

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет обліку та фінансів  
Кафедра комп'ютерних технологій  
і моделювання систем

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Щербанюк Олександр Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача освіти)

УДК 004.93'11

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Програмно-апаратний комплекс інтерактивної стіни *Moon Mirror***

(тема роботи)

**122 «Комп'ютерні науки»**

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Молодецька Катерина Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

доктор технічних наук, професор

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2021

**Висновок кафедри** \_\_\_\_\_

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ захистив (ла)

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

## АНОТАЦІЯ

Щербанюк О.В. Програмно – апаратний комплекс інтерактивної стіни *Moon Mirror*. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*. Створений інтерактивний експонат забезпечить інтенсифікацію навчання, візуалізацію складних явищ в природничих науках, стимулювання розвитку уяви в учнів та дошкільнят. В основу функціонування покладено технологію використання камери глибинного зору *Kinect*. Інтерактивна стіна є частиною експозиції планетарію міста Дніпро.

Ключові слова: інтерактивні експонати, гейміфікація, планетарій, космос, камера глибинного зору, *Kinect*.

Робота містить 29 сторінок, 13 рисунків, 25 літературних джерел та 2 таблиці.

## SUMMARY

Shcherbaniuk O.V. Software and hardware complex of the moon Mirror interactive wall. - Qualification work on the rights of a manuscript.

Qualification work for a bachelor's degree in specialty 122 - Computer Science. - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

Qualification work is devoted to the development of software and hardware complex of the interactive wall Moon Mirror. The created interactive exhibit will ensure the intensification of learning, visualization of complex phenomena in the natural sciences, and stimulating the development of imagination in students and preschoolers. The operation is based on the technology of using the Kinect deep vision camera. The interactive wall is part of the exhibition of the Dnipro Planetarium

Keywords: interactive exhibits, gamification, planetarium, space, deep vision camera, Kinect.

The work contains 29 pages, 13 figures, 25 references and 2 tables.

## ЗМІСТ

	стр.
<b>Анотація</b>	3
<b>Перелік умовних скорочень</b>	5
<b>Вступ</b>	6
<b>Розділ 1 Аналіз існуючих підходів до створення інтерактивних експонатів</b>	8
1.1 Гейміфікація як новий підхід в освіті	8
1.2 Сучасні технології створення інтерактивних експонатів	9
Висновки до розділу першого	10
<b>Розділ 2 Розроблення програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни <i>Moon Mirror</i></b>	12
2.1 Проектування конструкції	12
2.2 Розроблення програмного забезпечення і алгоритмів функціонування.	15
Висновки до розділу другого	19
<b>Розділ 3 Реалізація програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни <i>Moon Mirror</i></b>	21
3.1 Вимоги до встановлення і налаштування програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни <i>Moon Mirror</i>	21
3.2 Керівництво користувача	22
Висновки до розділу третього	23
<b>Висновки</b>	24
<b>Список використаних джерел</b>	25
<b>Додатки</b>	28

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

*SDK - software development kit;*

ПЗ – програмне забезпечення;

ТЗ – технічне завдання;

ПК – персональний комп'ютер.

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку технологій особливе значення для створення об'єктів експозиції в музеях, розважальних центрах, освітньо-наукових хабах зайняли мультимедійні засоби візуалізації. Застосування таких технологій, зокрема в освітньому процесі, забезпечує суттєвий рівень інтенсифікації навчання, візуалізацію складних явищ в природничих науках, стимулювання розвитку уяви в учнів та дошкільнят. В сучасних реаліях суттєвий рівень відставання матеріально-технічного забезпечення музейних фондів вплинув на зменшення рівня зацікавленості відвідувачів молодшого віку. Вирішення цієї проблеми можливе завдяки створенню нових інтерактивних розробок, які застосовують, зокрема, мультимедійні засоби візуалізації. Так, перспективним є створення таких експонатів для культурно-освітніх і науково-дослідних закладів, профіль діяльності яких пов'язаний з вивченням космосу. Створення програмних і програмно-апаратних засобів, які дозволять не тільки візуалізувати складні фізичні процеси і явища, але й забезпечать інформаційний обмін та безпосередній вплив на візуалізацію користувача, сформує передумови для зростання рівня зацікавленості космічною тематикою у суспільстві. Тому, створення програмно-апаратного комплексу для інтерактивного відображення рухів користувача за допомогою набору міні-моделей Місяця є актуальним прикладним завданням на шляху вирішення проблеми підвищення рівня зацікавленості вивченням природничих наук серед дітей і молоді.

**Метою** кваліфікаційної роботи є розроблення програмно-апаратного комплексу *Moon Mirror*, що завдяки інтерактивній взаємодії користувача з експонатом дозволить збільшити рівень зацікавленості відвідувачів різного віку в експозиціях культурно-освітніх і науково-дослідних закладів.

Завданнями кваліфікаційної роботи є:

1. Аналіз існуючих підходів до створення інтерактивних експонатів;

2. Розроблення програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*;
3. Реалізація програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*.

**Об'єктом дослідження** є процеси проектування програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*.

**Предметом дослідження** є засоби і технології створення програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*.

В процесі роботи над кваліфікаційною роботою використано аналітичні, математичні, графічні методи дослідження, методи аналізу і синтезу, методи і засоби проектування програмного забезпечення та інші методи дослідження.

Перелік публікацій автора за темою дослідження

1. Щербанюк О.В. Перспективи застосування технологій розпізнавання образів для протидії булінгу. Інформаційні технології та моделювання систем: матеріали всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, м. Житомир, 25 квітня 2019 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 37-39.

