають вимогам [39] - [40]. Зменшення рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання та комплектуючих;
- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;
- переведення жорсткого диска в режим сну (Standby), якщо комп'ютер не працює протягом визначеного часу;
- розташування принтерів та різноманітного устаткування колективного користування на значній відстані від більшості робочих місць працівників.

У приміщенні відстань між робочими столами з моніторами (у напрямі тилу поверхні одного монітора і екрану іншого монітора) становить

2,0 м, а відстань між бічними поверхнями моніторів – 1,3 м. Тому можна зазначити, що робочі місця користувачів ПК організовані згідно [39].

Екран монітора розташований на відстані 600-700 мм від очей користувача, з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів. Коефіцієнт відбиття поверхні робочого столу знаходиться у межах 0,5-0,7.

Висота робочої поверхні столу для користувачів складає 800 мм. Конструктивні розміри робочої поверхні столу для ПК мають ширину 1300 мм, глибину – 1000 мм.

Робочий стіл має простір для ніг висотою 700 мм, шириною – 500 мм, глибиною на рівні колін – 450 мм, на рівні витягнутої ноги – 650 мм.

Робоче місце користувача ПК обладнано підставкою для ніг, яка має ширину 350 мм, глибину 400 мм, регулювання по висоті в межах до 150 мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 30 градусів. Поверхня підставки рифлена і має на передньому краю бортик висотою 10 мм.

Конструкція робочого крісла забезпечує підтримку раціональної робочої пози під час роботи на персональному комп'ютері, дозволяє змінювати позу з метою зниження статичного напруження м'язів спини і шийно-плечової області для запобігання втоми. Робоче крісло обладнано підйомно-поворотним механізмом, регульованим по висоті і кутам нахилу спинки і сидіння. Поверхня спинки, сидіння та інших елементів крісла виготовлена із напівм'якої тканини, з нековзним, дихаючим та гідрофобним покриттям, що слабо електризується і забезпечує легке очищення від забруднень.

Протягом дня передбачено:

- перерви для відпочинку і вживання їжі;
- перерви для особистих потреб (згідно з трудовими нормами);

Тривалість обідньої перерви визначимо згідно до ст. 66 [41] і правилами внутрішнього трудового розпорядку.

6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

6.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Згідно [42] визначаються загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Згідно з [42], забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників офісів, установ, організацій та підприємств, всього населення України.

Власники підприємств, установ та організацій або уповноважені ними органи (далі - власники), а також орендарі зобов'язані [43]:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, впроваджувати передові досягнення науки;
- забезпечувати дотримання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- організовувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- у разі відсутності нормативних актів вимог, необхідних для забезпечення пожежної безпеки, вживати відповідні заходи, погоджуючи їх з органами державного нагляду;
- утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;
- створювати, у разі потреби, відповідно до встановленого порядку, підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;

- подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, що ними виробляється;
- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж і використання з цією метою виробничої автоматики;
- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, а також про закриття доріг і проїздів на своїй території;
- проводити службове розслідування випадків пожеж [43].

Приміщення офісу, де проводяться роботи, можна віднести до класу пожежі А – тверді речовини, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (меблі на місцях, документація).

Крім визначених за [44] класів пожеж, є клас пожежі (Е) – горіння електроустановок, що перебувають під напругою електричного струму (комп'ютери, периферійна техніка), згідно [45].

В приміщенні офісу класом пожежі А (Е), категорією приміщення передбачені первинні засоби пожежогасіння, а саме встановлені три порошкові вогнегасники ВП-9.

Крім того застосовуються наступні заходи пожежної безпеки:

- використовується автоматична установка пожежної сигналізації (АУПС) для виявлення початкової стадії загорання та оповіщення служби пожежної охорони, а також співробітники підприємства можуть самостійно привести в дію установки пожежогасіння, коли пожежа ще не досягла значних розмірів;
- наявні евакуаційні виходи з приміщення;
- підлога в приміщенні, де використовуються електронна техніка, та облицювання стель і стін приміщення виконано згідно [46] із матеріалів групи Г1 (низької горючості).

Цей комплекс організаційних і технічних заходів пожежної профілактики дозволяє запобігти пожежі, а в разі її виникнення забезпечити безпеку людей, зупинити поширення вогню, а також створити умови для успішного гасіння пожежі.

