

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

**Кафедра загальної математики та методики навчання інформатики**

На правах рукопису

**КУРНОСОВ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСІЙОВИЧ**

**РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО 3D ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ**  
**ШКІЛЬНОГО КУРСУ ІНФОРМАТИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Інформатика)

Освітньо-професійна програма: Середня освіта. Інформатика

Робота на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Науковий керівник:

**ПАСТЕРНАК ВІКТОРІЯ ВАЛЕНТИНІВНА,**  
кандидат технічних наук, доцент кафедри  
загальної математики та методики навчання  
інформатики

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № \_\_\_\_\_

засідання кафедри загальної математики

та методики навчання інформатики

від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ доц. Хомяк М. Я.

## Анотація

Автор кваліфікаційної роботи Курносів В.О.

Тема кваліфікаційної роботи «Розробка спеціалізованого 3D додатку для вивчення шкільного курсу інформатики».

Усі сфери нашого життя розвиваються з небаченою раніше швидкістю. Однак сфера освіти недостатньо розвинулася у порівнянні з минулими десятиліттями. Особливо гостро це стосується навчання шкільного курсу з інформатики. Де переважно новий матеріал демонструється за допомогою фізичних підручників, презентацій та іноді фізичних зразків техніки. Слід відмітити, що такі методи подання нових знань не завжди є оптимальними та ефективними.

Головним завданням кваліфікаційної роботи було продемонструвати потенціал впровадження спеціалізованих 3D додатків в шкільний курс інформатики. Для цього було розроблено і створено два додатки за допомогою середовищ Blender та Unreal Engine 5. Варто також зазначити, що для створення додатків необхідно було виконати кілька основних кроків, а саме:

- 1) пошук референсів;
- 2) створення моделей стаціонарних комп'ютерів;
- 3) створення моделей елементів системного блоку;
- 4) створення допоміжних моделей;
- 5) перенесення в ігровий рушій;
- 6) створення рівнів;
- 7) компіляція додатків;
- 8) тестування додатків.

Окрім цього було розглянуто й інші середовища для розробки таких додатків, навчальні платформи для їх розповсюдження та можливості їх використання при навчанні інших шкільних дисциплін.

Розробленим продуктом можуть скористатися вчителі, учні та навіть користувачі не пов'язані із школою. У роботі також описана можливість використання при синхронному та асинхронному навчанні. А також,

продемонстрована можливість портування на різні платформи для забезпечення належного рівня навчання учнів з різним фінансовим становищем.

Ключові слова: Blender, Unreal Engine, референс, сітка, текстурування, розгортка, запікання, експорт, проект, компіляція, навчальна платформа, стаціонарний комп'ютер, системний блок.

## **Abstract**

The author of the qualification work is Kurnosov V.O.

The topic of the qualification work is «Development of a specialized 3D application for studying a school course in computer science».

All spheres of our life are developing at an unprecedented speed. However, the field of education has not developed sufficiently compared to previous decades. This is especially true when it comes to teaching a school computer science course. There, new material is demonstrated through physical textbooks, presentations, and sometimes physical samples of technology. Such methods of presenting new knowledge are not always optimal and effective.

The main task was to demonstrate the potential of introducing specialized 3D applications into a school computer science course. For this purpose, two applications were designed and created using Blender and Unreal Engine 5. Their creation required several basic steps:

- 1) search for references;
- 2) creating models of desktop computers;
- 3) creating models of system unit elements;
- 4) creation of auxiliary models;
- 5) transfer to the game engine;
- 6) creating levels;
- 7) compiling applications;
- 8) testing applications.

In addition, other environments for developing such applications, educational platforms for their distribution, and the possibility of using them in teaching other school disciplines were also considered.

The developed product can be used by teachers, students, and even users not connected with the school. The possibility of using it for synchronous and asynchronous learning is described. The possibility of porting to different platforms to ensure an adequate level of education for students with different financial situations is demonstrated.

Keywords: Blender, Unreal Engine, reference, mesh, texturing, scan, bake, export, project, compilation, learning platform, desktop computer, system unit.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОСВІТНІХ ДОДАТКІВ У ШКІЛЬНИЙ КУРС ІНФОРМАТИКИ.....	9
1.1 Роль тривимірного моделювання в освітньому процесі.....	9
1.2 Огляд середовищ розробки спеціалізованих 3D додатків.....	10
1.3 Створення спеціалізованих 3D додатків для уроків інформатики.....	22
1.4 Спільні елементи моделей.....	35
1.5 Перспективи розвитку.....	37
1.6 Розповсюдження розроблених 3D додатків.....	38
Висновки до першого розділу.....	40
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ 3D ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ІНФОРМАТИКИ.....	42
2.1 Методичні особливості вивчення теми «Типи стаціонарних комп'ютерів»...42	
2.2 Основні аспекти для засвоєння першого уроку на тему «Типи стаціонарних комп'ютерів».....	43
2.3 Методичні особливості вивчення теми «Складові системного блоку».....	47
2.4 Основні технології для засвоєння другого уроку на тему «Складові системного блоку».....	49
2.5 Методичні особливості вивчення теми «Основи роботи з комп'ютером».....	53
2.6 Засвоєння основних фрагментів третього уроку на тему «Основи роботи з комп'ютером».....	55
2.7 Застосування спеціалізованих 3D додатків для перевірки рівня знань.....	59
2.8 Використання спеціалізованих 3D додатків при вивченні інших шкільних курсів.....	61
Висновки до другого розділу.....	64
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Усі сфери нашого життя розвиваються з небаченою раніше швидкістю. Однак сфера освіти недостатньо розвинулася у порівнянні з минулими десятиліттями. Особливо гостро це стосується навчання шкільного курсу з інформатики. Де переважно новий матеріал демонструється за допомогою фізичних підручників, презентацій та іноді фізичних зразків техніки.

Слід зазначити, що інформація у підручниках не є такою цікавою для учнів та дуже швидко втрачає свою актуальність. Ілюстрації та текстові описи фізичних зразків комп'ютерної інженерії та пов'язаних з ними процесів не є достатніми для повноцінного розкриття необхідної інформації.

Презентаційні матеріали у свою чергу є ліпшими для актуалізації навчального матеріалу. Однак такий метод демонстрації також не є оптимальним через слабе поглиблення учнів у новий матеріал. Також слід зазначити, що не кожна школа має змогу використовувати презентаційні матеріали через відсутність відповідного обладнання.

Фізичні зразки комп'ютерного обладнання є значно кращими для засвоєння учнями нового матеріалу. Однак, вони є досить вузькоспеціалізованими та як і підручники швидко застарівають. Слід також відмітити, що іноді їх використання буває і небезпечним, адже деякі елементи комп'ютерної інженерії містять гострі елементи.

Проблеми актуальності та наглядності інформації здатні вирішити спеціалізовані 3D додатки. У яких би інформація демонструвалась візуально у вигляді тривимірних моделей та інформаційних стендів. Це б допомогло значно покращити процес навчання та підвищити рівень мотивації до навчання.

**Мета дослідження.** Необхідно розробити кілька спеціалізованих 3D додатків для вивчення тем «Типи стаціонарних комп'ютерів» та «Складові системного блоку». Цим самим продемонструвати переваги впровадження таких додатків у шкільний курс інформатики та інші шкільні дисципліни.

**Завдання дослідження.** Для демонстрації перспектив впровадження спеціалізованих 3D додатків у шкільний курс інформатики необхідно розробити

два таких додатки на різні теми. Це завдання потребує виконання переліку основних кроків, а саме:

- 1) огляд середовищ для тривимірного моделювання;
- 2) огляд ігрових рушіїв для створення додатків;
- 3) розробка моделей відповідних до тем уроків;
- 4) перенесення їх в ігровий рушій;
- 5) компіляція моделей та скриптів у окремі додатки;
- 6) тестування цих додатків;
- 7) огляд навчальних платформ для подальшого їх розповсюдження;
- 8) демонстрація спеціалізованих 3D додатків у навчальному процесі;
- 9) застосування розроблених 3D додатків при вивченні інших навчальних дисциплін.

**Об'єктом дослідження** є застарілі методи навчання шкільного курсу з інформатики.

**Предметом дослідження** є розробка спеціалізованих 3D додатків за допомогою програмних пакетів Blender та Unreal Engine 5, а також подальше їх впровадження у шкільний курс інформатики.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результатами кваліфікаційної роботи зможуть скористатися як вчителі так і учні для покращення рівня навчання шкільного курсу з інформатики. Розроблені 3D додатки можна використовувати при синхронному та асинхронному навчанні використовуючи при цьому різноманітні платформи.

**Апробація результатів дослідження.** За результатами наукового дослідження було опубліковано тези на тему «Розробка спеціалізованого 3D додатку для вивчення шкільного курсу інформатики». А також, матеріали кваліфікаційної роботи були представлені на основі доповіді восьмої міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, студентів та аспірантів «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧИХ ТА ГУМАНІТАРНИХ НАУК».



## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОСВІТНІХ ДОДАТКІВ У ШКІЛЬНИЙ КУРС ІНФОРМАТИКИ

#### 1.1 Роль тривимірного моделювання в освітньому процесі

З кожним роком 3D моделювання знаходить все нові застосування в шкільному курсі інформатики. На даний момент в шкільний курс входить невеликий блок по вивченню тривимірного моделювання в таких середовищах як Blender, Paint 3D, AutoCad. Однак, такі додатки використовуються лише на мінімальному рівні на короткому відрізку часу. 3D має безліч варіантів застосування в шкільному курсі інформатики, а саме: дослідження історії розвитку ЕОМ, ознайомлення з базовою будовою комп'ютера, основи роботи процесора та безліч інших.

Слід відмітити, що тривимірне моделювання відіграє важливу роль в освітньому процесі, особливо для дисциплін, пов'язаних з точними та природничими науками, інженерією, дизайном та інформатикою. До основних ключових аспектів, що підкреслюють 3D значимість відносять:

1) візуалізація складних концепцій (3D-моделювання дозволяє створювати наочні моделі абстрактних або складних об'єктів, які важко уявити у двовірному просторі. Це спрощує розуміння об'єктів у геометрії, хімії, біології, фізиці, інформатиці);

2) залучення і мотивація учнів (завдяки інтерактивності та можливості власноруч створювати моделі, тривимірне моделювання стимулює інтерес і залучає учнів до процесу навчання);

3) розвиток критичного мислення і просторової уяви (робота з тривимірними моделями допомагає здобувачам освіти розвивати вміння аналізувати, уявляти, обробляти об'ємну інформацію та мислити на кілька кроків уперед);

4) підготовка до професійної діяльності (у багатьох професіях, таких як інженерія, архітектура, медицина та інформатика, використання 3D-моделей є

невід’ємною частиною роботи. Тому навчання з використанням таких моделей надає учням цінний досвід і підвищує їхню конкурентоспроможність);

5) інклюзивність та адаптивне навчання (3D-моделювання дає можливість розробляти навчальні матеріали, які легко адаптуються для учнів з різними освітніми потребами, у тому числі для тих, хто має труднощі зі сприйняттям друкованого матеріалу чи тексту).

Загалом, тривимірне моделювання сприяє ефективнішому навчанню, дозволяючи учням активно досліджувати, створювати та застосовувати знання на практиці.

## **1.2 Огляд середовищ розробки спеціалізованих 3D додатків**

Створення обраного проекту потребувало одразу на кількох стадіях використання спеціалізованих додатків та рушіїв. Більша частина роботи з створення спеціалізованих 3D додатків відбувалася в середовищі Blender [1].

Blender – це безкоштовний пакет для роботи в 3D з відкритим кодом. Він підтримує весь 3D інструментарій – моделювання, монтаж, анімацію, симуляцію, рендеринг, композицію та відстеження руху, навіть редагування відео та створення ігор. Досвідчені користувачі використовують API Blender для створення сценаріїв на Python, щоб налаштувати програму та створювати спеціалізовані інструменти; часто вони входять до майбутніх версій Blender. Blender добре підходить для окремих осіб і невеликих студій, які отримують переваги від його уніфікованого інструментарію та адаптивного процесу розробки [2].

Слід також відмітити, що Blender є кросплатформним і однаково добре працює на комп’ютерах Linux, Windows і Macintosh. Його інтерфейс використовує OpenGL для забезпечення комфортного досвіду.

Як керований спільнотою проект під GNU General Public License (GPL), люди мають право вносити малі та великі зміни в кодову базу, що призводить до введення нових функцій, адаптивних виправлень помилок і зручнішого

використання. На рисунку 1.1 представлений інтерфейс пакету для тривимірного моделювання Blender.

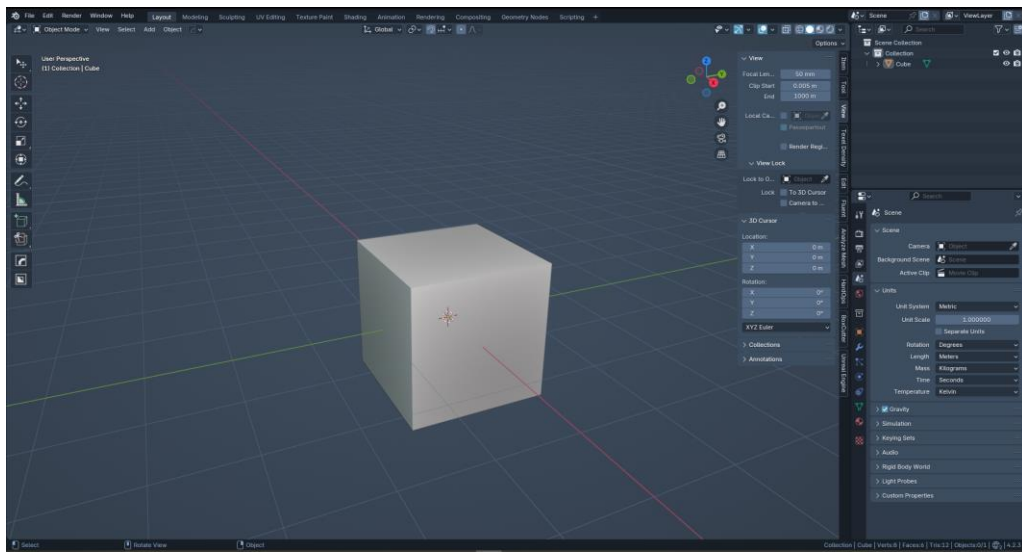


Рис. 1.1. Інтерфейс додатку Blender

Слід відмітити, що Blender було обрано за широкий вибір інструментарію, який став у нагоді при створенні моделей персональних комп'ютерів та їх комплектуючий. Перелік даних інструментів, які запропоновано у додатку Blender подано нижче.

Редактор зображень – це інструмент, який дозволяє створювати, редагувати та переглядати зображення. Також він є необхідним для роботи з результатами візуалізації моделей.