2. Щербанюк О.В. Програмно-апаратний комплекс інтерактивної стіни *Moon Mirror*. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІКИ. Матеріали науково-практичної студентської конференції Поліського національного університету, 01 червня 2021 р. Житомир : Поліський національний університет. 2021. С. 80-81.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблений програмно-апаратний комплекс інтерактивної стіни *Moon Mirror* використовується в експозиції планетарію міста Дніпро. Даний експонат отримав велику кількість схвальних відгуків від відвідувачів молодшого віку та їх батьків.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 25 найменувань та 2 таблиць. Кваліфікаційна робота містить 13 рисунків. Загальний обсяг роботи 29 сторінок.

## **Розділ 1 Аналіз існуючих підходів до створення інтерактивних експонатів**

### **1.1. Гейміфікація як новий підхід в освіті**

Сучасна молодь виростає з дитинства активно використовує цифрові технології та сервіси, що формує в неї нове ставлення до процесу навчання, методик навчання та викладу матеріалів. В зв'язку з цим викладачі стикаються з новими випробуваннями щодо адаптації навчання до потреб здобувачів освіти. Основна задача викладача – застосовувати новітні методи і підходи задля забезпечення максимальної активності учасника з мотивацією та залученням до власного навчання. Сучасні парадигми і тенденції викладання тісно пов'язані з використанням інформаційних технологій, що створюють передумови до застосування новітніх підходів і методів з метою запровадження активного навчання. Наразі одним з найбільш затребуваних підходів до освітнього процесу є гейміфікація, що формує відповідний тренд на ринку освітніх послуг. [1]

Гейміфікація – процес використання ігрового підходу в не ігрових процесах, що сприяє підвищенню активності здобувачів освіти. Завдяки динаміці гри та мисленню процес вирішення поставлених завдань перетворюється у гру. За статистикою всі люди витрачають на відео та ігри 3 мільярди годин на тиждень, а 97% дітей у віці від 12 до 17 років частіше грають у відеоігри. Також серед населення 47% жінок які грають у відеоігри. Одні з причин чому люди грають це – емоції радості при перемозі, зацікавленість в процесі, можливість почати гру спочатку при поразці та весело проведений час. [2]

Використовуючи гейміфікацію в освітньому процесі, гру можна розглядати як метод виховання та навчання, також як форму виховної роботи і засіб цілісного освітнього процесу. Основними аспектами гейміфікації є:

- 1) динаміка, яка зводиться до використання сценаріїв, у яких необхідно швидко приймати рішення в реальному часі;



- 2) механіка - присутність таких елементів у сценарії як нагороди, бали, товари;
- 3) естетика, яка зводиться до формування враження емоційної залученості;
- 4) соціальна взаємодія – використання методів, які забезпечують взаємодію між користувачами.[3]

Гейміфікація дозволяє долати бар'єри. Так, в кожній професії присутній спеціалізований жаргон: неформальна і формальна термінологія, яка спрощує комунікацію всередині спільноти. Для розбору понять необхідний час, а застосування для її вивчення гейміфікації формує вільне середовище і дозволяє учасникам зосередити свою увагу для досягнення спільної мети.

Поширеність гейміфікації в освіті наразі не викликає сумнівів. Застосування ігрової механіки в освітньому процесі сприяє покращенню комунікації здобувачів освіти, ефективному зростанню продуктивності та знижує кількість конфліктів. Тому створення нових програмно-апаратних рішень для культурно-освітніх і науково-дослідних закладів дозволить розширити набір дієвих інструментів для підвищення рівня ефективності навчання.[4]

## 1.2 Сучасні технології створення інтерактивних експонатів

Створення інтерактивних об'єктів зазвичай здійснюється з використанням таких технологій: технологія камери глибокого зору, технологія відстеження і контролю очей та розпізнавання обличчя.

Технологія камери глибокого зору реалізується за допомогою контролера *Kinect* зі спеціальним програмним забезпеченням, що утворюють настінний динамічний дисплей зі зчитуванням відстані до об'єкта та реакцією на будь-який рух тіла. Це дозволяє в режимі реального часу організувати інтерактивну взаємодію між користувачем та дисплеєм. [5]

Технологія відстеження та контролю очей націлена на забезпечення простої і зручної інтерактивної взаємодії, детектуючи тільки очі користувача. Більшість сучасних відслідковувачів очей, яких прийнято називати *eyetrackers*,

використовують контраст між зіницею і райдужною оболонкою, який виникає при інфрачервоної підсвічуванні. Крім того, аналізується стан відблиску інфрачервоного підсвічування, завдяки чому стає можливим визначити орієнтацію оптичної осі очного яблука [6].

Технологія розпізнавання образів методом машинного навчання заснована на застосуванні нейронної мережі. Даний метод забезпечує швидке та надійне розпізнавання зображень, але виникає проблема при розпізнаванні тривимірного об'єкту.

Таким чином, в основу функціонування інтерактивної стіни *Moon Mirror* буде покладено технологію камери глибинного зору для відслідковування динаміки людини перед ним. Обраний підхід обґрунтовується необхідністю зчитування відстані до об'єкта та відслідковування руху фігури людини вцілому з подальшим переводом зображення на множину пікселів. Тому *Kinect* з камерою глибини як інструмент відстежування і програмне забезпечення будуть використані для отримання і оброблення зображення. Подальше відображення силуету користувача буде реалізовано з використанням сервоприводів з міні-моделями Місяців як окремих пікселів зображення фігури.

#### Висновки до розділу першого

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що з часом для підвищення ефективності освітнього процесу доцільно застосовувати додаткові ресурси, зокрема ігрові методи в культурно-освітніх і науково-дослідних закладах. Інтеграція гейміфікації дозволить збільшити рівень занурення під час вивчення природничих наук і тематики космосу.