Однак у разі виникнення пожежі слід чітко слідувати інструкціям

6.4.2 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Згідно постанови [47] при виникненні надзвичайної ситуації потрібно зберігати спокій та прослідкувати інструкції з надзвичайних ситуацій, а саме евакуюватися. Залежно від особливостей надзвичайної ситуації встановлюються такі види евакуації:

- обов’язкова;
- загальна або часткова;
- тимчасова або безповоротна.

Обов’язковій евакуація – у разі виникнення загрози аварії з викидом небезпечних хімічних чи радіоактивних речовин, масових лісових і торф’яних пожеж, зсувів, катастрофічного затоплення місцевості та землетрусів, інших геологічних та гідрогеологічних явищ і процесів, збройних конфліктів.

Загальна евакуація – у разі руйнування гідротехнічних (гідрозахисних) споруд, хвиля прориву яких може досягнути зазначених населених пунктів менше ніж за чотири години та із зон радіоактивного та хімічного забруднення, катастрофічного затоплення населених пунктів.

Часткова евакуація – на підставі рішення місцевої держадміністрації або посадової особи, яка має повноваження щодо прийняття такого рішення.

Організація проведення евакуації та підготування районів для розташування евакуйованого населення і його життєзабезпечення, а також зберігання матеріальних і культурних цінностей покладаються на місцеві держадміністрації, органи місцевого самоврядування [47].

Рішення про проведення евакуації приймають на: державному рівні – Кабінет Міністрів України; регіональному рівні – обласні та міські держадміністрації; місцевому рівні – районні та районна міста держадміністрації, відповідні органи місцевого самоврядування.

На підставі висновку санітарно-епідеміологічної служби відповідно до прогнозованого дозового навантаження на населення або інформації суб'єктів господарювання, які експлуатують ядерні установки, про випадки порушень у їх роботі приймається місцевими держадміністраціями рішення про проведення евакуації населення із зони радіоактивного забруднення.

У невідкладних випадках, зокрема у разі безпосередньої загрози життю та здоров'ю населення, рішення про проведення екстреної евакуації населення приймає керівник робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, а за його відсутності – керівник аварійно-рятувальної служби, який першим прибув у зону надзвичайної ситуації та має повноваження для прийняття таких рішень.

У разі виникнення надзвичайної ситуації у транспорті під час перевезення пасажирів відповідальність за їх евакуацію покладається на підприємства, установи, організації, що здійснюють транспортні перевезення, та сили цивільного захисту [47].

Проведення евакуації забезпечується шляхом:

- розроблення плану евакуації населення;
- організації оповіщення керівників суб'єктів господарювання і населення про початок евакуації;
- створення на регіональному та місцевому рівні органів з евакуації;
- організації управління евакуацією;
- життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях його безпечного розміщення;
- участі у командно-штабних навчаннях та об'єктових тренуваннях;

- визначення безпечних районів, придатних для розміщення евакуйованого населення та матеріальних і культурних цінностей;
- навчання населення діям під час проведення евакуації.

Оповіщення населення про початок евакуації проводиться відповідно до Порядку організації оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту, що затверджується Кабінетом Міністрів України [47].

У разі аварії на хімічно або радіаційно небезпечному об'єкті евакуація населення проводиться у два етапи: перший – від межі зони забруднення до місця знаходження населення та другий – від пункту розміщення евакуйованого населення в безпечних районах до межі зони забруднення.

Пересадка евакуйованого населення здійснюється на межі зони забруднення у проміжному пункті евакуації з транспортного засобу, що рухався забрудненою місцевістю, на незабруднений транспортний засіб.

Під час пересадки населення за необхідності здійснюється його санітарна обробка та спеціальна обробка одягу, майна і транспорту. Після проведення спеціальної обробки транспортний засіб використовується для перевезення населення забрудненою місцевістю. Евакуація населення із зон можливого катастрофічного затоплення проводиться спочатку із населених пунктів, що розміщуються поблизу гребель, хвиля прориву яких може досягнути зазначених населених пунктів менше ніж за чотири години, а потім з інших населених пунктів - за наявності безпосередньої загрози їх затоплення.