UV редактор – це набір інструментів, які використовуються для редагування UV карт, які показують, як 2D зображення повинно накладатися на тривимірний об'єкт. Він використовується як для роботи з текстурами, так і для опису середовища, в якому знаходиться модель.

Композитор – це інструмент для редагування кінцевого результату візуалізації за допомогою різноманітних шейдерів.

Редактор нодів – це застосунок для створення власних текстур за допомогою кольорів, процедурних шаблонів та різноманітних зображень.

Редактор геометричних нодів – це інструмент для роботи з геометрією моделі шляхом використання спеціалізованих нодів.

Редактор шейдерів – це набір інструментів для створення різноманітних матеріалів, які в подальшому використовуються засобами візуалізації EEVEE та Cycles.

Композитор відео – це інструментарій, який дозволяє розміщувати зображення, звуки та сцени на часовому відрізку і формувати з них відео.

Редактор кліпів – це інструмент створений для стеження та накладання кліпів.

Редактор ключових кадрів сцени – це інструмент для додавання, видалення та редагування ключових кадрів. Вони відповідають за рух, стан, вигляд та розмір моделей при створенні анімацій.

Шкала часу – це опція для відображення всіх ключових кадрів, їх розміщення на прямій часу.

Редактор кривих – це плагін для роботи з ключовими кадрами у вигляді кривих, це дозволяє впливати на час та швидкість анімації.

Редактор драйверів – це інструментарій для створення драйверів, які підраховують значення для певних об'єктів за допомогою інших величин.

Засоби базового моделювання – це набір інструментів для створення базових моделей не живої геометрії, тобто твердих тіл з мінімальною деформацією. До цих стандартних інструментів входить наступні основні параметри:

- зміна розмірів;
- переміщення;
- витягування;
- обертання;
- дублювання;
- ніж;
- фаска;
- помітки;
- стискання;
- розрив;

- тощо.

Також до цього розділу можна віднести модифікатори. Модифікатори – це набір автоматичних операцій над геометрією моделі без порушення її цілісності. Зазвичай їх використовують відразу до декілька для виконання простих операцій. Важливо зазначити, що порядок модифікаторів є дуже важливим аспектом, адже деякі з них можуть кардинально по різному міняти геометрію моделі, що може вплинути на роботу інших модифікаторів. До їх переліку варто віднести наступні основні критерії:

- віддзеркалення;
- дублювання;
- маска;
- накладання;
- потовщення;
- об'єднання;
- закручення;
- вирізання;
- згладжування;
- деформація за сіткою;
- хвиля;
- заокруглення;
- колізія;
- тощо.

Не менш важливу роль відіграє і скульптинг. Скульптинг – це цілий комплекс інструментів, які дають змогу створювати складні форми по аналогії з ліпкою глини. В його основі лежать комплекти різноманітних кісточок. До них входять:

- шар;
- смуга;
- розріз;
- цятка;

- захват;
- витягування;
- тощо.

За бажання можна створювати і власні кисті, наприклад такі, які будуть створювати на моделі три рівновіддалені смужки. Для цього знадобиться спеціальний додаток. Слід відмітити, що це лише частина з основних можливостей додатку для роботи з тривимірними об'єктами Blender. За бажання його функціонал можна значно розширити шляхом створення власних модифікаторів, кисточок, налаштувань та іншого.

Unreal Engine – ігровий рушій, який розробляється та підтримується компанією Epic Games. Даний додаток написаний мовою програмування C++, рушій дає змогу створювати ігри для більшості операційних систем і платформ таких як Microsoft Windows, Linux, Mac OS і Mac OS X, і консолей: Xbox, Xbox 360, PlayStation 2, PlayStation Portable, PlayStation 3, Wii, Dreamcast і Nintendo GameCube. У грудні 2009 Марк Рейн продемонстрував як працює рушій Unreal Engine 3 на iPod Touch і iPhone 3GS. А у березні 2010 робота рушія була продемонстрована на комунікаторі Palm Pre, що базується на мобільній платформі webOS.

Для спрощення портування, рушій використовує модульну систему залежних компонентів та підтримує різні системи рендерингу, зокрема: Direct3D, OpenGL, Pixomatic; раніше підтримувалися Glide API, S3 Metal, PowerVR SGL, відтворення звуку (EAX, OpenAL, DirectSound3D, раніше підтримувалася A3D), засоби голосового відтворення тексту, розпізнавання мовлення (тільки для Xbox 360, PlayStation 3, Nintendo Wii та Microsoft Windows, також планувалося для Linux і Mac), модулі для роботи з мережею й підтримання різних пристроїв вводу [3]. На рисунку 1.2 представлений інтерфейс ігрового рушія Unreal Engine 5.

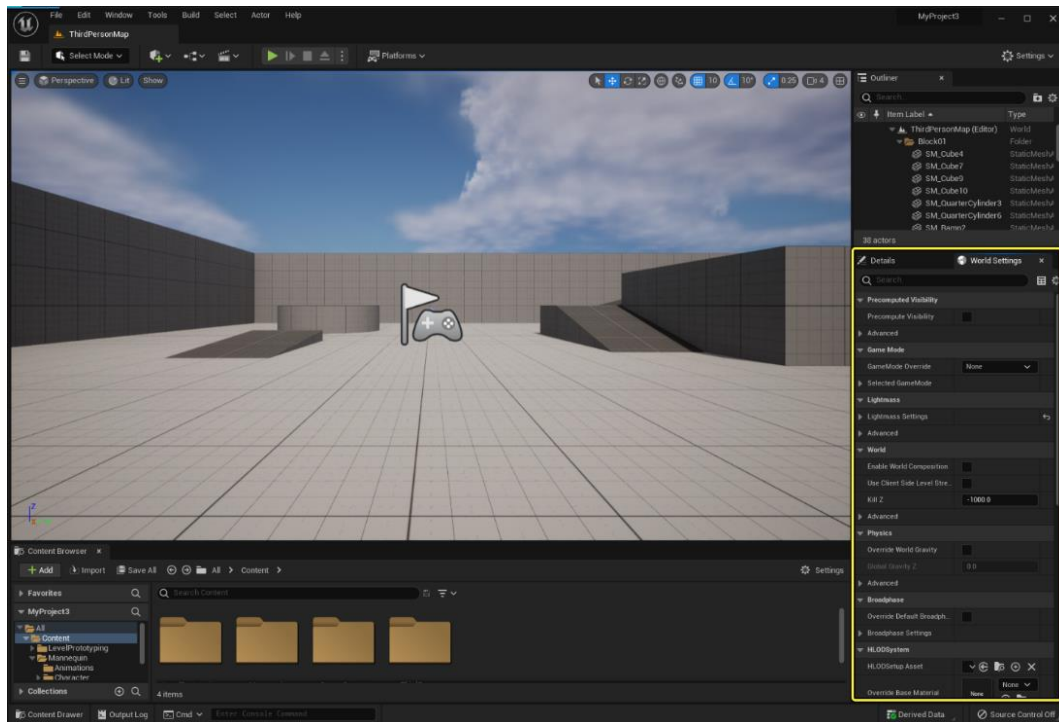


Рис. 1.2. Інтерфейс додатку Unreal Engine 5

Обраний ігровий рушій Unreal Engine 5 допоміг нам розширити широкий набір інструментів та редакторів, який представлений нижче.

Редактор рівнів – це головний редактор за допомогою якого створюються рівні ігор та додатків. Він необхідний для наповнення рівнів акторами, геометрією, освітленням, візуальними ефектами, тощо. При в ході в Unreal Engine 5 першим вмикається саме цей інструментарій. Залежно від формату обраного додатку, в редакторі вже може бути шаблонний рівень.

Редактор статичної геометрії – це допоміжний редактор, який відповідає за прості дії з геометрією створених моделей, виставлення колізії, налаштування розгортки, завантаження лодів. Лоди – це менш деталізована версія моделі, яка замінює її при віддаленні від основної моделі, це допомагає заощаджувати ресурси комп'ютеру.

Редактор матеріалів – це редактор необхідний для роботи з матеріалами різноманітних об'єктів і сцен. Матеріали можуть бути створені як в інших додатках так і в Unreal Engine 5.

Редактор заготовок – це один з редакторів, які значно спрощують роботу над великими і комплексними проектами. Це здійснюється за рахунок створення заготовок наступних речей, як:

- анімації;
- освітлення;
- сцени;
- об'єкти;
- звуки;
- події;
- тощо.

Редактор фізичних асетів – цей редактор необхідний для задання фізичної взаємодії різних об'єктів, наприклад скелетних моделей. Також можна прописувати взаємодію об'єктів з колізією сцени.

Редактор поведінки – це редактор для роботи з штучним інтелектом акторів. Їм можна прописувати патерни поведінки та реакцій на різні події. Це реалізується за допомогою нодів та є подібним до роботи редактору заготовок. До акторів для яких використовується редактор поведінки можна віднести:

- ворогів;
- не ігрових персонажів;
- автомобілі;
- літаки;
- компаньйони;
- термінали;
- тощо.

Редактор часток – цей редактор відповідає за роботу з найменшими елементами сцени. Він необхідний для задання поведінки часткам кожного візуального ефекту, наприклад іскор.

Редактор інтерфейсу – це редактор, який відповідає за роботу інтерфейсу створеного вами додатку. До базових елементів інтерфейсу можна віднести:

- мапа;



- компас;
- інвентар;
- годинник;
- кількість життів;
- перелік задач;
- тощо.

Редактор анімацій – цей редактор необхідний для задання руху об’єктів в сцені. У разі роботи з скелетною анімацією, він відповідає за поведінку кожної частини скелету об’єкту.

Редактор скелету – це редактор для налаштування скелету створеної вами моделі. Він відповідає за те як частини моделі будуть взаємодіяти між собою. Прикладом такого скелету є модель людини, де при русі долоні людини, буде рухатися вся рука, залежно від позиції долоні.

Редактор звуків – це редактор створений для роботи з різноманітними звуками. Він може налаштовувати як вони звучать, в який момент і від якого об’єкту.

Це не весь наявний інвентар в ігровому рушії Unreal Engine 5, але основні його елементи представлені вище. Частину цих функцій також можна виконувати і в інших середовищах, таких як Visual Studio. Вибір де буде виконуватися залежно від дії користувача.

Слід відмітити, що вибір цих додатків Blender та Unreal Engine 5 був обумовлений широким вибором інструментарію, можливістю кастомізації, великою кількістю навчальних матеріалів та вільним доступом. Однак, окрім цих додатків існує й безліч інших середовищ розробки спеціалізованих 3D додатків. Ми розглянули кілька таких середовищ, першим з яких став пакет Cinema 4D.

Cinema 4D – це універсальна програма для створення та редагування тривимірних об’єктів та ефектів. У 12 версії розробки Maxon – компанія, що виробляє програмне забезпечення для створення тривимірної графіки та анімації, перестала надавати можливість покупки додаткових модулів для програми.

Вийшла нова версія з 5 пакетами, які можна обрати під власні потреби: Prime, Broadcast, Visualize, Studio, BodyPaint 3D.

Після чергового оновлення залишився лише один пакет, який зберігає у собі всі функції програми. Щороку Maxon покращує рендерингові можливості (процес отримання фінального високоякісного зображення на основі тривимірних даних) [4].

Наступним було розглянете середовище для тривимірного моделювання ZBrush.

ZBrush – програма для тривимірного моделювання, створена компанією Pixologic. Відмінною особливістю даного ПЗ є імітація процесу «ліплення» 3D-скульптури, посиленого рушієм тривимірного рендерингу в реальному часі, що істотно спрощує процедуру створення необхідного 3D-об'єкта. Кожна точка містить інформацію не тільки про свої координати XY і значеннях кольору, але також й глибину Z, орієнтацію та матеріал. Це означає, що ви не тільки можете «ліпити» тривимірний об'єкт, але і «розфарбувати» його, малюючи штрихами з глибиною. Тобто вам не доведеться малювати тіні і відблиски, щоб вони виглядали натурально – з ZBrush це зробить автоматично. Також швидко працює з стандартними 3D об'єктами, використовуючи пензлі для модифікації геометрії матеріалів і текстур. Дозволяє досягнути інтерактивності при неймовірній кількості полігонів. Використовуючи спеціальні методи, можна підняти деталізацію до десятків мільйонів полігонів [5].

Після цього був розглянутий такий пакет для тривимірного моделювання як Autodesk 3ds Max.

Autodesk 3ds Max – особливо популярний серед розробників ігор, дизайнерів інтер'єрів та архітекторів, яким необхідні професійні інструменти для моделювання, текстурування та створення сіток. Стандартні функції включають скелети та зворотну кінематику, симуляцію тканини, створення шкіри та керування персонажами для двоногого руху.

Якщо програмне забезпечення не підтримує необхідну функцію або режим рендерингу, велика система плагінів дозволяє додавати це до 3ds Max за

допомогою сторонніх модулів. Слід зазначити, що деякі з цих плагінів безкоштовні.

Для цілей моделювання 3ds Max підтримує традиційну побудову полігонів, NURBS та поверхневі патчі. Зображення можна генерувати з використанням дуже широкого спектру систем рендерингу, включаючи Renderman, створений Pixar та mental ray [6].

Ще одним з розглянутих додатків для тривимірного моделювання став Rhinoceros 3D.

Rhinoceros 3D (Rhino 3D) – це програма для створення тривимірної графіки та комп'ютерного проектування (CAD), розроблена американською компанією Robert McNeel and Associates. Вона використовується переважно в архітектурі, ювелірній справі та промислового дизайні.

В основу програми закладено математичну модель Non-uniform rational B-spline (NURBS), яка дозволяє створювати поверхні вільної форми та більш точно відображати криві порівняно з додатками на основі полігонних сіток. Це означає, що в програмі можна з високою точністю моделювати предмети навіть дуже складних форм, наприклад, ювелірні прикраси з безліччю елементів або деталей промислового обладнання.

Rhino 3D допомагає не тільки створювати та редагувати моделі, але й виконувати рендеринг та анімацію отриманих сцен та дізнаватися інформацію, необхідну для виготовлення майбутніх виробів (наприклад, розраховувати обсяг матеріалів). Висока точність даного програмного забезпечення робить Rhino корисним для виготовлення різних пристроїв і предметів – від літаків до прикрас [7].

Наступним був розглянутий пакет для тривимірного моделювання SketchUp.

SketchUp – це проста у використанні програма з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, яка призначена для візуалізації та створення 3D моделей будь-яких об'єктів, включаючи будівлі, меблі, ландшафтні об'єкти тощо. Популярна серед архітекторів, дизайнерів та всіх фахівців, яким потрібно швидко і зручно

«накидати» скетч проєкту. SketchUp має безплатну та платну версії. Підтримує роботу з різними форматами файлів, включаючи DWG, DXF, 3DS, OBJ, XSI, VRML.

Програма для 3D графіки має вбудовані інструменти для створення планів будівлі, обробки фотографій тощо. Підтримує використання різних плагінів, що розширює можливості використання програми. Але порівняно з іншими програмами для створення 3D графіки SketchUp вирізняється обмеженим функціоналом. Зокрема, в ній немає інструментів для створення складних анімацій та вирішення інженерних завдань [8].