Встановлено, що для створення інтерактивних програмно-апаратних комплексів найчастіше використовуються технології доповненої та змішаної реальності, керування рухами та розпізнавання обличь. Для створення інтерактивного експонату з відображенням фігури людини на стенд обрано

технологію зчитування рухів, що повністю дозволяє реалізувати функції такого комплексу.

## Розділ 2 Розроблення програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*

### 2.1 Проектування конструкції

Для створення конструкції програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror* в якості матеріалу обрано алюміній, який забезпечить легкість конструкції та легко піддається деформації. Вихідними даними для розроблення конструкції інтерактивної стіни *Moon Mirror* є розмір об'єкта який розміщується на сервоприводах та розмір приміщення, в якому буде розміщено інтерактивну стіну. В якості об'єкта, що буде розміщено в конструкції на сервоприводах обрано міні-фігурки Місяцю. Одна його половинка пофарбована в жовтий колір, а інша – в чорний з метою формування контрастного зображення на самому полотні інтерактивного дзеркала. Для збереження легкості об'єктів на сервоприводі фігурки Місяцю вирішено виконати з пінопласту. Зовнішній вигляд міні-моделей Місяцю подано на рис. 2.1.



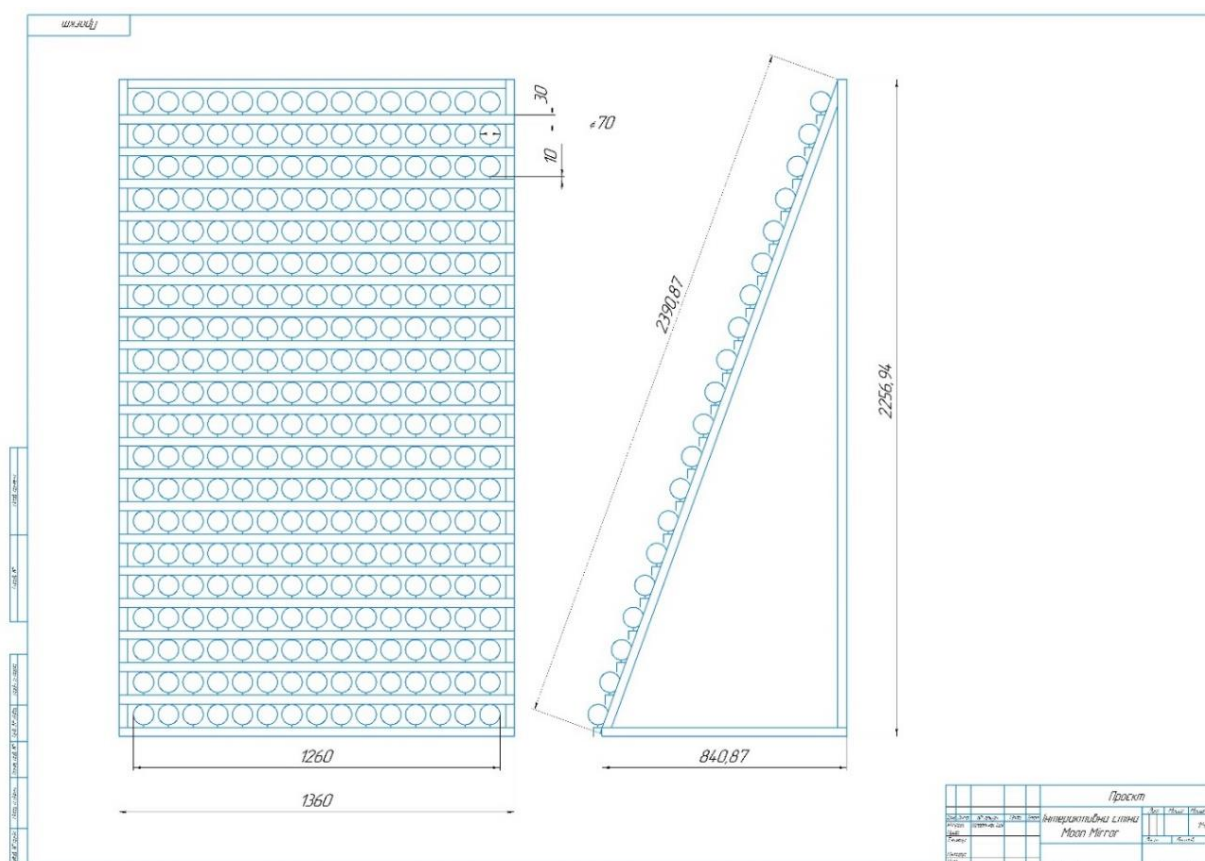
Рисунок 2.1 – міні-моделі Місяцю.

Розміри конструкції наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – розміри конструкції.

	Довжина	Ширина	Висота
Розміри конструкції інтерактивного дзеркала, мм	1360	841	2257

Креслення конструкції програмно-апаратного комплексу *Moon Mirror* наведено на рис. 2.2. Сама конструкція складається з поперечин та двох з'єднань у вигляді трикутників, які кріпляться між собою гвинтами м6х30.

Рисунок 2.2 – Конструкція *Moon Mirror*.

Для розміщення міні-моделі Місяця на сервоприводі було розроблено та виготовлено на 3D принтері *Wanhao Duplicator 6* перехідник, який кріпиться до валу сервоприводу та пазом до гвинта моделі (рис. 2.3).