Евакуація населення проводиться у безпечні райони, визначені органом, який приймає рішення про проведення евакуації. Для інформаційного забезпечення населення про порядок дій у різноманітних ситуаціях та оперативну обстановку органом місцевого самоврядування, місцевою держадміністрацією використовуються системи сповіщення, екстреного СМС-сповіщення, засоби телебачення та радіомовлення [47].

ВИСНОВКИ

Були дослідженні методи сприйняття інформації при навчанні і виявлено що найбільш засвоєваним методом запам'ятання інформації є активна візуалізація.

Крім того, останні роки в процес навчання впроваджуються методи мобільного навчання та і розповсюдження COVID'19 сприяє активному і подальшому розвитку таких моделей як мобільне та розумне навчання, які використовують в процесі інформаційні технології.

Були проаналізовані методи викладання лабораторних робіт з біології для школярів та існуючі на сьогодні віртуальні лабораторії для школярів. Аналіз показав, що на сьогодні більшість шкіл та вчителів дотримуються класичного методу надання матеріалу, а саме підручники та робочі зошити з ілюстраціями. Аналіз лабораторій показав, що в основному всі вони є вебресурсами, тобто для їх роботи обов'язково необхідний інтернет та, таким чином, ресурси мобільного пристрою набагато більше витрачаються. Інший метод, це настільні 3d-моделі, які зазвичай вчитель транслює на розумній дошці, таким чином лишаючи школярів можливості самостійного навчання, що в час дистанційного навчання є актуальним.

З проведеного дослідження в цій роботі можна зробити висновок, що розробка мобільного застосунку лабораторії по вивченню біології є актуальним завданням.

Також, було проведено порівняльний аналіз середовищ розробки 3D візуальних застосунків, а саме середовище Unity3D та Unreal. У підсумку аналізу, обидва середовища є потужними інструментами розробки. Якість графіки у обох наборів інструментів приблизно однакове. Але для розробки віртуальної лабораторії було обрано Unity3D.

Були розглянуті основні рішення стосовно реалізації компонентів програмного продукту. Розроблена структурна схема програмного забезпечення віртуальної лабораторії. Також, була описана файлова

структура програми та призначення цих файлів. Описані функції, які були реалізовані та використані у даному програмному забезпеченні. Описані основні елементи інтерфейсу користувача віртуальної лабораторії демонстрації роботи серця людини.

Розглянуто було призначення розробленого програмного продукту та звертання до програмного забезпечення. У пункті «Виконання програми» була описані кроки взаємодії користувача з програмою, а також наведені скріншоти інтерфесу програми та підказок при виконанні вибору елементів серця.

Таким чином, було розроблено мобільний застосунок для віртуальної демонстрації роботи серця, анімації руху крові та серцебиття, вивчення окремих елементів серця.

Наукова новизна: отримала подальший розвиток модель мобільного навчання, яка використовує мобільні застосунок як інструмент більш наглядного надання навчального матеріалу.

Практична значимість роботи полягає у тому, що було розроблено програмне забезпечення для проведення лабораторних робіт з біології по вивченню людського серця, яке дозволяє більш наглядно досліджувати та вивчати структуру та роботу людського серця

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Онлайн-овые лаборатории [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/pcworld/2011/08/13009865>
2. Киселева, Т.В. Применение мобильных технологий в электронном обучении/ Т.В. Киселева, Ю.А. Бойко // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – No3. – С.38-52
3. Голицына, И.Н. Мобильное обучение как новая технология в образовании / И.Н. Голицына, Н.Л. Половникова //Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество". – 2011. – No 1. – С.241-252.
4. Барекян, А.Г. Современные образовательные технологии обучения в школе [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://pglu.ru/upload/iblock/197/p100001.pdf>
5. Видео против текстов [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/@giraff.io/видео-против-текстов-почему-они-еще-не-убили-друг-друга-812bac7f2673>
6. Визуализация данных [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://analytikaplus.ru/vizualizatsiya-dannyh-instrumenty-i-programmy-vizualizatsii-dannyh/>
7. Виртуальная образовательная лаборатория VirtualLab [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.virtulab.net/>
8. PHET [Electronic source]. – Access mode: <http://phet.colorado.edu>
9. Wolfram Demonstrations Project [Electronic source]. – Access mode: <http://demonstrations.wolfram.com>
10. Online Resources for Teaching and Learning Chemistry [Electronic source]. – Access mode: <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>
11. Физикам - преподавателям и студентам [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://teachmen.ru/>