Останнім додатком для роботи в тривимірному просторі став додаток Autodesk Maya.

Autodesk Maya – це редактор для роботи з тривимірною графікою, який доступний для операційних систем Windows, macOS і Linux. З 2013 року редактор випускається тільки для 64-бітових систем. Maya має широкий функціональні можливості для 3D-анімації, моделювання, візуалізації та створення персонажів. В даний час редактор є стандартом для 3D графіки, телебачення, кіно та розробки ігор. Коли заходить мова про налаштування ключових кадрів і використанні кривих, більшість спеціалістів віддають перевагу саме редактору Maya. Графічний редактор підтримує безліч різноманітних плагінів для спрощення роботи, також в нього вбудований потужний інтерпретатор (MEL), що дозволяє створювати нові функціональні можливості та інтерфейс. Користувач може написати свої скрипти на платформі MEL, з яких можна створити зручний макрос. Також є можливість написання доповнень мовою програмування Python, яка була включена, як скриптова мова [9].

По завершенню огляду пакетів для тривимірного моделювання нами були розглянуті різноманітні 2D та 3D ігрові рушії, першим з яких став Unity.

Unity – це потужний і популярний багато-платформний рушій для розроблення ігор і додатків. Він надає програмістам і дизайнерам можливість створювати інтерактивні проєкти для комп'ютерів, мобільних пристроїв, ігрових

консолей та інших платформ. Unity відомий своєю гнучкістю, широким набором інструментів і підтримкою різних технологій, роблячи його ідеальним вибором для початківців і досвідчених розробників.

Після цього був розглянутий ігровий рушій GameMaker.

На відміну від більшості інших ігрових рушіїв, GameMaker набув більш широкого поширення, оскільки для його використання не потрібні знання з програмування. Натомість користувачі можуть «обирати та натискати», а також створювати додатки набагато простіше та швидше, ніж кодувати рідними мовами.

Відомі ігри, що розроблені за допомогою GameMaker, це Spelunky, Hotline Miami, Super Crate Box та майбутній Hyper Light Drifter.

Слід відмітити, що GameMaker популярний тим, що можна створювати додатки, не вивчаючи спочатку яку-небудь мову програмування. А ті, хто має досвід кодування, можуть використовувати цей рушій для покращення своїх ігор. Проблема з GameMaker та іншими рушіями полягає в тому, що розробники значно більш обмежені у функціях, ніж ті, хто використовує інші рушії. І хоча існує безкоштовна версія, але щоб використати GameMaker на максимум буде необхідно придбати або професійну, або версію Master Collection [10].

Наступним був розглянутий ігровий рушій Urho3D.

Urho3D – це безкоштовний, легкий, кросплатформенний 2D та 3D ігровий рушій, реалізований на C++ та випущений під ліцензією MIT. Вікі Urho3D містить усе необхідне, щоб розпочати роботу з рушієм, включаючи початкові інструкції щодо налаштування. Зокрема:

- Windows із Visual Studio;
- Windows з MinGW;
- Android;
- Linux.

Існують посібники для створення вашого першого проекту та ряд інших тем форуму, починаючи від того, як вирізати дірки у місцевості до розробки основних матеріальних ефектів для візуалізації.

Urho3D також описує можливі обмеження у його використанні, включаючи той факт, що необхідно мати практичні навички програмування на C++ для написання коду та вдосконалення існуючих підсистем, таких як мережа, фізика та анімація, залежно від ваших потреб. Короткий список обмежень у використанні рушія доступний у повному обсязі на їх веб-сайті [10].

Останнім з розглянутих ігрових рушіїв став AppGameKit.

Зокрема, AppGameKit – це легкий у вивченні механізм розробки додатків, ідеально підходить для початківців, любителів та інді-розробників. AppGameKit зосереджується на швидкому створенні додатків та можливості використання їх на різних платформах. Ця швидка ітерація та обмін між платформами орієнтована на розвиток мобільних ігор, яка працює з більшістю платформ:

- iPhones and iPads;
- Linux;
- HTML5 браузері;
- Raspberry Pi;
- MacOS;
- Windows;
- Android.

Слід відмітити, що кожен з розглянутих додатків має свої переваги та недоліки. Вибір середовищ розробки залишається за розробниками, все залежить від їх вмінь, потреб та фінансів [10].

### **1.3 Створення спеціалізованих 3D додатків для уроків інформатики**

Процес розробки можна розділити на кілька основних етапів, а саме:

- Пошук референсів різних комп'ютерів та їх компонентів, який представлений на рисунку 1.3;

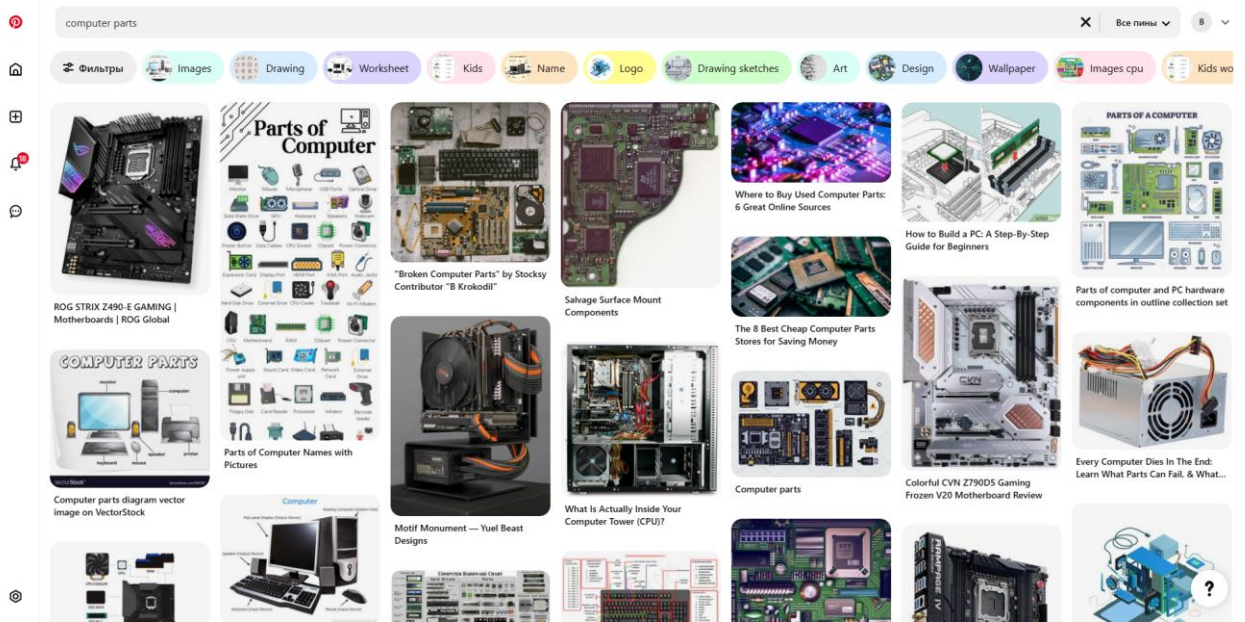


Рис. 1.3. Сервіс для створення і пошуку колекцій фото Pinterest

- Створення сітки базових елементів, які представлені на рисунку 1.4;

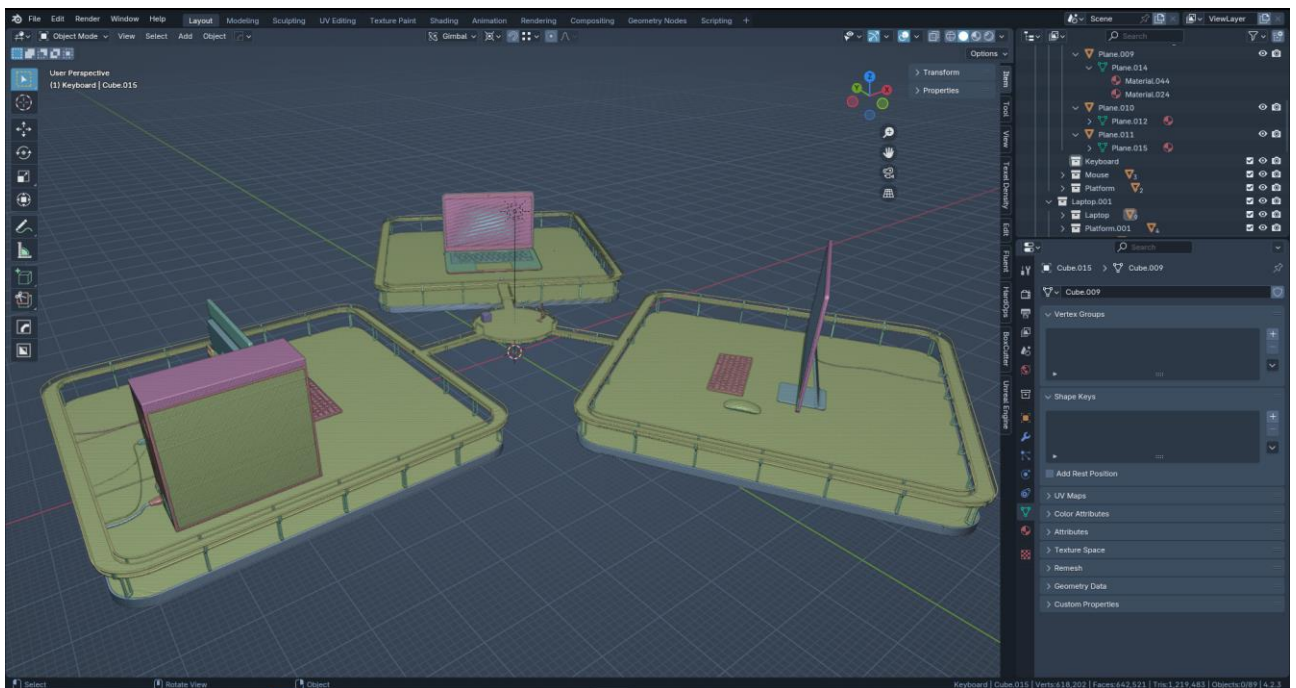


Рис. 1.4. Базова сітка об'єктів в середовищі Blender

- Текстурування обраних елементів зображені на рисунку 1.5;





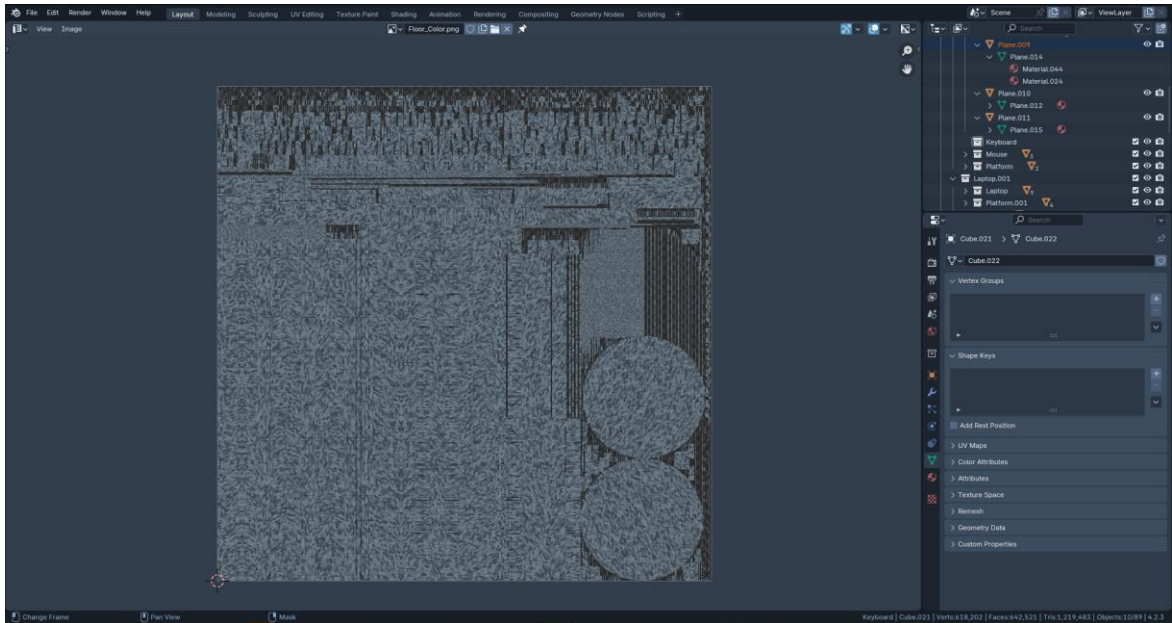


Рис. 1.7. Кольорова текстура оглядової платформи

- Экспорт у необхідний формат представлено на рисунку 1.8;

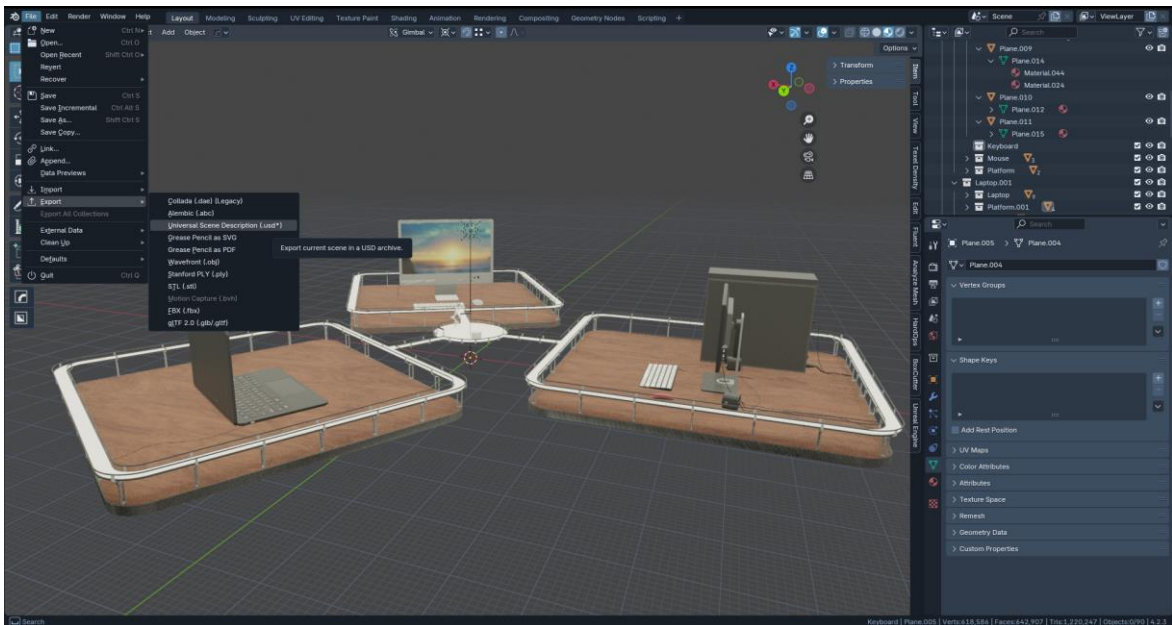


Рис. 1.8. Экспорт моделі в формат USDC

- Формування проекту зображено на рисунку 1.9;