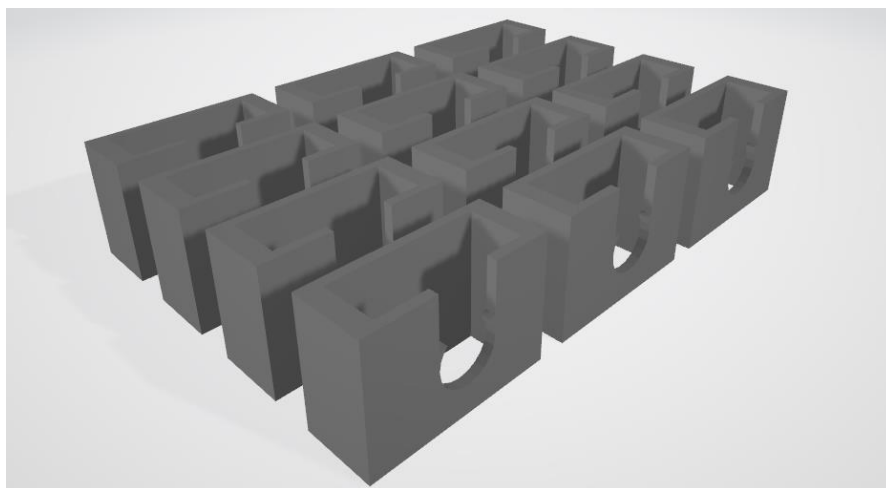


Рисунок 2.3 – 3д модель перехідника.

Перехідник кріпиться на вал сервоприводу за допомогою гвинта м2х10 (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Кріплення перехідника.

Сервоприводи двома гвинтами м2х15 з отвором під вал діаметром 8 мм кріпляться до поперечин (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Кріплення сервоприводу.

Для кріплення пристрою *Kinect* виконується за допомогою розробленого та надрукованого на 3D принтері кріплення, зображення якого подано на рис. 2.6.

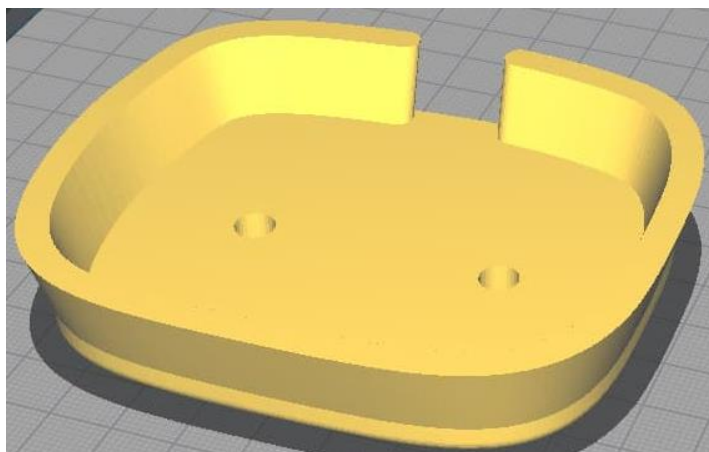


Рисунок 2.6 – Кріплення для *Kinect*.

## 2.2 Розроблення програмного забезпечення і алгоритмів функціонування

*UML* стандарт який використовується для створення об'єктно-орієнтованих моделей та документації для програмної системи. Діаграми *UML* як наочне зображення предметів, класів та зв'язків між ними. Використовується задля визначення функціональних можливостей або дизайну системи. Тому стандарт *UML* було використано для розроблення алгоритмів функціонування програмно-апаратного комплексу.[7]

Діаграма прецедентів – концептуальна модель програмних систем в процесі розробки і проектування систем. Ця діаграма є основою для подальшої деталізації системи у вигляді логічних і фізичних моделей. На рис. 2.7 зображено діаграма прецедентів для виготовлення і реалізації інтерактивної стіни *Moon Mirror*. [8]