12. Online Labs in [Electronic source]. – Access mode: onlinelabs.in
13. Unity [Электр. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(игровой_движок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(игровой_движок)).
14. Unreal_Engine. [Электр. ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine
15. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/287406363.pdf>
16. UE4 для Unity-разработчиков [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/mail-ru/blog/327520/>
17. Unreal против Unity: наче лучше разрабатывать мобильные игры? [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/piter/blog/269415/>
18. Unreal Engine vs Unity 3D Games Development: What to Choose? [Electronic source]. – Access mode: <https://www.valuecoders.com/blog/technology-and-apps/unreal-engine-vs-unity-3d-games-development/>
19. Unity vs Unreal, How to Pick The Right Game Engine and Skyrocket Your Gamedev Career? [Electronic source]. – Access mode: <http://blog.liveedu.tv/unity-vs-unreal/>
20. Unity3D или Unreal Engine 4 [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://stfalcon.com/ru/blog/post/unity3d-vs-unreal-engine-4>
21. Топ-10 игровых движков [Электр. ресурс]. – Режим доступа: https://app2top.ru/game_development/top-10-igrovy-h-dvizhkov-vy-beri-svoj-45170.html
22. C# и еще 7 языков для Unity [Электр. ресурс]. – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/unity_languages
23. 7 языков, на которых можно писать в Unity [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <https://itproger.com/news/7-yazikov-na-kotorih-mozhno-pisat-v-unity>
24. C# или JavaScript для Unity? [Электр. ресурс]. – Режим

доступа: <https://qna.habr.com/q/343476>

25. Про Державний бюджет на 2020 рік : Закон України – [Чинний від 2019-11-14]. – К. : Офіційний вісник України, 2019 – № 99 – ст. 20 – стаття 3308.

26. Податковий кодекс України: Кодекс України – [Чинний від 2010-12-02]. – К. : Офіційний вісник України, 2010 – № 92 – том 1 – ст. 9 – стаття 3248.

27. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : ГОСТ 12.0.003-74 – [Чинний від 1976-01-01]. – М. : Издательство стандартов, 1974. – 6 с.

28. Правила улаштування електроустановок : ПУЕ 2014 – [Чинний від 2014-09-18] – К. : Міненерговугілля України, 2014 – 19 с.

29. ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту : ДСТУ 7237:2011 – [Чинний від 2011-08-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 8 с.

30. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : ДНАОП 0.00-1.32-01– [Чинний від 2001-06-21]. – К. : Киевпромэлектропроект, 2001. – 80 с.

31. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями : НПАОП 0.00-7.15-18 – [Чинний від 1978-01-01]. – К. : Офіційний вісник України, 2018. – № 38 – ст. 121 – стаття 1352.

32. Правила безпечної експлуатації електроустановок : НПАОП 40.1-1.01-97 (2000) – [Чинний від 1997-10-06]. – К. : Офіційний вісник України, 1998 – № 3 – ст. 237 – стаття 118.

33. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : НПАОП 40.1-1.21-98 – [Чинний від 1998-01-09]. – К. : Офіційний вісник України, 1998 – № 8 – ст. 394 – стаття 315 .

34. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України – [Чинний від 1994-02-24]. – К. : Відомості Верховної Ради України, 1994. – №27 – стаття 218.

35. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99 – [Чинний від 1999-12-01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 10 с.

36. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны : ГОСТ 12.1.005-88 – [Чинний від 1989-01-01]. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 49 с.

37. Природне і штучне освітлення : ДБН В. 2.5-28:2018 – [Чинний від 2019-02-28]. – К. : Мінрегіонбуд, 2018. – 157 с.

38. Захист територій, будинків і споруд від шуму : ДБН В.1.1-31:2013 – [Чинний від 2014-06-01]. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 75 с.

39. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин : ДСанПІН 3.3.2.007-98 – [Чинний від 1998-12-10]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1998. – 15 с.

40. Кодекс законів про працю України: Кодекс України – [Чинний від 1971-12-10]. – К. : Відомості Верховної Ради України, 1971. – №50.

41. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6.037-99 – [Чинний від 1999-12-01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 34 с.

42. Про пожежну безпеку : Закон України – [Чинний від 1993-12-17]. – К. : Відомості Верховної Ради України, 1994. – №5 – стаття 21.

43. Основи охорони праці : підруч. для студ. вищих навч. закладів / [М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М.О. Халімовський]; за ред. М. П. Гандзюка. – К. : Каравела, 2004. – 408 с.

44. Класифікація пожеж : ДСТУ EN 2:2014 – [Чинний від 2016-01-01]. – К. : Мінекономрозвитку України, 2016. – 3 с.

45. Про затвердження Типових норм належності вогнегасників : НАПБ Б.03.001-2004 – [Чинний від 2017-03-01]. – К. : Офіційний вісник України, 2014. – № 19 – ст. 267 – стаття 1353.

46. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В. 1.1-7-2016. – [Чинний від 2017-06-01]. – К. : Держбуд, 2017. – 35 с.

47. Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій : Постанова Кабінету міністрів України – [Чинний від 2013-10-30]. – К. : Офіційний вісник України, 2013. – № 95 – ст. 23 – стаття 3386.

ДОДАТОК А
Текст програми

A.1 AnimToggleValue.cs

```

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

public class AnimToggleValue : MonoBehaviour
{
    public string AnimValue = string.Empty;
    public float MaxValue = 1.0f;
    private float DestValue = 0f;
    private float CurrentValue = 0f;
    public float Speed = 2f;
    private Animator ThisAnimator = null;
    private void Awake()
    {
        ThisAnimator = GetComponent<Animator>();
        DestValue = CurrentValue = 0f;
    }

    public void ToggleValue()
    {
        DestValue = (DestValue < MaxValue) ? MaxValue : 0f;
    }
    private void Update()
    {
        CurrentValue = Mathf.Lerp(CurrentValue, DestValue, Time.deltaTime *
Speed);
        ThisAnimator.SetFloat(AnimValue, CurrentValue);

        //Debug lines
        if(Input.GetKeyDown(KeyCode.Space))
        {
            ToggleValue();
        }
    }
}

```

A.2 CameraFacing.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;

```

```

using UnityEngine;

public class CameraFacing : MonoBehaviour
{
    void LateUpdate()
    {
        transform.LookAt(transform.position + Camera.main.transform.rotation * -
Vector3.forward,
        Camera.main.transform.rotation * Vector3.up);
    }
}

```

A.3 InputAxisControl.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using Cinemachine;
using UnityEngine.EventSystems;
using UnityEngine.UI;

public class InputAxisControl : MonoBehaviour
{
    private CinemachineFreeLook FLC = null;
    private CinemachineFreeLook.Orbit[] OriginalOrbits = new
CinemachineFreeLook.Orbit[3];

    [Range(-8f,8f)]
    public float ZoomRange = 0f;
    public float MouseWheelSpeed = 2f;
    public float ZoomDampSpeed = 2f;
    public Slider SliderControl = null;

    private void Awake()
    {
        FLC = GetComponent<CinemachineFreeLook>();
        CinemachineCore.GetInputAxis = GetAxisCustom;

        for (int i = 0; i < 3; i++)
            OriginalOrbits[i] = FLC.m_Orbits[i];
    }

    float GetAxisCustom(string Axis)

```

```

{
    if(Axis.Equals("Horizontal"))
    {
        #if UNITY_EDITOR || UNITY_STANDALONE
            if (Input.GetMouseButton(0) &&
!EventSystem.current.IsPointerOverGameObject())
                return Input.GetAxis("Mouse X");
            #endif

            #if UNITY_IOS || UNITY_ANDROID
                if (Input.touchCount > 0 &&
!EventSystem.current.IsPointerOverGameObject())
                    return Input.touches[0].deltaPosition.x;
                #endif

            return Input.GetAxis("Horizontal");
        }

        if (Axis.Equals("Vertical"))
        {
            #if UNITY_EDITOR || UNITY_STANDALONE
                if (Input.GetMouseButton(0) &&
!EventSystem.current.IsPointerOverGameObject())
                    return Input.GetAxis("Mouse Y");
            #endif

            #if UNITY_IOS || UNITY_ANDROID
                if (Input.touchCount > 0 &&
!EventSystem.current.IsPointerOverGameObject())
                    return Input.touches[0].deltaPosition.y;
            #endif

            return Input.GetAxis("Vertical");
        }

        return 0f;
    }

    private void Update()
    {
        ScaleOrbits();
    }

    void ScaleOrbits()
    {