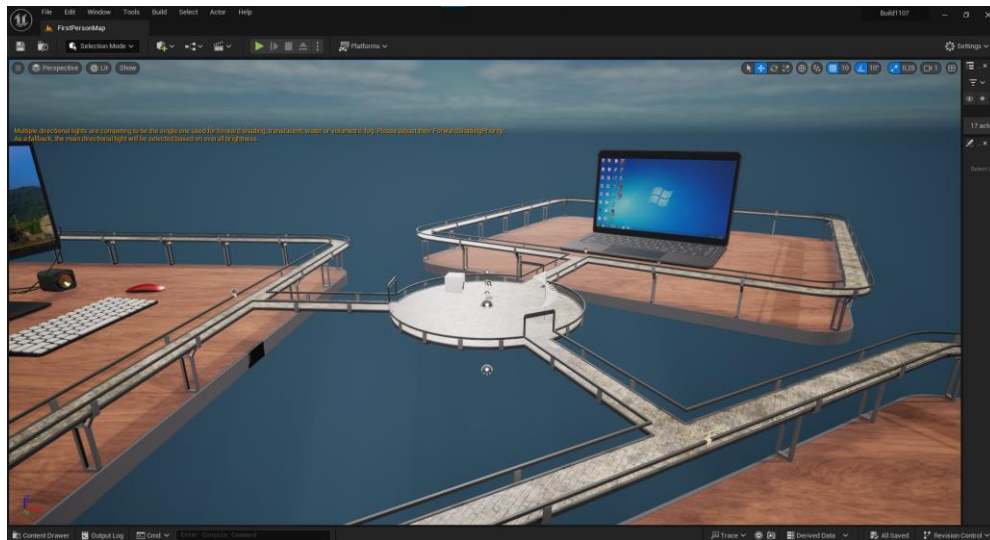


Рис. 1.9. Створення композиції в додатку Unreal Engine 5

- Компіляція у самостійний додаток представлена на рисунку 1.10;

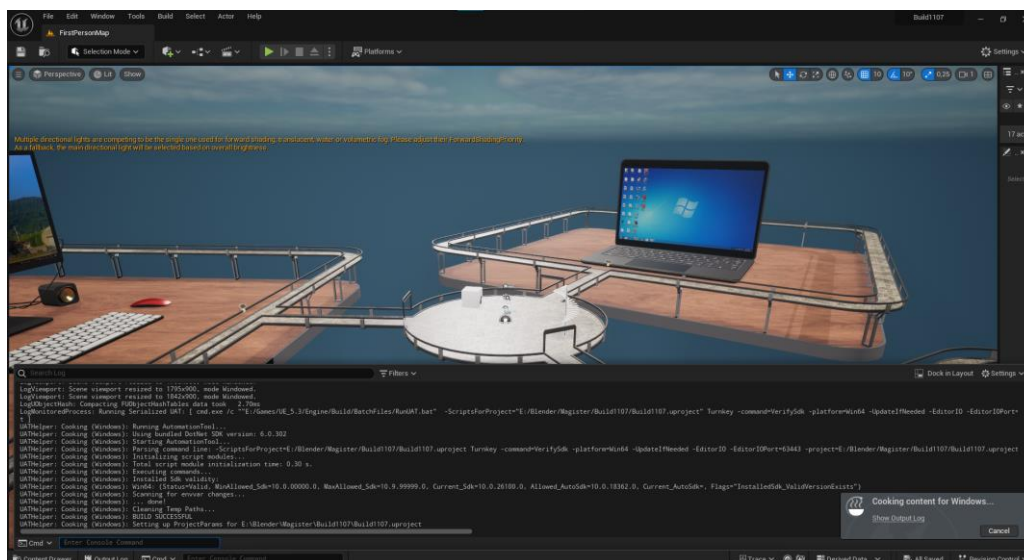


Рис. 1.10. Створення пакетів з індивідуальними додатками

**Будова першого 3D додатку** полягає в тому, що його можна адаптувати для різних типів стаціонарних комп'ютерів. Він включає три моделі різноманітних комп'ютерів, оглядову платформу та інформаційні стенди. Перша модель складається з трьох основних елементів, а саме:

- 1) Моноблок компанії Apple серії iMac 24 2021 року, який представлений на рисунку 1.11.



а)



б)

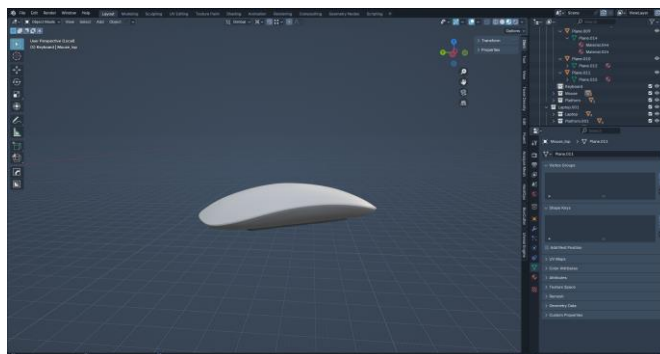
Рис. 1.11. Моноблок компанії Apple, де: а) моноблок, б) модель

Слід відмітити, що моноблок – це прилад, який являє собою поєднання монітору та системного блоку. Зазвичай у таку конструкцію також входять мікрофон, динаміки та веб камера. Залежно від виробника, конструкція також може містити блок живлення. Клавіатура та мишка до переліку вбудованих приладів не входять.

2) Другим елементом є мишка Apple Magic Mouse 2, яка представлена на рисунку 1.12.



а)



б)

Рис. 1.12. Мишка Apple Magic Mouse, де: а) мишка; б) модель мишки

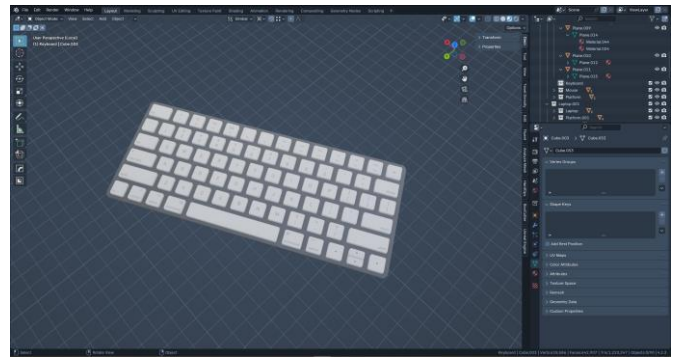
Комп'ютерна мишка – це маніпулятор, який перетворює рухи користувача в керуючий сигнал. Вона належить до пристроїв введення і буває двох видів, провідна та безпроводна. До елементів керування зазвичай входить 2 основні клавіші, коліщатко та сенсор. Іноді до них додаються сторонні клавіші, які користувач може налаштувати окремо.



3) Третім елементом є клавіатура Apple Magic Keyboard, яка зображена на рисунку 1.13.



а)



б)

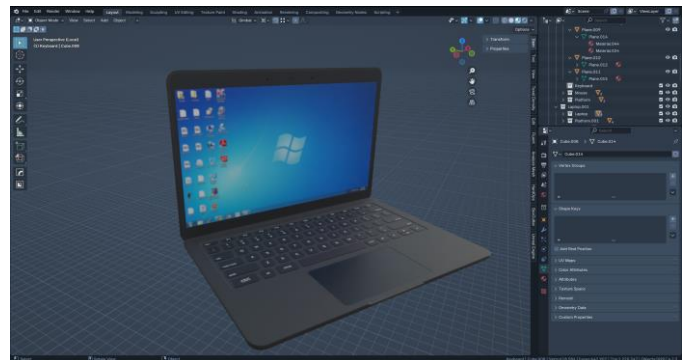
Рис. 1.13. Клавіатура Apple Magic Keyboard, де: а) клавіатура; б) модель клавіатури

Зокрема, клавіатура – це пристрій введення, який являє собою прилад, на якому у певному порядку розміщена сукупність клавiш за допомогою яких відбувається введення/виведення та редагування даних. Натискання кожної з цих клавiш подає сигнал комп'ютеру, який сприймає їх як команди. Зазвичай вони бувають двох основних типів, дротові та бездротові.

**Другою моделлю** став портативний комп'ютер Google Pixelbook Go 2019 року, який представлений на рисунку 1.14.



а)



б)

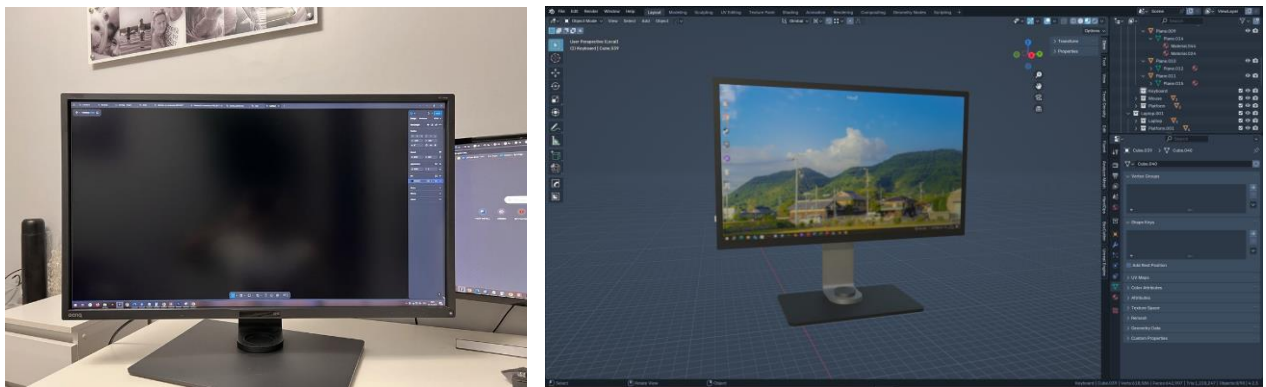
Рис. 1.14. Комп'ютер марки Google Pixelbook Go 2019, де: а) комп'ютер Google Pixelbook Go; б) модель комп'ютера

Ноутбук, який представлений на Рис. 1.14 б) – це портативний персональний комп'ютер, в корпусі якого об'єднана більшість складових класичного стаціонарного комп'ютеру, а саме:

- монітор;
- системний блок;
- динаміки;
- мікрофон;
- мишка;
- клавіатура.

Іноді до складу вбудованих пристроїв також може входити веб камера. Також вони містять вбудоване джерело живлення, яке однак не використовується при роботі з блоком живлення.

**Третьою моделлю** став класичний стаціонарний комп'ютер. Більшість його елементів не були засновані на реальних пристроях. Єдиним реальним елементом периферії став монітор BenQ PD3200U, який представлено на рисунку 1.15.



а)

б)

Рис. 1.15. Монітор BenQ PD3200U, де: а) стаціонарний комп'ютер; б) модель стаціонарного комп'ютера

У свою чергу, монітор – це електронний пристрій, який використовується для відображення інформації. Він призначений для відтворення відеосигналу отриманого від комп'ютера.

Колонки – це пристрій, або система пристроїв, що складається з акустичних головок. Застосовується для перетворення отримання від комп'ютера сигналів у звукові коливання.

Системний блок – це корпус комп'ютера, який захищає електронні компоненти від зовнішнього впливу, механічних пошкоджень та випромінювання, не дає системі перегріватися та влаштовувати короткі замикання.

**Будова другого 3D додатку** полягала у детальному дослідженні та демонстрації базових елементів системного блоку стаціонарного комп'ютера. Зокрема, ми досліджували сім елементів, а саме:

1) материнська плата моделі Asus B550-I Gaming, зображена на рисунку 1.16.

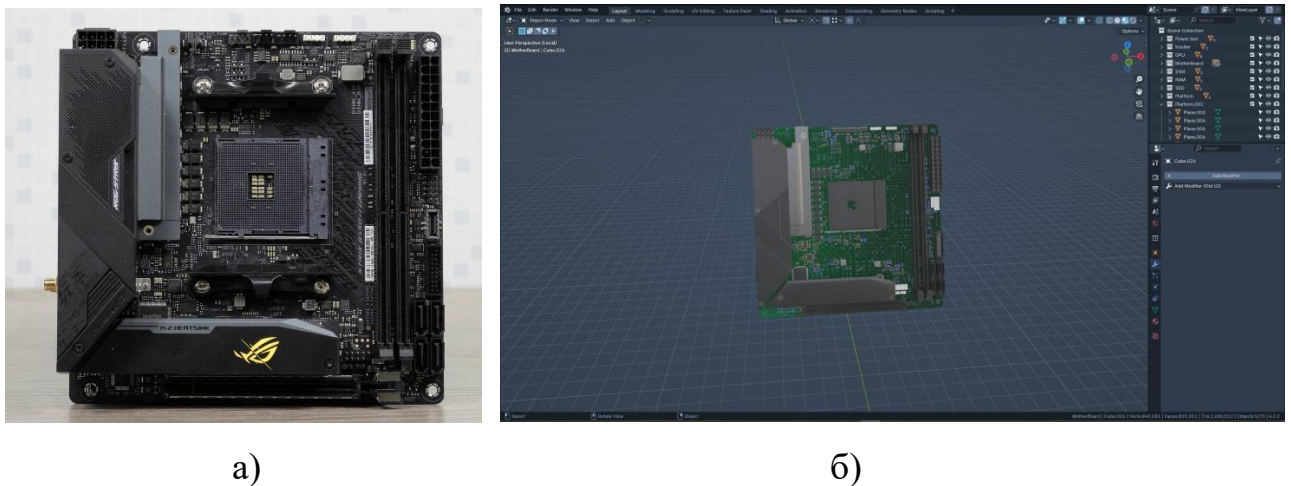
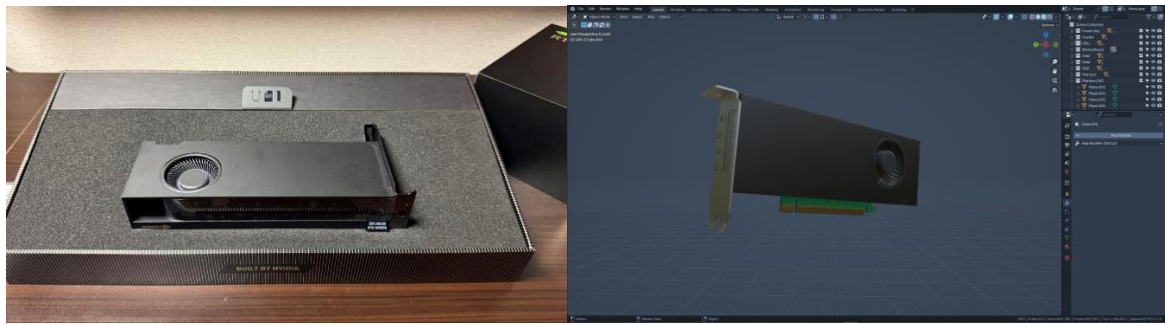


Рис. 1.16. Материнська плата, де: а) материнська плата Asus B550-I Gaming;  
б) модель материнської плати

Слід відмітити, що материнська плата є основним компонентом комп'ютера, що забезпечує з'єднання та взаємодію всіх його частин. Від неї були використані ключові елементи, такі як слоти для оперативної пам'яті, роз'єми для процесора, слоти для підключення відеокарти та інших компонентів. Основні функціональні частини залишилися без змін, проте певні елементи були адаптовані, щоб спростити схему з'єднання та забезпечити зручність у навчальному застосунку. У результаті більшість компонентів материнської плати залишаються незмінними й продовжують виконувати свої функції.