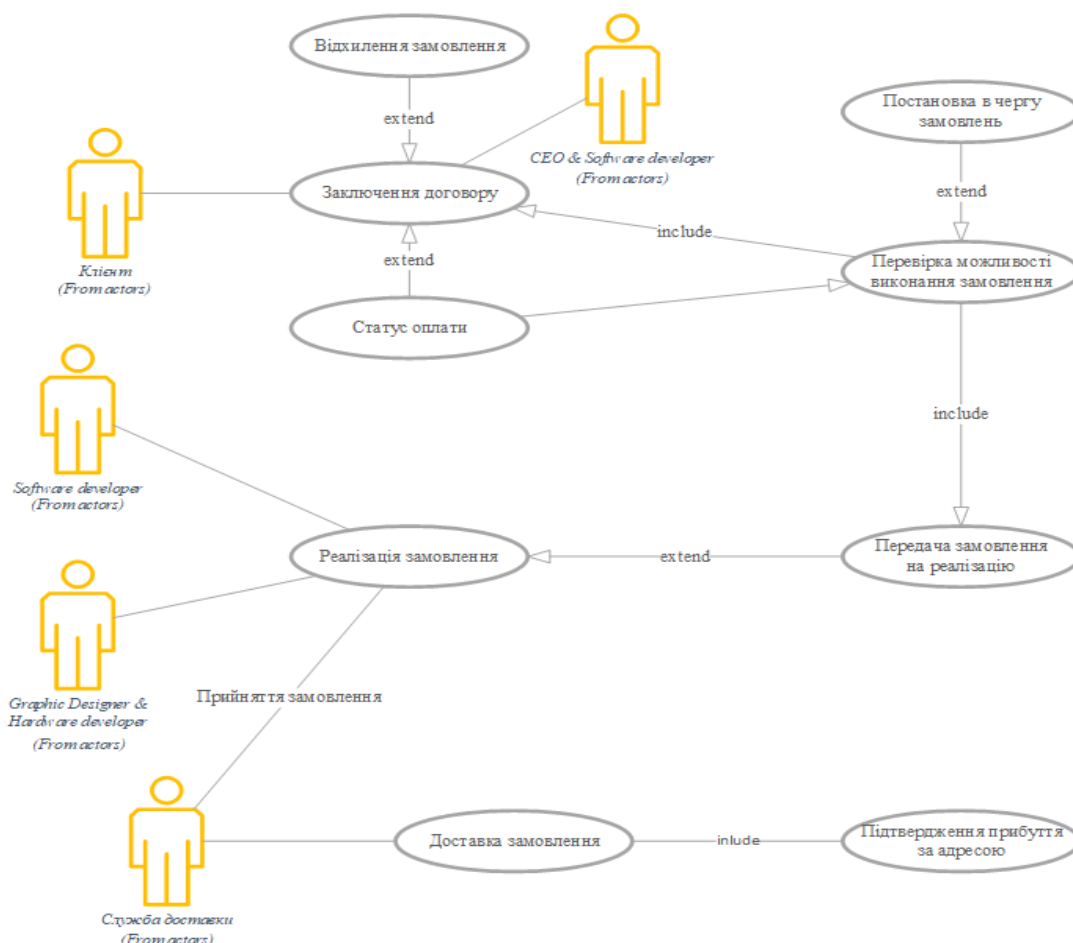


Рисунок 2.7 - Діаграма прецедентів.

Актори які беруть участь:

- Клієнт – потенційний замовник інтерактивної стіни *Moon Mirror*;
- *CEO & Software developer* - генеральний директор та відповідальна особа за укладання договору з клієнтом, головний розробник програмного забезпечення;
- *Software developer* – допоміжний розробник програмного забезпечення;
- *Graphic Designer & Hardware developer* – графічний дизайнер відповідальний за дизайн та апаратну частину інтерактивної стіни;
- Служба доставки – будь-яка служба доставки зазначена при укладанні договору.

Діаграма діяльності – графічно представлена таблиця виконання задач. Діаграма діяльності у вигляді графу де вершини дії, а ребра в ролі переходів між діями. Таку діаграму використовують для відображення різних видів діяльності, яка виконується компонентами системи. [9]



На рисунку 2.8 зображено діаграму діяльності ланцюга процесів від виготовлення до подальшої реалізації інтерактивної стіни *Moon Mirror*.

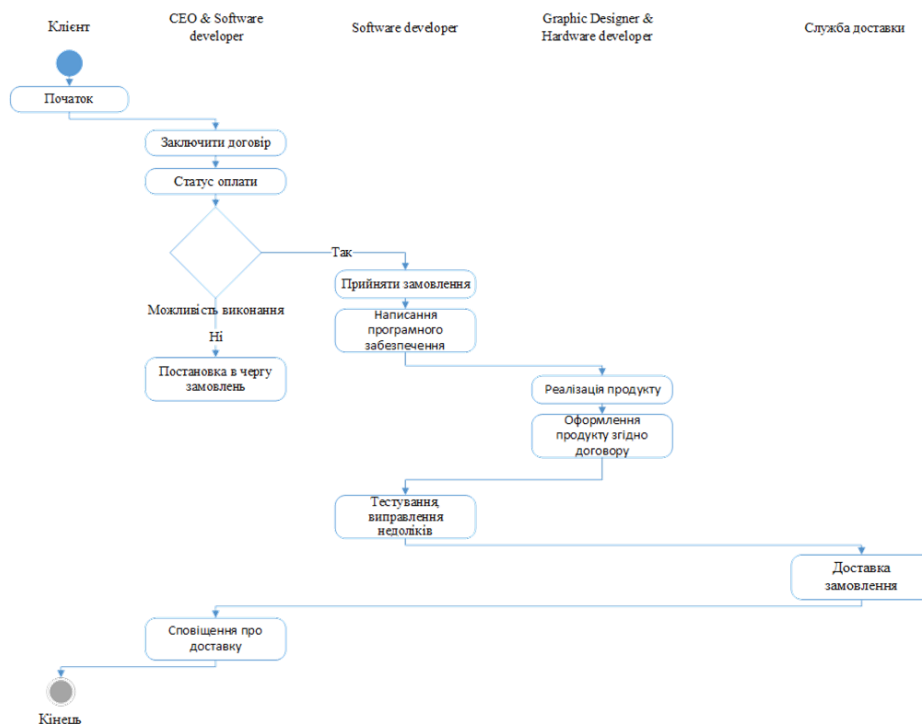


Рисунок 2.8 – Діаграма діяльності.

Діаграм діяльності бере початок від потенційного клієнта який заключає договір з генеральним директором, після складання договору клієнту необхідно сплатити суму вказану в договорі. Наступний крок розробка програмного забезпечення та створення дизайну інтерактивної стіни згідно ТЗ.

Після проведених етапів проходить тестування відповідності інтерактивної стіни до ТЗ вказаному в договорі та виправлення неполадок.

Кінцевим етапом реалізації інтерактивної стіни *Moon Mirror* відправлення експонату до замовника.