```

```

    if (Mathf.Abs(Input.mouseScrollDelta.y) == 0) return;

    ZoomRange -= Input.mouseScrollDelta.y * MouseWheelSpeed;
    ZoomRange = Mathf.Clamp(ZoomRange, -8f, 8f);

    for (int i = 0; i < 3; i++)
        FLC.m_Orbits[i].m_Radius = Mathf.Lerp(FLC.m_Orbits[i].m_Radius,
OriginalOrbits[i].m_Radius + ZoomRange, Time.deltaTime * ZoomDampSpeed);
    }

    public void UpdateSlider()
    {
        ZoomRange = SliderControl.value;

        for (int i = 0; i < 3; i++)
            FLC.m_Orbits[i].m_Radius = Mathf.Lerp(FLC.m_Orbits[i].m_Radius,
OriginalOrbits[i].m_Radius + ZoomRange, Time.deltaTime * ZoomDampSpeed);
        }
    }

```

A.4 NotesHandler.cs

```

using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using TMPro;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class NotesHandler : MonoBehaviour
{
    [SerializeField]
    private TMP_Text note;
    [SerializeField]
    private RectTransform line;
    [SerializeField]
    private Canvas canvas;
    [SerializeField]
    private float lineWidth;
    // Start is called before the first frame update

    [SerializeField]
    private CanvasScaler canvasScaler;

```

```

private Vector2 defaultPos = new Vector2(-1000, -1000);
public void DrawNote(Vector2 point,string text)
{
    note.text = text;
    var pointA = (Vector2)note.rectTransform.position;
    Vector3 differenceVector = point - pointA;

    line.sizeDelta = new Vector2(differenceVector.magnitude *
canvasScaler.referenceResolution.x/Screen.width, lineWidth);
    line.pivot = new Vector2(0, 0.5f);
    line.position = pointA;
    float angle = Mathf.Atan2(differenceVector.y, differenceVector.x) *
Mathf.Rad2Deg;
    line.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, angle);

}
public void ClearNote()
{
    line.sizeDelta = new Vector2(0, 0);
    note.text = string.Empty;
}
private float Ratio
{
    get
    {
        return Screen.height / canvasScaler.referenceResolution.y *
canvasScaler.matchWidthOrHeight;
    }
}
}

```

A.5 SelectionHandler.cs

```

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

public class SelectionHandler : MonoBehaviour
{

```

```

[SerializeField]
private Camera cam;
[SerializeField]
private NotesHandler notesHandler;
[SerializeField]
private Slider outlineWidthSlider;
[SerializeField]
private TMP_Dropdown dropdownOutlineMode;
[SerializeField]
private List<SelectableItem> selectableObjects = new List<SelectableItem>();

[SerializeField]
private float defaultOutlineWidth;
[SerializeField]
private Outline.Mode defaultOutlineMode;
private Color defaultOutlineColor = new Color(1,0.92f,0.016f,0.7f);

private SelectableItem currentSelectedObj;
private void Awake()
{

//outlineWidthSlider.onValueChanged.AddListener(OnOutlineSliderValueChange
d);

dropdownOutlineMode.onValueChanged.AddListener(OnDropdownOutlineMode
ValueChanged);
}
void Start()
{
    foreach(var obj in selectableObjects)
    {
        obj.OnSelected.AddListener(OnObjectSelected);
        obj.ActivateOutline(false);
        obj.SetOutlineColor(defaultOutlineColor);
    }
    //outlineWidthSlider.value = defaultOutlineWidth;
    OnOutlineSliderValueChanged(defaultOutlineWidth);
    dropdownOutlineMode.value = (int)defaultOutlineMode;
}
private void OnObjectSelected(SelectableItem selectedObj)
{
    if (currentSelectedObj != selectedObj)
    {
        currentSelectedObj = selectedObj;
        selectedObj.ActivateOutline(true);
    }
}