2) В ролі відеокарти була обрана відеокарта марки Nvidia RTX 2000, яка представлена на рисунку 1.17.



а)

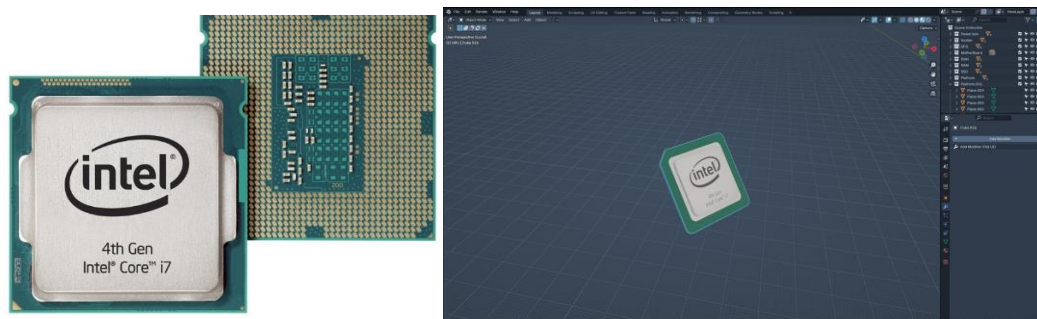
б)

Рис. 1.17. Відеокарта, де: а) відеокарта марки Nvidia RTX 2000;  
б) модель відеокарти

Слід відмітити, що відеокарта – це електронний пристрій, частина комп'ютера, призначена для генерації та обробки зображень з подальшим їхнім виведенням на екран периферійного пристрою.

Відеокарта зазвичай є платою розширення і вставляється у слот розширення, універсальний (PCI Express, PCI, ISA, VLB, EISA, MCA) або спеціалізований (AGP). Проте відеокарта може бути і вбудованою у материнську плату як у вигляді окремого елемента, так і як складової частини північного мосту чипсету або центрального процесора. Відповідно вставляювана відеокарта називається дискретною, а вбудована – інтегрованою.

За основу центрального процесора був взятий Intel Core i7 четвертого покоління, який зображений на рисунку 1.18.



а)

б)

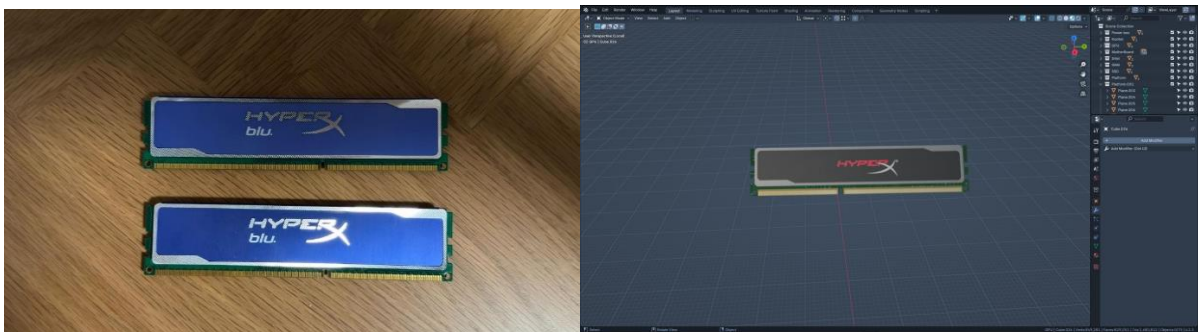
Рис. 1.18. Процесор, де: а) процесор Intel Core i7 четвертого покоління;  
б) модель процесора



Процесор – це головна мікросхема комп'ютера, його «мозок». Швидкість його роботи визначає швидкодію комп'ютера.

Конструктивно, процесор – це кристал кремнію дуже маленьких розмірів. Процесор має спеціальні комірки, які називаються регістрами. Саме в цих регістрах містяться команди, які виконуються процесором, а також дані, якими оперують ці команди.

3) Основою для оперативної пам'яті стала плата HyperX blu, яка зображена на рисунку 1.19.



а)

б)

Рис. 1.19. Плата, де: а) оперативна пам'ять HyperX blu; б) модель оперативної пам'яті

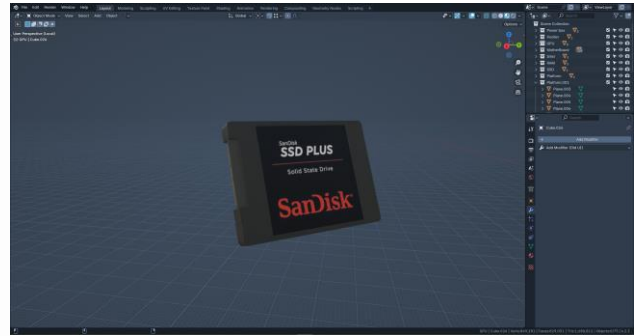
Оперативна пам'ять – це пам'ять комп'ютера, яка зберігає інформацію, необхідну програмі під час її роботи. Оперативна пам'ять відноситься до сховища даних, яке дозволяє отримувати доступ до збережених даних у будь-якому порядку, тобто випадковим, а не лише послідовно. На відміну від них, інші типи пристроїв пам'яті (такі як магнітні стрічки, диски та барабани) можуть отримувати доступ до даних на носії інформації лише в заздалегідь визначеному порядку через обмеження в їх механічній конструкції.

4) Для створення моделі накопичувача був обраний SSD SanDisk, який зображений на рисунку 1.20.





а)



б)

Рис. 1.20. Накопичувач, де: а) SSD накопичувач SanDisk; б) модель SSD накопичувача

Слід відзначити, що SSD накопичувач – це твердотільний запам'ятовуючий пристрій, оснащений флеш-пам'яттю. Компактне сховище інформації виступає аналогом і заміником більш громіздких HDD дисків. Завдяки відсутності механічних складових, швидкість запису і читання на SSD в 5 разів вище, ніж у його попередника. Такий аксесуар однозначно збільшить продуктивність техніки, допомагаючи швидше завантажувати додатки, фільми, тощо.

Решта моделей, а саме блок живлення і куллер не мали в основі визначених прототипів. Блок живлення та куллер, були створені без використання конкретних прототипів.

Блок живлення був розроблений як узагальнена конструкція, що демонструє базові принципи подачі електроенергії до компонентів комп'ютера, враховуючи стандартні параметри напруги та потужності.

Куллер, у свою чергу, виконує роль системи охолодження й має універсальний дизайн, що відображає ключові аспекти тепловідведення, такі як наявність вентилятора і радіатора.

Обидві моделі створені таким чином, щоб ілюструвати їхню функціональність та будову, зберігаючи простоту для освітніх і демонстраційних цілей.

Створення таких моделей не потребує високого рівня знань з тривимірного моделювання та створення додатків. Однак, якщо розробкою таких додатків будуть займатись початківці, є можливість використовувати асети замість

розробки власних моделей. Такі ассети можна придбати або завантажити на спеціальних платформах, а саме Blender Market, Fab, тощо. Зразок такої платформи зображено на рисунку 1.21.

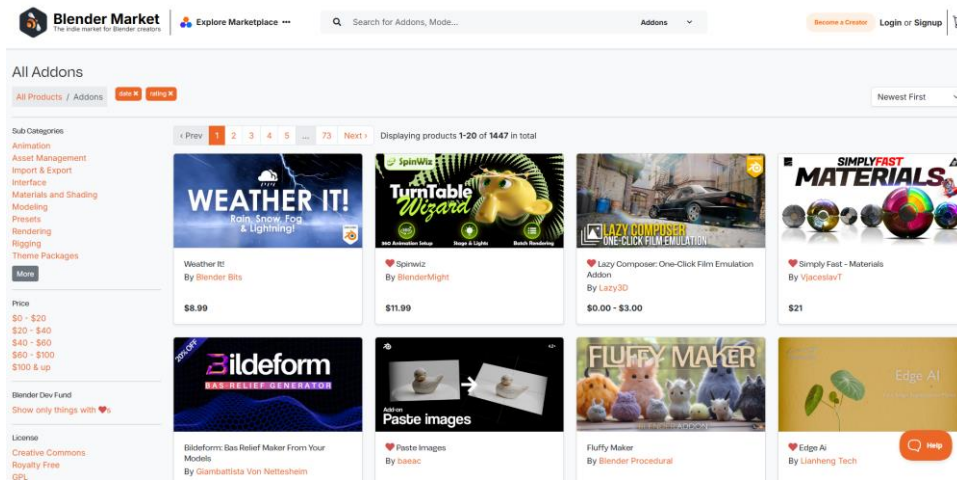


Рис.1.21. Платформа матеріалів Blender Market

Слід відмітити, що Blender Market – це платформа для розповсюдження ассетів, розширень, матеріалів та навчальних курсів. Вона створена для людей, які працюють в середовищі для тривимірного моделювання Blender. Матеріали на цю платформу завантажуються звичайними користувачами після початкової перевірки.

Fab – це платформа створена компанією Epic Games для розповсюдження ассетів, матеріалів, налаштувань, декалей, рівнів та звуків. Ці матеріали використовуються розробниками додатків в ігровому рушії Unreal Engine 5.

ArtStation Marketplace – це один з розділів платформи для художників ArtStation, тут художники розповсюджують власноруч створені матеріали. До переліку запропонованих товарів входять:

- мануали;
- навчальні курси;
- матеріали;
- готові моделі;
- фотографії;
- кисточки;

- текстури;
- тощо.

Перераховані вище матеріали розраховані на більшість існуючих пакетів тривимірного моделювання. Вони у свою чергу розповсюджуються на платній та безплатній основах.

## 1.4 Спільні елементи моделей

Обидва створені уроки мають кілька спільних елементів необхідних для комфортного навчання. Зокрема:

- першим таким елементом є платформи, на кожній з них розташовані 3D моделі різноманітного обладнання. Слід відмітити, що кожна платформа може бути змінена відповідно до потреб уроку;

- другим таким елементом є оглядові платформи. Вони проходять повз кожен об'єкт дослідження для кращого ознайомлення з ним. Кожен учень може вільно пересуватись по таких платформах і оглядати поданий матеріал. Відповідно до поставленої задачі, вони можуть бути створені будь-якої висоти, довжини та форми. На рисунку 1.22 продемонстрована будова оглядових платформ, яка складається з платформ для демонстрації, опор, перил та оглядової платформи.

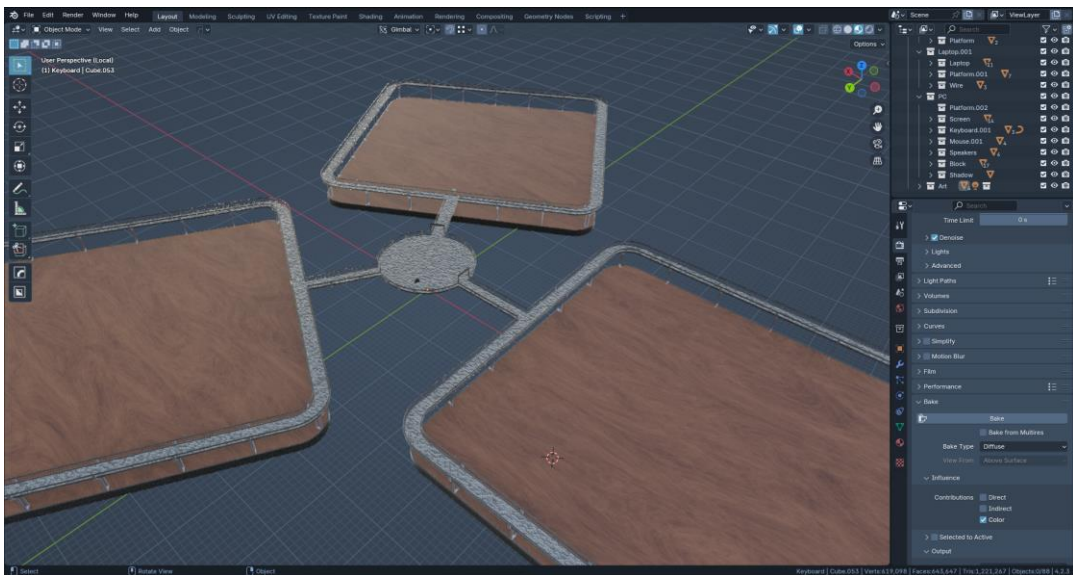


Рис. 1.22. Оглядові платформи

Третім ключовим елементом є інформаційні стенди, кожен такий стенд прив'язаний до відповідного об'єкту і містить в собі відповідну інформацію. З такими стендами учні можуть ознайомлюватися як на уроках так і вдома. При необхідності такі стенди можна зробити інтерактивними для розміщення більшої кількості інформації, або проведення опитувань, перевірки знань тощо. На рисунку 1.23 продемонстрований один з таких стендів.



Рис. 1.23. Інформаційний стенд

Більшість елементів експозиції мали в основі реальні пристрої різних років випуску. Знайомі предмети допоможуть учням краще запам'ятовувати матеріал уроку. Однак, більшість таких пристроїв захищена авторськими правами, що може викликати проблеми з впровадженням таких уроків в шкільний курс. Для запобігання таких ситуацій, кожен елемент такої експозиції може створюватися на основі одразу кількох зразків обладнання. Прикладом такої моделі є материнська плата, яка представлена у другому уроці. В основі вона має риси двох таких плат, а саме: Asus B550-I Gaming та Asus Pro H610M. Також є можливість залучення спонсорів, які захочуть щоб учні бачили саме їх комплектуючі. Слід відмітити, що це дозволить поліпшити фінансове положення навчальних закладів та спростити створення таких уроків.

## 1.5 Перспективи розвитку

Створені 3D додатки демонструють ефективність даного методу подання нової інформації при вивченні шкільного курсу інформатики. В майбутньому планується створення бібліотеки таких уроків для використання у навчальних закладах по всій країні. Також є можливість перекладу інформації поданої на інформаційних стендах для навчання на різних мовах. У разі необхідності, уроки можна адаптувати для навчання дітей з спеціальними потребами та вадами.