Для реалізації експонату було розроблено програмне забезпечення мовою C++. Перевагами використання мови програмування C++ є масштабність, продуктивність, кросплатформеність, багатопоточність та загальна універсальність.[10]

Алгоритм роботи поділяється на декілька основних етапів запуску та перевірки модулів експонату. Структурна схема роботи алгоритму (рис. 2.9)

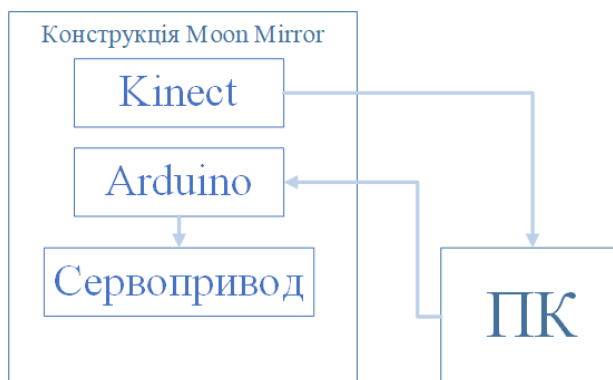


Рисунок 2.9 – структурна схема роботи алгоритму.

Перший етап проводить ініціалізацію роботи з пристроєм *Kinect* (рис. 2.10).

```

void ofApp::setup(){
    kinect01.init();
    kinect01.setRegistration(true);
    kinect01.setDepthClipping(5, 1);
    kinect01.open();

    float scolumn1 = kinect01.getDistanceAt(20, 20);
    for (int i = 0; i < 301; i++) {
        status[i] = 1;
        cout << status[i] << endl;
    }
}
  
```

Рисунок 2.10 – Ініціалізація *Kinect*.

Другий етап призначений для перевірки наявності об'єктів у заданих точках. Якщо об'єкт знайдено, то відбувається перевірка на те, чи було здійснено поворот кульки темною стороною міні-моделі у попередній момент часу. У випадку, якщо об'єкта не знайдено, то проводиться перевірка чи була кулька повернута раніше. У разі підтвердження кулька повертається світлою стороною у своє базове положення (рис. 2.11).

```

void ofApp::draw(){
    float now = ofGetElapsedTimef();
    kinect01.draw(0, 0, 640, 480);

    //if (now > nextEventSeconds) {
    ofSetColor(255, 0, 0);
    //node1
    float column1 = kinect01.getDistanceAt(40, 20);
    if (column1 < scolumn1 - 200) { cout << "Fine1" << endl; ofDrawCircle(700, 20, 10); if (status[1] == 1) { status[1] = 2; }}el
    //
    float column2 = kinect01.getDistanceAt(40, 40);
    if (column2 < scolumn2 - 200) { cout << "Fine2" << endl; ofDrawCircle(700, 40, 10); if (status[16] == 1) { status[16] = 2; }
    }
    else { if (status[16] == 2) { status[16] = 1; } }
    //
    float column3 = kinect01.getDistanceAt(40, 60);
    if (column3 < scolumn3 - 200) { cout << "Fine3" << endl; ofDrawCircle(700, 60, 10); if (status[31] == 1) { status[31] = 2; }
    }
    else { if (status[31] == 2) { status[31] = 1; } }
    //
    float column4 = kinect01.getDistanceAt(40, 80);
    if (column4 < scolumn4 - 200) { cout << "Fine4" << endl; ofDrawCircle(700, 80, 10); if (status[46] == 1) { status[46] = 2; }
    }
    else { if (status[46] == 2) { status[46] = 1; } }
  
```

Рисунок 2.11 – Етап перевірки.

Третій етап відповідає за передачу еталонних значень для функціонування системи (рис. 2.12).

```

void ofApp::keyPressed(int key){
    switch (key) {
    case OF_KEY_LEFT:
        cout << "ReCalibration" << endl;
        scolumn1 = kinect01.getDistanceAt(40, 20);
        scolumn2 = kinect01.getDistanceAt(40, 40);
        scolumn3 = kinect01.getDistanceAt(40, 60);
        scolumn4 = kinect01.getDistanceAt(40, 80);
        scolumn5 = kinect01.getDistanceAt(40, 100);
        scolumn6 = kinect01.getDistanceAt(40, 120);
        scolumn7 = kinect01.getDistanceAt(40, 140);
        scolumn8 = kinect01.getDistanceAt(40, 160);
        scolumn9 = kinect01.getDistanceAt(40, 180);
        scolumn10 = kinect01.getDistanceAt(40, 200);
        scolumn11 = kinect01.getDistanceAt(40, 220);
        scolumn12 = kinect01.getDistanceAt(40, 240);
        scolumn13 = kinect01.getDistanceAt(40, 260);
        scolumn14 = kinect01.getDistanceAt(40, 280);
        scolumn15 = kinect01.getDistanceAt(40, 300);
        scolumn16 = kinect01.getDistanceAt(40, 320);
        scolumn17 = kinect01.getDistanceAt(40, 340);
        scolumn18 = kinect01.getDistanceAt(40, 360);
        scolumn19 = kinect01.getDistanceAt(40, 380);
    }
}

```

Рисунок 2.12 – Задання еталонних значень.

Для функціонування програмно-апаратного комплексу необхідно передбачити персональний комп'ютер з мінімальними параметрами, які наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.2 – необхідний набір комплектуючих.

Набір комплектуючих для персонального комп'ютера	Мінімальний	Рекомендований
Процесор	Intel core i3 8100	Intel core i3 10100
Материнська плата	MSI H310M PRO-VDH PLUS	MSI H410M Pro-E
Оперативна пам'ять	8 Гб	16 Гб
Блок живлення	500 W	600 W
SSD	120 Гб	240 Гб

Висновки до розділу другого

Відповідно до вихідних даних приміщення, в якому буде встановлено інтерактивний експонат, здійснено розрахунок розмірів його конструкції. Також побудовано креслення самої конструкції, проведено вибір об'єкта, який буде кріпитися до сервоприводів та слугуватиме пікселем для відображення фігури перед дзеркалом. Спроектовано і надруковано на 3D принтері додаткові кріпильні деталі.