```

```

        var otherObjects = selectableObjects.Where(item => item !=
selectedObj).ToList();
        foreach (var obj in otherObjects)
        {
            obj.ActivateOutline(false);
        }
    }
    else
    {
        currentSelectedObj = null;
        foreach (var obj in selectableObjects)
        {
            obj.ActivateOutline(false);
        }
        notesHandler.ClearNote();
    }
}
private void Update()
{
    if (currentSelectedObj != null)
    {
        notesHandler.DrawNote(cam.WorldToScreenPoint(currentSelectedObj.transform.
position), currentSelectedObj.Name);
    }
}
private void OnOutlineSliderValueChanged(float value)
{
    SetOutlineBorderWidth(value);
}
private void OnDropdownOutlineModeValueChanged(int value)
{
    SetOutlineBorderMode((Outline.Mode)value);
}
public void SetOutlineBorderMode(Outline.Mode mode)
{
    foreach (var obj in selectableObjects)
    {
        obj.SetOutlineMode(mode);
    }
}
public void SetOutlineBorderWidth(float value)
{
    foreach (var obj in selectableObjects)
    {

```

```
        obj.SetOutlineWidth(value);  
    }  
}  
  
}
```

ДОДАТОК Б
Слайди презентації

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ДИПЛОМНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА НА ТЕМУ:

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ З БІОЛОГІЇ RESEARCH AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE VIRTUAL LABORATORY FOR BIOLOGY CLASSES

Виконала:
ст. гр. КНТ-219м

А.Ю. Фролова

Керівник:
к.т.н., доц.

О.М. Гладкова



Рисунок Б.1 – Титульний слайд

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Об'єкт дослідження – електронні засоби для навчання у школі.

Предмет дослідження – програмне забезпечення для проведення практичних та лабораторних робіт з біології.

Мета роботи – розробити мобільний застосунок для демонстрації роботи та вивчення елементів серця людини для класу з біології.

Завдання:

- проаналізувати існуючі аналоги надання навчальних матеріалів та технології навчання;
- розробити структурну схему програмного проєкту;
- розробити алгоритм роботи з програмою;
- розробити віртуальну лабораторію демонстрації роботи серця.



Рисунок Б.2 – Мета та завдання роботи

СПОСОБИ СПРИЙНЯТТЯ МАТЕРІАЛУ



2

Рисунок Б.3 – Способи сприйняття матеріалу

СТАДІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ



3

Рисунок Б.4 – Стадії розвитку технологій навчання

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ



5

Рисунок Б.5 – Аналіз існуючих аналогів

ВИБІР СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ

Критерій	Опис	Результат
Продуктивність	Середній показник FPS (Frames per second) при обробці однакових ігрових сцен	Продуктивність Unreal Engine, в середньому, вище на 30%
Вимогливість до ресурсів комп'ютера	Необхідні для коректної роботи набору інструментів параметри процесора, оперативної пам'яті, графічного адаптера	У середньому, Unity3D вимагає на 60 % менше системних ресурсів
Поріг входження	Труднощі освоєння набору інструментів для початківців	Unreal Engine складніший для вивчення, ніж Unity3D
Мови програмування	Мова, що використовується для програмування ігрової логіки	Unity3D використовує мову C# та JavaScript Unreal Engine - C++, і має також систему візуального програмування Blueprint, яка є більш наочною
Платні та безкоштовні ресурси	Обсяг платних і безкоштовних товарів, доступних в магазинах додаткового контенту набору інструментів	Unity3D має 39263 безкоштовних і 3981 платних ресурсів в офіційному магазині, Unreal Engine – 3056 безкоштовних і 60 платних

6

Рисунок Б.6 – Вибір середовища розробки

ВИБІР МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

Мова програмування	Переваги	Недоліки
C#	Велика інтернет спільнота, безліч документації, основна частина бібліотек для Unity написана на C#.	Синтаксис C# такий що один той самий код на Javascript займе менше рядків коду.
Javascript	Дозволяє простіше створювати невеликі проекти.	Менша підтримка інтернет спільноти. Самі творці Unity натякають на те, що збираються відмовитись від підтримки цієї мови в подальшому.