Слід відмітити, що інформаційні стенди можна адаптувати у стенди для проходження тестів, опитувань, тощо. Таким чином можна адаптувати додатки для перевірки знань здобувачів освіти. Забезпечити доброчесність таких перевірок зможуть використання стаціонарних комп'ютерів та випадковий порядок завдань.

Слід також зазначити, що у створенні бібліотеки зможуть взяти участь учні, вчителі, волонтери та фрілансери. Через свою специфіку спеціалізовані 3D додатки зможуть використовуватися і при вивченні інших дисциплін. Одним з таких предметів є геометрія, де 3D моделювання зможе поліпшити сприйняття складних тривимірних структур.

Використання тривимірних середовищ у системі навчання має майже необмежений потенціал, тому доцільно буде використовувати їх і при вивченні інших предметів. Наприклад, використання 3D-додатків у навчанні інформатики відкриває широкі можливості для вивчення складних тем та розвитку практичних навичок у сучасному цифровому світі. Наприклад, при вивченні алгоритмів і структур даних можна створювати тривимірні візуалізації, які дозволять учням краще розуміти принципи роботи алгоритмів сортування, пошуку або обробки даних. Крім того, 3D-технології можуть бути корисними у викладанні основ програмування. Завдяки інтерактивним середовищам учні зможуть створювати віртуальні об'єкти та керувати ними за допомогою написаного коду, що зробить процес навчання більш захопливим і наочним.

Ще однією перспективною сферою є навчання робототехніки та основ штучного інтелекту. У 3D-середовищах можна моделювати роботу роботів,

симулювати їхню взаємодію з оточенням, а також тестувати написані програми у безпечному віртуальному середовищі.

Вивчення комп'ютерної графіки та анімації також отримує новий вимір завдяки 3D-додаткам. Учні зможуть розуміти основи роботи графічних редакторів, створювати власні моделі, анімації та досліджувати принципи роботи графічних алгоритмів. 3D-додатки можуть бути корисними й для розвитку навичок кібербезпеки. Віртуальні симуляції дозволяють відтворювати сценарії атак або проблем у мережах, що дозволить учням у безпечних умовах навчатися протидії загрозам.

У результаті впровадження таких технологій у навчання інформатики не лише сприятиме більш глибокому засвоєнню матеріалу, але й підготує учнів до реальних викликів цифрової епохи.

## **1.6 Розповсюдження розроблених 3D додатків**

Розроблені нами 3D додатки для вивчення шкільного курсу інформатики можуть розповсюджуватися кількома способами. Серед розглянутих платформ були розглянуті кілька основних. Першою такою платформою став Moodle.

Moodle – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, яке називають також системою управління навчанням (LMS), системою управління курсами (CMS), віртуальним навчальним середовищем (VLE) або просто платформою для навчання, яка надає викладачам, учням та адміністраторам дуже розвинутий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, в тому числі дистанційного. Moodle можна використовувати в навчанні школярів, студентів, при підвищенні кваліфікації, бізнес-навчанні, як в комп'ютерних класах навчального закладу, так і для самостійної роботи вдома.

Moodle – це безкоштовна, відкрита (Open Source) система. Вона не лише безкоштовна сама, а й не потребує для своєї роботи жодного платного програмного забезпечення. Тобто кожний навчальний заклад може впровадити у себе не просто безкоштовну і найбільш досконалу, а ще й абсолютно ліцензійну систему, не витративши жодної копійки на придбання програмного

забезпечення. При цьому він може вносити зміни у код у відповідності до своїх потреб [11].

Наступною платформою для потенційного розповсюдження наших спеціалізованих 3D додатків став «Мій клас».

Мій клас – електронна освітня платформа, розроблена з метою забезпечення організації та контролю навчального процесу дистанційно. Є хорошим тренажером як для дітей, так і для вчителів у напрямку застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні. Ресурс схвалений МОН України як інноваційна платформа для «Нової української школи». Наразі сервіс активно використовують близько 13 тис. українських шкіл.

Слід відмітити, що дистанційні уроки проходять у форматі виконання учнями різних типів завдань (тестів, письмових вправ та задач, творчих завдань) та перевірки їх системою автоматично або вчителем із залишенням коментарів та пояснень. Теоретичні навчальні матеріали, завдання та методичні рекомендації для вчителів адаптовані до стандартів та вимог шкільної програми. Кожне завдання супроводжується кроками розв’язання, відтак школярі отримують можливість вчитися на своїх помилках [12].

Після цього була розглянута освітня платформа Google Sites. Google Sites – це онлайн-конструктор веб- та вікі-сторінок, а також безкоштовний хостинг для інтернет- та інтернет-сайтів. Він є частиною пакету Google Docs Editors та інтегрований з іншими відомими сервісами корпорації: Google Docs, Google Sheets, Google Forms, Google Slides тощо.

Конструктор сайтів Google Sites створений на основі програми від сторонніх розробників JotSpot, придбаної Google у 2006 році. Через рік компанія об’єднала його функціонал з власною програмою Google Page Creator, а у 2008 році представила безкоштовний додаток Google Sites [13].

Наступною стала освітня платформа для випускників ILearn.

Гейміфікована платформа iLearn – це єдиний в Україні сайт, створений командою «Освіторії», де випускники можуть безкоштовно готуватися до фінального тестування. Це інноваційна платформа з безкоштовними онлайн-



курсами для підготовки до фінального тестування. Під час реєстрації учні створюють свого гейміфікованого героя і можуть отримувати електронні монети ВЧИБАКСИ за проходження тестів, завдань та вебінарів.

Також платформа пропонує вебінари з найкращими викладачами української мови та літератури, математики, історії України та англійської. За успіхи у навчанні користувачі можуть накопичувати монети, отримувати сертифікати, проходити рівні та здобувати досвід. А для найзавзятіших платформа iLearn підготувала цінні призи від партнера Coca-Cola [14].

Останньою з розглянутих платформ стала платформа «Prometheus». Prometheus – українська платформа масових відкритих онлайн-курсів. Це перший та найбільший проєкт безкоштовної освіти для всіх та кожного в Україні. За місією Prometheus має – зробити найкращі курси від провідних викладачів, університетів та організацій світу доступними для всіх.

На платформі Prometheus також доступні курси від передових шкіл та університетів та експертів України. Переважна більшість курсів безкоштовна, а за проходження кожний з слухачів отримує сертифікат про закінчення онлайн курсу [15].

Слід відмітити, що кожна з цих платформ підходить для розповсюдження наших 3D додатків, адже вони є комфортними як для вчителів, так і для учнів. Також слід відмітити, що є можливість створення власного сайту з бібліотекою спеціалізованих 3D додатків, кожен з яких буде присвячений одній з тем шкільного курсу інформатики.

### **Висновки до першого розділу**

Нами були розроблені два спеціалізованих 3D додатки для вивчення шкільного курсу інформатики. Перший урок демонструє три основних типи стаціонарних комп'ютерів та базову інформацію про них. Другий урок демонструє перелік основних складових системного блоку стаціонарного комп'ютера, основну інформацію про них та їх особливості.

Були показані основні етапи створення таких уроків за допомогою різних середовищ. Кожен з використаних додатків отримав короткий опис. Окрім них



були розглянуті і інші самі популярні середовища розробки, кожен з яких може бути використаний в майбутньому.

Варто також зазначити, що кожен спеціалізований 3D додаток був розбитий на основні складові елементів. Кожен з елементів отримав базовий опис їх функціоналу та особливостей.

Були описані можливості створення таких уроків силами як учасників навчального процесу, так і силами волонтерів і фрілансерів. Досвід роботи з додатками для тривимірного моделювання чи ігровими рушіями не грає такої великої ролі. Були продемонстровані платформи для пошуку асетів, що надає можливість у самостійному створенні моделей.

Розкриті плани по створенню бібліотеки спеціалізованих 3D додатків для використання навчальними закладами по всій країні. А також, описана можливість розширення функціоналу інформаційних стендів та використання таких додатків для проведення заходів по контролю знань.

Розглянуті також основні освітні платформи для потенційного розповсюдження розроблених нами спеціалізованих 3D додатків. Також була описана можливість створення власної освітньої платформи з бібліотекою таких додатків.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ 3D ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ІНФОРМАТИКИ

#### 2.1 Методичні особливості вивчення теми «Типи стаціонарних комп'ютерів»

Після завершення ознайомлення з темою «Типи стаціонарних комп'ютерів» кожен учень повинен знати наступні основні складові:

- типи стаціонарних комп'ютерів;
- їх основні риси;
- особливості моноблоків;
- перелік необхідної периферії для моноблоків;
- особливості ноутбуків;
- перелік необхідної периферії для ноутбуків;
- особливості класичних стаціонарних комп'ютерів;
- перелік необхідної периферії для класичних стаціонарних комп'ютерів.

Кожен учень повинен набути вміння:

- класифікувати типи стаціонарних комп'ютерів;
- розрізняти типи периферії за призначенням;
- знаходити необхідні елементи стаціонарного комп'ютера;
- вмикати і вимикати комп'ютер коректним чином.

В процесі навчання цієї теми використовуються наступні методи подання нових знань як:

- Візуальний;
- Вербальний.

Під час вивчення теми «Типи стаціонарних комп'ютерів» використовувалися наступні загально дидактичні принципи як:

- наочності змісту і діяльності;
- активності і самостійності;

- науковості і посильної складності;
- послідовності і систематичності навчання.

Для засвоєння цієї теми використовуються наступні засоби як:

- комп'ютер;
- дошка;
- презентації;
- підручник;
- проектор.

Для візуальної подачі матеріалу цієї теми зазвичай використовуються презентації та ілюстрації в підручниках, однак такі методи не завжди є ефективними. Ілюстрації в підручниках часто є застарілими і не демонструють всіх особливостей стаціонарних комп'ютерів. В свою чергу презентації не завжди є можливість використовувати.

Для покращення рівня засвоєння нового матеріалу нами був створений спеціалізований 3D додаток, який об'єднує в собі різні методи подання знань. Для вербального подання знань інформаційні стенди можуть бути обладнані звуковими доріжками. За візуальний метод подання знань відповідають три окремі моделі різних стаціонарних комп'ютерів, а саме моноблок, ноутбук і класичний стаціонарний комп'ютер. Такий додаток поліпшить рівень сприйняття і запам'ятовування нового матеріалу учнями. Слід також відмітити, що використання таких методів подання нових знань значно спростить роботу вчителів.

## **2.2 Основні аспекти для засвоєння першого уроку на тему «Типи стаціонарних комп'ютерів»**

Перший з розроблених спеціалізованих 3D додатків буде використовуватися при вивченні теми «Типи стаціонарних комп'ютерів». Перші кілька хвилин уроку будуть використані для проведення базових організаційних моментів. По їх завершенню учні будуть ознайомлені з темою поточного уроку та отримують пропозицію зайняти свої місця за робочими комп'ютерами. Слід

відмітити, що попередньо на ці комп'ютери буде встановлений створений нами раніше додаток. Після отримання вказівки розпочати роботу, учні зможуть запустити Build 1107.

На початковому етапі (при запусканні) додатку учень опиниться на розвилці. З цієї точки він зможе відправитися до трьох оглядових платформ, кожна з яких відведена для демонстрації відповідного типу стаціонарного комп'ютера. Ця платформа продемонстрована на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Стартова платформа

Важливим аспектом є те, що центральна платформа містить два арт-об'єкти, які сприяють кращому сприйняттю матеріалу учнями. Перший об'єкт – це драбина, спрямована в небо, а другий – пошкоджений куб. Завдяки таким символічним елементам учні можуть не лише розвивати абстрактне мислення, а й краще засвоювати ключові ідеї уроку для кращого сприйняття учнями. Моделювання арт-об'єктів продемонстровані на рисунку 2.2.



а)

б)

Рис. 2.2. Моделювання арт-об'єктів, що включають: а) драбину, спрямовану в небо; б) пошкоджений куб

Першою інструкцією вчителя буде спрямувати увагу здобувачів освіти на стенд, який демонструє моноблок компанії Apple та його периферійні пристрої. Учень матиме можливість наблизитися до інформаційного стенду, щоб ознайомитися з базовою інформацією про пристрій та його основні особливості. Після цього здобувач освіти зможе обрати один із варіантів: самостійно вивчити представлений матеріал або зачекати, доки вчитель його детально пояснить. Модель моноблоку продемонстрована на рисунку 2.3.



Рис. 2.3. Моноблок компанії Apple

Наступним кроком буде прослідувати до моделі ноутбуку. На цьому стенді немає сторонньої периферії, так як сам ноутбук виконує її функції. Ця модель продемонстрована на рисунку 2.4.



Рис. 2.4. Ноутбук компанії Google

Завершальним етапом уроку стане детальна демонстрація класичного стаціонарного комп'ютера, що дасть учням змогу порівняти його з іншими типами пристроїв, розглянутими раніше. На спеціально підготовленому стенді буде представлено найбільшу кількість периферійного обладнання, яке використовується разом із таким комп'ютером. Зокрема, учні зможуть побачити і вивчити функції таких пристроїв, як аудіоколонки, клавіатура, миша, монітор, а також додаткові елементи, наприклад принтер, сканер або веб-камеру.

Педагог зверне увагу на основні характеристики кожного з цих компонентів, підкреслюючи їхнє значення для розширення функціональності комп'ютера. Завдяки цьому учні отримають повне уявлення про можливості стаціонарного комп'ютера та його периферії, що сприятиме глибшому розумінню теми уроку і допоможе закріпити отримані знання на практиці. Модель стаціонарного комп'ютера продемонстрована на рисунку 2.5.



Рис. 2.5. Модель стаціонарного комп'ютеру

Слід відмітити, що завдяки демонстрації стаціонарного комп'ютера в поєднанні з раніше розглянутими типами (наприклад, моноблоками, ноутбуками і т.д.), учні отримають можливість порівняти різні варіанти техніки, їхні переваги та обмеження. Це сприятиме формуванню критичного мислення та здатності до обґрунтованого вибору обладнання.

Таким чином, демонстрація стаціонарного комп'ютера з великою кількістю периферійних пристроїв є ключовим етапом уроку, який допоможе учням

закріпити теоретичні знання, розвинути практичні навички та сформувати цілісне уявлення про сучасні комп'ютерні технології.

### **2.3 Методичні особливості вивчення теми «Складові системного блоку»**

Після вивчення в шкільному курсі інформатики теми «Складові системного блоку» кожен учень повинен отримати знання про:

- базові елементи системного блоку;
- принципи роботи материнської плати;
- основні компоненти материнської плати;
- основи роботи центрального процесору;
- основні характеристики центрального процесору;
- принципи роботи оперативної пам'яті;
- основні характеристики оперативної пам'яті;
- принципи роботи SSD накопичувачів;
- принципи роботи блоку живлення;
- основні функції блоку живлення;
- основи роботи системи охолодження;
- основні типи кулерів;
- принципи роботи відеокарти.