Виконано побудову *UML* діаграм згідно орієнтованих моделей та документації для програмної системи. Реалізовано окремі модулі програмного забезпечення відповідно до алгоритму функціонування програмно-апаратного комплексу.

### Розділ 3 Реалізація програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*

#### 3.1 Вимоги до встановлення і налаштування програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*

Встановлювати програмно-апаратний комплекс інтерактивної стіни *Moon Mirror* необхідно в приміщенні з відстанню 1м від задньої та бічних сторін стіни кімнати. Комп'ютер з параметрами, наведеними в табл. 2.1, слід розмістити біля експонату для під'єднання до мережі електроенергії, пристрою *Kinect* та модуля *Arduino*.

Програмне забезпечення інтерактивної стіни *Moon Mirror* не потребує постійного підключення до мережі інтернет. Необхідність виникає в разі дистанційного підключення для виправлення неполадок. Для налаштування програмного забезпечення необхідно підключити комп'ютер та комплектуючі до мережі живлення, запустити розроблене програмне забезпечення.

Після запуску в автоматичному режимі проводиться тестування модулів з метою виявлення помилок та додаткового налаштування експонату. Програмний код тестування програмної частини *Kinect* вшито в його модуль. Для перевірки *Arduino* програмне забезпечення відправляє тестову команду на модуль, якщо на неї приходить відповідь, то етап тестування пройдено успішно.

В разі виявлення неполадок слід перезавантажити всі системи виконавши наступні кроки:

1. Закрити активне вікно програмного забезпечення натисканням на кнопку «закрити»
2. Вимкнути комп'ютер через меню пуск шляхом натисканням на кнопку «завершення роботи»
3. Вимкнувши комп'ютер необхідно витягнути виделку живлення з розетки. Почекати 5 хвилин та повернути виделку в розетку.

4. Запустити комп'ютер, увімкнути програмне забезпечення, для перевірки відсутності неполадок.
5. В разі повторного виникнення неполадок звернутись до розробників.

Результати тестового запуску програмного забезпечення інтерактивної стіни *Moon Mirror* зображено на рис. 3.1.

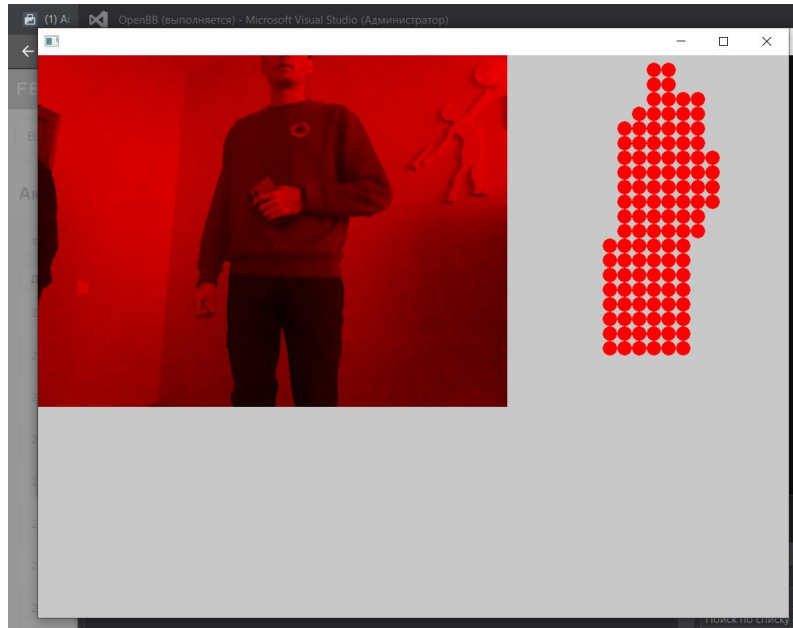


Рисунок 3.1 – Результат перевірки.

У разі успішного запуску, під час якого не виявлено помилок, фігура людини перед інтерактивних дзеркалом буде представлена у вигляді набору пікселів і повторювати її обриси.

### 3.2 Керівництво користувача

Під'єднавши *Kinect* з *Arduino* до комп'ютера та до мережі живлення необхідно увімкнути комп'ютер шляхом натисканням на кнопку ввімкнення. Наступний крок зводиться до запуску програмного забезпечення через ярлик, який знаходиться на робочому столі комп'ютера. Передбачається, що при увімкненні програмного забезпечення в автоматичному режимі буде виконуватися перевірка всіх модулів та здійснюватиметься калібрування.

У разі виявлення неполадок необхідно перезавантажити всі системи та програмне забезпечення. Якщо перезавантаження не допомогло у вирішенні неполадок, то необхідно звернутись до розробників. Для того щоб розпочати користуватись експонатом користувачу необхідно стати перед площиною конструкції інтерактивного дзеркала з міні-моделями Місяця та здійснювати будь-які рухи тіла.

Після завершення використання, необхідно вимкнути експонат шляхом закриття програмного забезпечення і вимкнення комп'ютера через командне меню комп'ютера.

### Висновки до розділу третього

У третьому розділі кваліфікаційної роботи сформульовано порядок встановлення і налаштування програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни *Moon Mirror*. Також наведено інструкцію для користувача щодо використання інтерактивного експонату, описано особливості тестування належного функціонування апаратної складової експонату. Представлено результати тестового запуску програмного забезпечення програмно-апаратного комплексу інтерактивної стіни.