7

Рисунок Б.7 – Вибір мови програмування

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРОЄКТУ

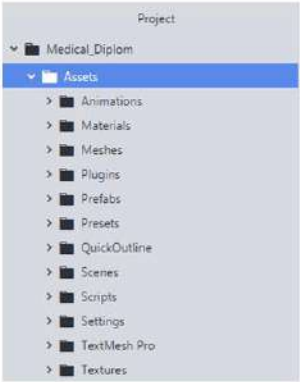


8

Рисунок Б.8 – Структурна схема проєкту

ФАЙЛИ ТА ФУНКЦІЇ ПРОЄКТУ

▪ Директорія проєкту



▪ Основні виконавчі файли мовою C#



9

Рисунок Б.9 – Файли та функції проєкту

ФАЙЛИ ТА ФУНКЦІЇ ПРОЄКТУ

Назва	Опис	Назва	Опис
OnObjectSelected(SelectableItem selectedObj)	Обробляє подію натискання на окремий елемент серця.	public void DrawNote(Vector2 point, string text)	Обробляє відображення текстових підказок на екрані.
Update()	Обробляє постійний запит на оновлення екрану.	public void ClearNote()	Обробляє видалення текстових підказок з екрану.
OnOutlineSliderValueChanged(float value)	Обробляє вхідні значення положення повзунка.		
OnDropdownOutlineModeValueChanged(int value)	Функція, яка реалізує відображення випадаючого меню обводки.	float GetAxisCustom(string Axis)	Обробляє данні отримані з екрану мобільного пристрою.
SetOutlineBorderMode(OutlineMode mode)	Функція, яка реалізує вибір обводки з випадаючого меню.	void ScaleOrbits()	Виконує масштабування серця.
		public void UpdateSlider()	Оновлює положення повзунка.

10

Рисунок Б.10 – Файли та функції проєкту

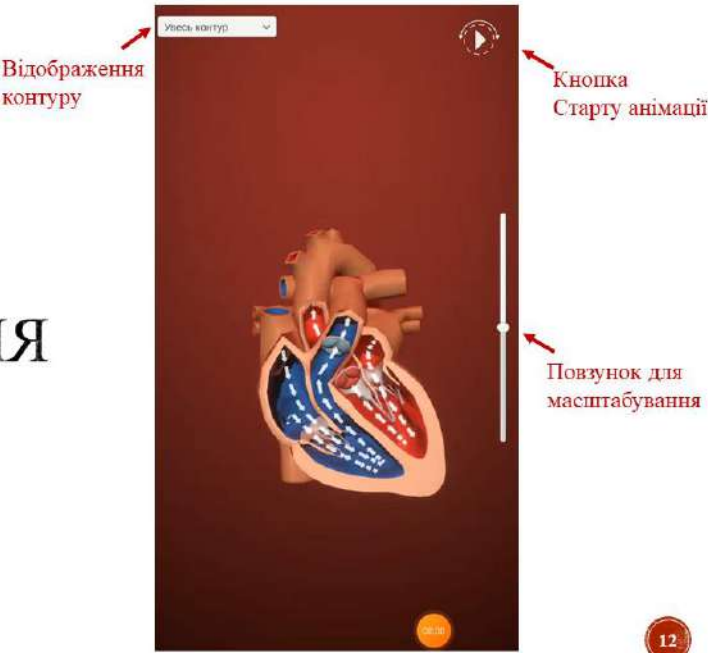
ДІАГРАМА СТАНІВ РОБОТИ З ПРОГРАМОЮ



11

Рисунок Б.11 – Діаграма станів роботи з програмою

ІНТЕРФЕЙС ЗАСТОСУНКУ ТА ВІДЕО ДЕМОНСТРАЦІЯ РОБОТИ



12

Рисунок Б.12 – Інтерфейс застосунку

ВИСНОВКИ

Розроблено мобільний застосунок для віртуальної демонстрації роботи серця, анімації руху крові та серцебиття, вивчення окремих елементів серця.

Наукова новизна: отримала подальший розвиток модель мобільного навчання, яка використовує мобільні застосунок як інструмент більш наглядного надання навчального матеріалу.

Практична значимість: було розроблено програмне забезпечення для проведення лабораторних робіт з біології по вивченню людського серця, яке дозволяє більш наглядно досліджувати та вивчати структуру та роботу людського серця



Рисунок Б.13 - Висновки