По завершенню теми кожен учень повинен набути вміння:

- розрізняти основні елементи системного блоку;
- дати визначення кожному елементу системного блоку;
- розповісти про основи роботи материнської плати;
- описати принципи роботи центрального процесора;
- пояснити роботу оперативної пам'яті;
- описати особливості роботи SSD накопичувача;
- розповісти про основи роботи блоку живлення;
- описати принципи роботи системи охолодження;

- дати пояснення особливостям роботи відеокарти.

В процесі навчання цієї теми використовуються наступні методи подання нових знань як:

- візуальний;
- вербальний.

В ході вивчення теми «Елементи системного блоку» використовуються такі дидактичні принципи як:

- науковості;
- доступності;
- зв'язку навчання з життям;
- наочності;
- міцності знань;
- оптимізації навчально-виховного процесу.

Для вивчення цієї теми використовуються наступні запропоновані засоби як:

- дошка;
- слайди;
- підручники;
- комп'ютер;
- проектор.

Для візуального ознайомлення учнів з основними складовими системного блоку традиційно використовуються презентації, однак, у більшості випадків їхня ефективність обмежена. Презентаційні матеріали не забезпечують достатнього рівня деталізації та інтерактивності, що ускладнює розуміння складних технічних аспектів. Фізичні зразки, які іноді є в наявності в школах, зазвичай сильно застарілі, а їхній технічний стан може не відповідати сучасним стандартам. Це знижує актуальність такого способу подання інформації.

Для підвищення рівня засвоєння матеріалу і забезпечення більш глибокого розуміння було прийнято рішення використовувати розроблені тривимірні моделі основних компонентів системного блоку. Цей підхід має низку переваг:



1) реалістичність і деталізація (3D-моделі дозволяють учням вивчати елементи системного блоку з усіх ракурсів, розглядаючи їхню будову і функції у найдрібніших деталях);

2) інтерактивність (учні можуть взаємодіяти з моделями, наприклад, «розбирати» системний блок віртуально, що створює ефект практичного навчання без ризику пошкодження реального обладнання);

3) залучення уваги (тривимірні візуалізації є більш захопливою для сучасного покоління учнів, звиклих до цифрових технологій. Це допомагає не лише утримати їхню увагу, а й стимулювати інтерес до теми);

4) актуальність (використання сучасних цифрових інструментів у навчальному процесі відповідає викликам часу і сприяє формуванню цифрової грамотності учнів).

Таким чином, використання розроблених тривимірних моделей як інноваційного підходу до подання інформації забезпечує високу якість навчання, сприяє кращому розумінню матеріалу та формує у здобувачів освіти практичні навички роботи з сучасними технологіями.

#### **2.4 Основні технології для засвоєння другого уроку на тему «Складові системного блоку»**

Другий розроблений нами спеціалізований 3D додаток буде використовуватися для вивчення теми «Складові системного блоку». Перші кілька хвилин уроку будуть відведені на організаційні моменти після чого учням буде дозволено сісти за комп'ютери і підготуватися до запуску додатку.

Після запуску додатку Build 1108 учень опиниться на круговій оглядовій платформі. З цієї точки він зможе пройти до будь-якого з семи елементів уроку, а саме:

- материнська плата;
- оперативна пам'ять;
- центральний процесор;
- SSD накопичувач;

- блок живлення;
- система охолодження;
- відеокарта.

Кругова платформа демонструється на рисунку 2.6.

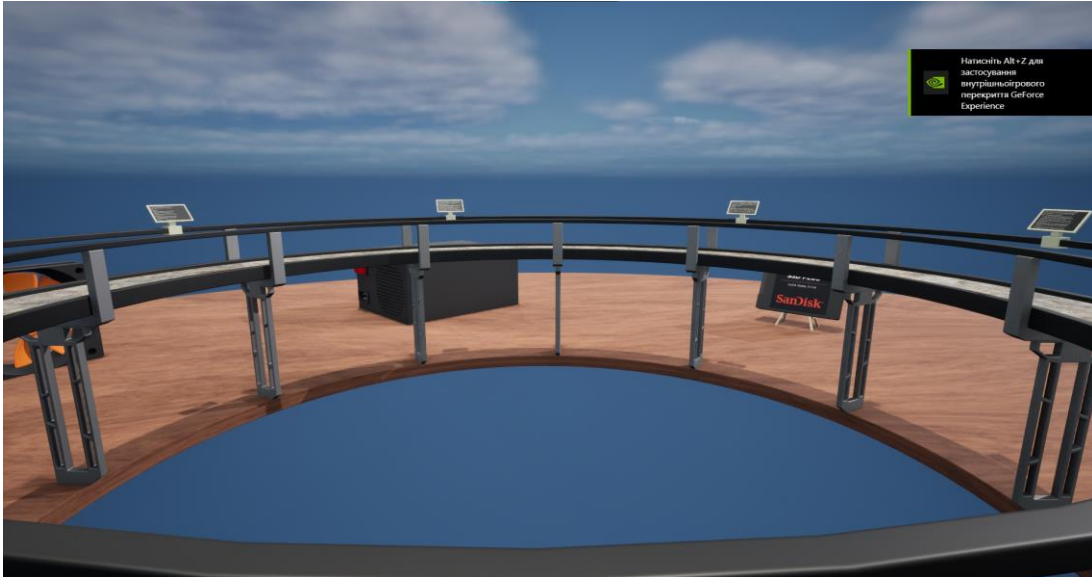


Рис. 2.6. Оглядова платформа

Першим етапом буде ознайомлення учнів з моделлю материнської плати компанії Asus. Тут він зможе ознайомитися з коротким варіантом базової інформації про материнську плату та про її основні складові. Модель материнської плати продемонстрована на рисунку 2.7.



Рис. 2.7. Модель материнської плати компанії Asus

По завершенню першого кроку, вчитель скаже учням слідувати до наступного стенду з моделлю центрального процесора від компанії Intel. Тут він зможе ознайомитися з базовою інформацією про нього та його основні характеристики. Модель центрального процесора продемонстрована на рисунку 2.8.

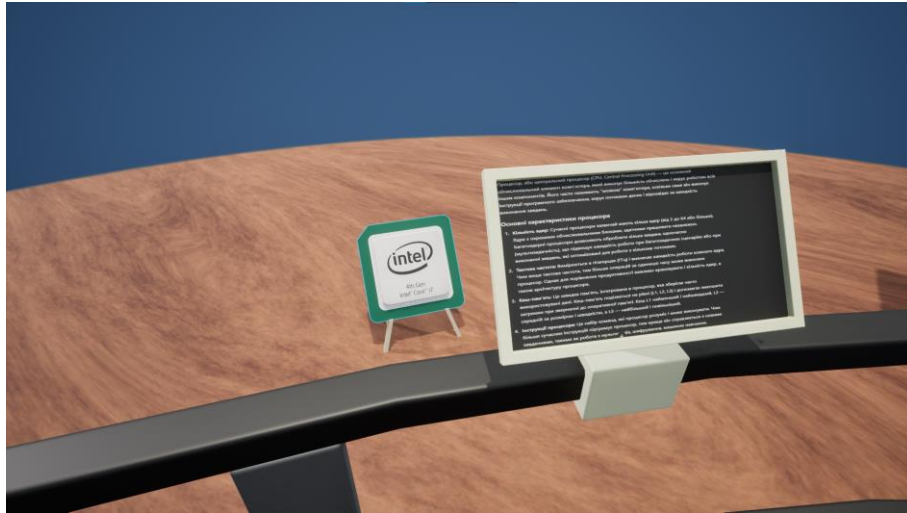


Рис. 2.8. Модель центрального процесора компанії Intel

Після детального ознайомлення з моделлю центрального процесора учень отримає команду прослідувати до моделі оперативної пам'яті компанії HyperX. Де здобувач освіти матиме змогу дізнатися всю базову інформацію про планку оперативної пам'яті та ознайомитися з її базовими характеристиками. Модель оперативної пам'яті продемонстрована на рисунку 2.9.

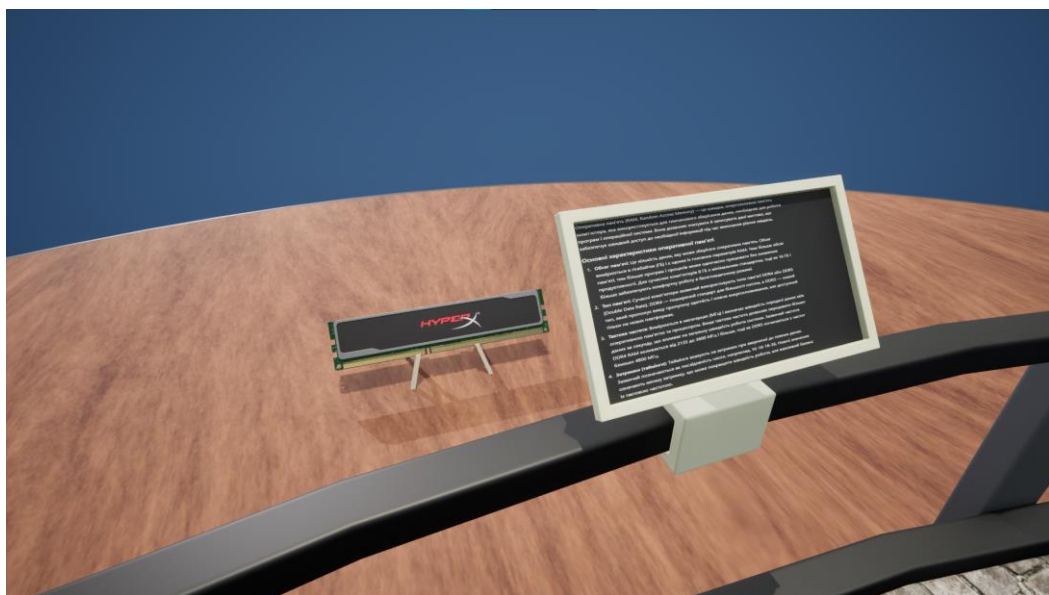


Рис. 2.9. Модель оперативної пам'яті від компанії HyperX

Наступним кроком буде ознайомлення з базовою інформацією про SSD накопичувача компанії SanDisk. На стенді також продемонстрована інформація про його принципи роботи. Ця модель продемонстрована на рисунку 2.10.



Рис. 2.10. Модель SSD накопичувача компанії SanDisk

Після цього учні зможуть ознайомитися з моделлю блоку живлення стаціонарного комп'ютера. Ця модель не мала в основі певного прототипу. А також, на стенді продемонстрований перелік базової інформації та його основні функції. Модель блоку живлення продемонстрована на рисунку 2.11.

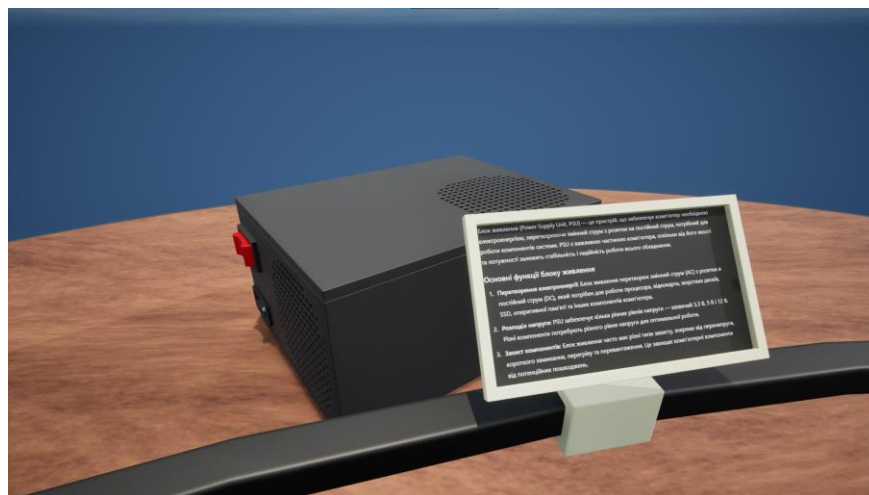


Рис. 2.11. Модель блоку живлення

Наступним кроком буде ознайомлення з системою охолодження стаціонарного комп'ютера. Вона продемонстрована у вигляді кулера від компанії Logic Power. На стенді описана базова інформації про дану систему охолодження та даний перелік типів кулерів. Модель системи охолодження продемонстрована на рисунку 2.12.



Рис. 2.12. Модель системи охолодження

Останнім етапом буде ознайомлення з відеокартою компанії Nvidia. Останній інформаційний стенд містить всю базову інформацію та перелік основних функцій відеокарти. Її модель продемонстрована на рисунку 2.13.



Рис. 2.13. Модель відеокарти від компанії Nvidia

## **2.5 Методичні особливості вивчення теми «Основи роботи з комп'ютером»**

По завершенню вивчення теми шкільного курсу з інформатики «Основи роботи з комп'ютером» кожен учень повинен знати:

- елементи стаціонарного комп'ютера;
- види персональних комп'ютерів;
- правила коректного початку роботи з комп'ютером;
- правила коректного завершення роботи з комп'ютером;

- об'єкти та їх властивості;
- призначення робочого столу та меню;
- поняття програми;
- вікна, основні елементи вікна, операції над вікнами;
- поняття про файл та каталог.

Кожен учень повинен набути таких вмінь як:

- коректно вмикати і вимикати комп'ютер;
- класифікувати об'єкти;
- коректно працювати з програмами;
- змінювати розміри та положення вікон на екрані;
- працювати з папками;
- переглядати списки імен файлів та інформацію про них;
- виконувати дії за допомогою миші;
- виконувати дії за допомогою клавіатури;
- виконувати операції за допомогою контекстного меню.

В процесі вивчення цієї теми використовуються наступні методи подання нових знань як:

- візуальний;
- вербальний;
- практичні завдання.

В ході вивчення теми «Елементи системного блоку» використовуються такі дидактичні принципи як:

- науковості;
- зв'язку навчання з життям;
- наочності;
- доступності;
- оптимізації навчально-виховного процесу.

В процесі вивчення цієї теми використовується наступне обладнання:

- стаціонарний комп'ютер;



- дошка;
- підручник;
- проектор.

Слід відмітити, що візуальне подання нових знань в цій темі шкільного курсу інформатики виконується за рахунок демонстрації презентації. Де демонструються зразки стаціонарних комп'ютерів, приклади роботи з папками, вікнами, реєстрами, тощо. Такий метод подання знань не демонструє всієї специфіки роботи з елементами комп'ютера та його робочого столу. Подібна ситуація відбувається і з підручниками, де в більшості випадків демонструється мінімум візуальних прикладів, а також ті приклади, що наявні, майже завжди застарілі. Ці проблеми здатний вирішити розроблений спеціалізований 3D додаток, де буде демонструватися модель стаціонарного комп'ютера з інтерактивною моделлю монітору.