## ВИСНОВКИ

В сучасних умовах розвитку технологій одним з найбільш перспективних напрямків покращення і осучаснення матеріально-технічної бази культурно-освітніх та науково-дослідних закладів є використання інтерактивних експонатів. Підвищення рівня зацікавленості у вивченні природничих наук і космосу можна досягнути завдяки впровадженню ігрових підходів та підвищення ступеня залученості відвідувачів до об'єктів та процесів, що демонструються. Завдяки тісній співпраці з планетарієм міста Дніпро та в рамках функціонування інжинірингової школи *Noosphere* було реалізовано проєкт інтерактивної стіни *Moon Mirror*. Мета проєкту полягала в демонстрації особливості руху космічних тіл на прикладі руху міні-моделей Місяця.

В результаті кваліфікаційного проєктування розроблено конструкцію інтерактивного дзеркала, яка виконана у вигляді прямокутної рамки зі стійкою та поперечинами. Спроектовано міні-моделі Місяця, кріплення під них з подальшим друком на 3D принтері, які використовуються для з'єднання з сервоприводами. Також в основу функціонування експонату покладено технологію глибинного зору *Kinect*. Реалізовано програмне забезпечення для повороту міні-моделей відповідно до рухів користувача перед самим дзеркалом. Описано процес встановлення, налаштування та подальшої експлуатації користувачем.

Отже, інтегрування підходів гейміфікації в освітній процес сумісно з використанням інтерактивних технологій є перспективним напрямком не лише для унаочнення навчального матеріалу, але й підвищення його атракційності й цікавості.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК СУЧАСНИЙ НАПРЯМ ВІТЧИЗНЯНОЇ ОСВІТИ: веб-сайт URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/230/pdf> (Дата звернення: 30.05.2021).
2. Гейміфікація – один з трендів сучасної освіти: веб-сайт. URL: <https://docs.google.com/presentation/d/1EbuHXC5GxTEbknl-jcQGSg7Spu9RygaCWnBY2Kg4Vgg/htmlpresent> (Дата звернення: 30.05.2021).
3. Гра як інструмент: що таке гейміфікація? | Mistosite: веб-сайт URL: <https://mistosite.org.ua/articles/hra-iak-instrument-shcho-take-heimifikatsiia?locale=uk> (Дата звернення: 30.05.2021).
4. Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір: веб-сайт. URL: <http://dspu.edu.ua/hsci/wp-content/uploads/2017/12/011-45.pdf> (Дата звернення: 30.05.2021).
5. Kinect , кинект – как устроен и работает: веб-сайт. URL: <http://aver.ru/interesno/kinect-kinect-kak-ustroen-i-rabotaet/> (Дата звернення: 31.05.2021).
6. Окулография: веб-сайт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Окулография> (Дата звернення: 31.05.2021).
7. Технології моделювання бізнес-процесів. Мова UML, Методи моделювання бізнес-процесів - Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів - Навчальні матеріали онлайн: веб-сайт. URL: [https://pidru4niki.com/12710107/informatika/tehnologiyi\\_modelyuvannya\\_biznes-protsesiv\\_mova\\_uml](https://pidru4niki.com/12710107/informatika/tehnologiyi_modelyuvannya_biznes-protsesiv_mova_uml) (Дата звернення: 31.05.2021р)
8. Діаграма прецедентів: веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0\\_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%)

[D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B2](#) (Дата звернення:  
31.05.2021р)

9. Діаграма діяльності: веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0\\_%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0_%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96) (Дата звернення:  
31.05.2021р)

10. Язык программирования C++: веб-сайт. URL: <https://learn-code.ru/yazyki-programmirovaniya/cpp> (Дата звернення: 1.06.2021р).

11. Методичні рекомендації щодо виконання та захисту кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіт спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / К.В. Молодецька, В.В. Воротніков, І.Ю. Черепанська, О.В. Маєвський. – Житомир: Поліський національний університет, 2020 - 40с.

12. Барабаш М.С., Козлов С.В., Медведенко Д.В. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій. Київ, 2012. 527 с.

13. Базієвський С.Д., Дмитришин В.Ф. Взаємозамінність стандартизація та технічні вимірювання: Київ, 2004. 504 с.

14. Шокорова Л.В. Дизайн – проектирование: стилизация. Учебное пособие для СПО: ЮРАЙТ, 2016. 74 с.

15. Сергей Курасов, Елена Рузова, Основы композиции в дизайне среды: практический курс, 2014. 216 с.

16. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов: Питер, 2021. 256 с.

17. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D v19. Петербург: БХВ-Петербург, 2021. 624 с.

18. Никонов В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Питер, 2020. 208 с.

19. В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина Инженерная и компьютерная графика: Петербург, 2012. 288 с.

20. Роберт С. Мартін Чиста архітектура: Київ, 2019. 368 с.
21. Бьєрн Страуструп Язык программирования C++. Специальное издание: 2017. 1136 с.
22. Валерий Косенко Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство. Конспект лекцій: Київ, 2012. 252 с.
23. Віктор Коваленко Конструкційне матеріалознавство: Київ, 2007. 384 с.
24. В. Большаков, А. Бочков Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: Питер, 2012. 304 с.
25. В. Большаков КОМПАС-3D для студентов и школьников Черчение, информатика, геометрия: Петербург, 2010. 304 с.
26. Щербанюк О.В. Перспективи застосування технологій розпізнавання образів для протидії булінгу. Інформаційні технології та моделювання систем: матеріали всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, м. Житомир, 25 квітня 2019 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 37-39.
27. Щербанюк О.В. Програмно-апаратний комплекс інтерактивної стіни Moon Mirror. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІКИ. Матеріали науково-практичної студентської конференції Поліського національного університету , 01 червня 2021 р. Житомир : Поліський національний університет. 2021. С. 80-81.

**ДОДАТКИ**