## **2.6 Засвоєння основних фрагментів третього уроку на тему «Основи роботи з комп'ютером»**

Після організаційних моментів уроку здобувач освіти отримає вказівку зайняти своє робоче місце за стаціонарним комп'ютером та розпочати роботу з спеціалізованим 3D додатком на тему «Основи роботи з комп'ютером».

Важливим є те, що запропонований додаток буде являти собою збільшену тривимірну модель класичного стаціонарного комп'ютера з всіма його елементами, а саме:

- системний блок;
- монітор;
- клавіатура;
- мишка;
- колонки;
- мікрофон.

На початку учень опиниться на стартовій платформі, розташованій поблизу відкритого системного блоку. Тут він зможе оглянути всі його елементи зсередини, тобто, внутрішньої сторони.

Наступним кроком буде переміщення до передньої частини комп'ютера. Де учню будуть детально продемонстровані монітор, клавіатура, мишка, колонки та мікрофон. Приклад такої моделі продемонстрований на рисунку 2.15.



Рис. 2.15. Модель стаціонарного комп'ютера

Варто відмітити, що екран створеної моделі комп'ютера буде інтерактивним об'єктом, який зможе відтворювати заданий набір записів. Кожен такий запис буде містити короткий відеоролик на задану тему. До таких відеороликів будуть входити:

- правила початку та завершення роботи з комп'ютером;
- правила роботи з мишкою;
- правила роботи з клавіатурою;
- робота з папками;
- принципи роботи з вікнами програм;
- основи роботи з об'єктами;
- призначення робочого столу та меню;
- аспекти програмного забезпечення (коротко);
- правила роботи з каталогами.



Перелік цих записів з часом може доповнюватися та змінюватися, а частина їх може отримати інший формат подання. Їх перелік і засоби керування ними будуть розміщені на спеціальному стенді поблизу моделі екрану. Модель такого монітору продемонстрована на рисунку 2.16.



Рис. 2.16. Модель монітору

Останнім етапом буде проходження коротких опитувань і тестів. Це буде відбуватися за спеціально створеними терміналами. Кожен такий термінал буде містити перелік завдань певної складності. Всього їх буде три, а саме: простий середній та складний.

Простий рівень складності буде містити кілька завдань, де треба буде обирати правильну відповідь з переліку даних варіантів. Наприклад, питання до якого типу пристроїв належить монітор. Серед варіантів відповіді будуть «пристрій введення», «пристрій введення», «пристрій обробки». Перелік таких питань можна доповнювати залежно від потреби вчителя і уроку.

Середній рівень складності буде містити питання по типу вікторин. Учні буде даний короткий опис якогось елемента комп'ютера чи одного з процесів. Наприклад, питання який з приладів має в конструкції безліч кнопок та використовується для роботи з текстом. Для відповіді на це питання учню потрібно буде вписати правильну відповідь в спеціально відведене поле.

Складний рівень завдань буде містити питання по типу співвідношення опису і відповідного елемента. Наприклад, пристрій виведення інформації, який працює у реальному часі. Для виконання цього завдання, учню потрібно буде протягнути штриховану пряму від опису на терміналі і до моделі цього об'єкту. Виконання цього завдання продемонстроване на рисунку 2.17.



Рис. 2.17. Демонстрація завдання з перетягуванням

Такий комплекс завдань дозволить кожному учню закріпити вивчений раніше матеріал не використовуючи стандартний метод опитувань і самостійних робіт. Це значно полегшить роботу вчителю і дозволить підтримувати академічну добросовісність на належному рівні.

Загалом створений урок зможе значно покращити рівень вивчення цієї теми у закладах середньої освіти. Слід відмітити, що запропонований метод подання нових знань є значно простішим для розуміння, адже вся інформація демонструється наочно та із залученням знайомих для учнів речей. Також візуальна подача матеріалу і тестів є значно цікавішими для дітей, що також вплине на утримання їх зосередженості та уваги.

## 2.7 Застосування спеціалізованих 3D додатків для перевірки рівня знань

3D додатки розроблені спеціально для уроків подання нових знань. Однак є можливість розширення їх функціоналу. Інформаційні стенди, які продемонстровані на рисунку 2.18, можна переобладнати для проведення перевірки знань кожного учня.



Рис. 2.18. Інформаційний стенд

Такий стенд може містити безліч різноманітних завдань, а саме:

- тести;
- перетягування на картинки;
- встановлення відповідності;
- заповнити пропуски;
- тощо.

Така форма контролю дозволить забезпечити індивідуальний підхід до кожного учня і при цьому гарантувати високу доброчесність. Запис результатів можна об'єднати з самим 3D додатком, або підключити до сторонніх таблиць, куди результати будуть вноситись автоматично по завершенню кожного тестування.

## Залучення учнів до розробки спеціалізованих 3D додатків

Під час вивчення шкільного курсу інформатики, кожен учень вивчає основи тривимірного моделювання в середовищі Blender. Елемент цього курсу продемонстрований на рисунку 2.19.



Рис. 2.19. Фрагмент шкільного курсу інформатики у середовищі Blender

Отримані знання під час проходження цього фрагменту шкільного курсу інформатики цілком вистачає для створення моделей середнього рівня складності. Цей курс можна доповнити завданнями по створенню моделей для спеціалізованих 3D додатків, які згодом будуть використані для навчання інших учнів. Наприклад, учні можуть створити модель електро-обчислювальної машини. Кожному учню буде відведена власна модель та креслення до неї. Таким чином, можна буде створити урок присвячений темі «Історія розвитку електро-обчислювальних машин». Це лише один з можливих прикладів застосування отриманих знань на практиці. Такий підхід відкриває безліч можливостей для створення різноманітних уроків, що дозволяють учням не лише глибше вивчити матеріал, а й активно взаємодіяти з сучасними інструментами проектування та моделювання. Наприклад, можна організувати уроки з темами: «Розвиток комп'ютерних ігор», «Моделювання сучасних пристроїв» або «Основи робототехніки». Кожен з цих уроків дозволить учням застосовувати набуті навички в реальних проектах, сприяючи розвитку креативного мислення та технологічної грамотності.

## 2.8 Використання спеціалізованих 3D додатків при вивченні інших шкільних курсів

Розроблені нами спеціалізовані 3D додатки мають майже необмежений потенціал розвитку, тому є доцільним використання подібних додатків для вивчення цілого комплексу шкільних дисциплін, першою з яких стане історія.

На сьогоднішній день для вивчення історії в школах здебільшого використовуються підручники та, інколи, інтернет-ресурси. Однак історія постійно розвивається, і щодня ми дізнаємося нові факти про події, що інколи можуть змінювати наші уявлення про минуле. Тому інформація в підручниках часто втрачає актуальність. У цьому контексті на допомогу приходять спеціалізовані 3D додатки. Кожен такий додаток може включати моделі історичних місць, постатей та подій. Учні зможуть віртуально подорожувати цими місцями, досліджувати їх і відкривати нові аспекти історії. Для глибшого занурення в події можна створювати інтерактивні копії історичних осіб, що дозволяє за допомогою штучного інтелекту та бази даних про ці події реалізувати спілкування з персонажами минулого. Наприклад, учень може «поспілкуватися» з Юлієм Цезарем і дізнатися більше про його життя. Такий підхід дозволить значно підвищити рівень навчання історії, зробивши його більш інтерактивним і захоплюючим, що, в свою чергу, сприятиме розвитку учнів та підвищенню обізнаності суспільства в цілому. Тривимірна модель історичної локації продемонстрована на рисунку 2.20.

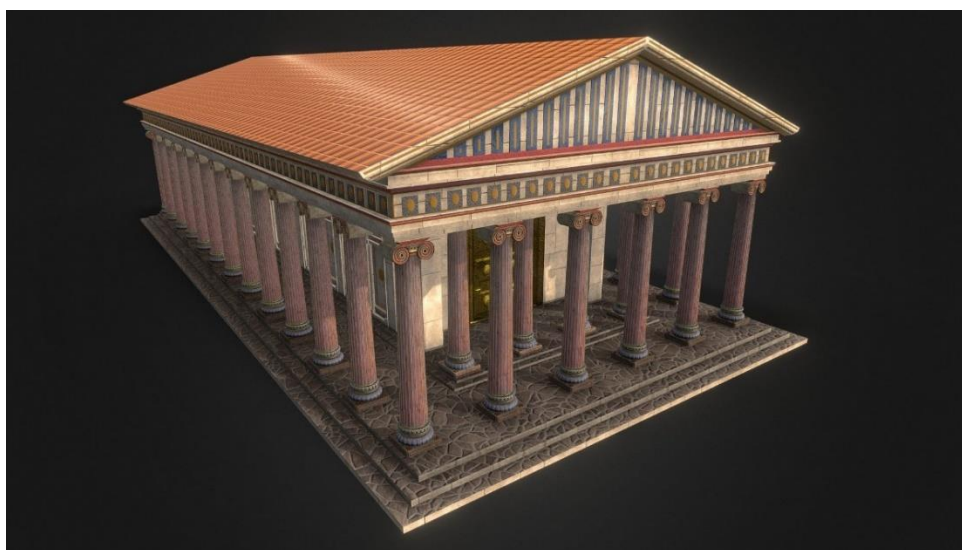


Рис. 2.20. Тривимірна модель грецького храму



Наступним предметом може стати біологія. Ця навчальна дисципліна тісно пов'язана з візуальними образами складових людини та навколишнього світу. Однак процес візуалізації часто не здійснюється на достатньому рівні. У більшості шкіл відсутнє необхідне обладнання та матеріали, і, в кращому випадку, учні можуть лише спостерігати за рослиною через мікроскоп. Для подолання цієї проблеми ідеально підходить використання спеціалізованих 3D додатків. Такі додатки можуть включати велику кількість тривимірних моделей, що охоплюють як рослинний, так і тваринний світ. Кожен учень матиме змогу досліджувати молекули ДНК, вивчаючи функції її складових, а також ознайомитися з будовою людини і навіть мікроскопічних організмів. Цю інформацію можна доповнити аудіо-розповідями та інформаційними стендами, що раніше були згадані, що дозволить ще більше покращити розуміння і засвоєння матеріалу. Зразок біологічної моделі зображено на рисунку 2.21.



Рис. 2.21. Модель людської анатомії

Ще можна розглянути такий предмет, як геометрія. Ця навчальна дисципліна зав'язана на використанні двох та тривимірних об'єктів. Однак, зазвичай використовуються лише двовимірні проекції цих об'єктів. Переважно шкільні класи геометрії обладнані макетами тривимірних фігур. А іноді

повноцінна демонстрація об'єктів і зовсім неможлива, прикладом такої ситуації є неможливі фігури, а саме:

- неможливий куб;
- сходи Пенроуза;
- трикутник Пенроуза;
- тощо.

Вирішити всі ці проблеми зможе спеціалізований 3D додаток. Його використання забезпечить учнів тривимірними моделями різних геометричних об'єктів. Це значно полегшить сприйняття нового матеріалу учнями і дозволить їм швидше розвивати просторове мислення. Модель такої геометричної фігури продемонстрована на рисунку 2.22.

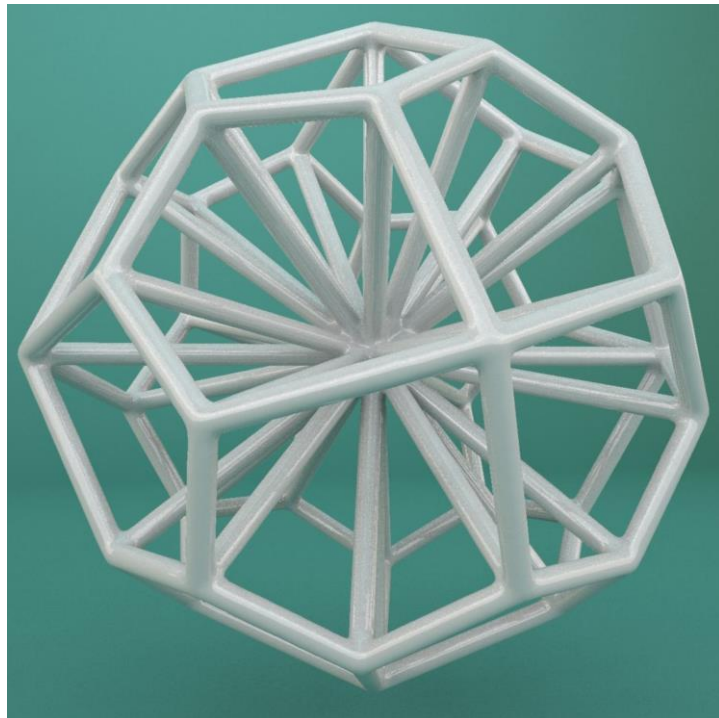


Рис. 2.22. Тривимірна модель геометричної фігури

Останнім з розглянутих предметів стане фізика. Ця наука досліджує процеси навколо нас, які ми навіть не можемо побачити неозброєним оком. Демонстрація більшості фізичних явищ та процесів майже завжди вимагає наявності певного обладнання. Однак не всі школи мають таке обладнання, або ж воно є переважно застарілим. У демонстрації різноманітних фізичних явищ допоможе спеціалізований 3D додаток. Більшість ігрових рушіїв та пакетів

тривимірному моделюванні містять симуляцію фізичних явищ. Таким чином можна буде продемонструвати процеси, відтворення яких може займати мільйони років, вимагати величезних коштів чи навіть бути небезпечними, такими як, наприклад, ділення ядра атому. Такий формат зможе зацікавити багатьох учнів на подальше вивчення цієї науки. Модель фізичного процесу продемонстрована на рисунку 2.23.



Рис. 2.23. Модель симуляції фізики води

Це лише кілька прикладів використання розроблених 3D додатків для вивчення шкільних дисциплін. Варто також відмітити, що розроблені додатки можуть знайти своє застосування при вивченні наступних шкільних курсів, зокрема:

- 1) основи здоров'я;
- 2) географії;
- 3) трудове навчання;
- 4) фізична культура;
- 5) природознавство;
- 6) тощо.

### **Висновки до другого розділу**

Продемонстровані вище спеціалізовані 3D додатки значно підвищують якість навчання шкільного курсу інформатики. Візуальний метод подання знань буде значно цікавішим для учнів різних вікових категорій. Адаптація інформаційних



стендів під різноманітні задачі дозволить використовувати такі додатки для уроків різних типів. Залучення учнів до створення моделей значно спростить створення спеціалізованих 3D додатків. Формат таких додатків та можливість їх адаптації під різні платформи дозволить продовжувати навчання навіть в умовах війни та відключень світла. Слід також відмітити, що кросплатформовість розроблених нами 3D додатків дозволить покращити рівень навчання кожного учня, незалежно від їх фінансового становища.

Окрім того, варто зазначити, що 3D додатки можуть виходити за рамки шкільного курсу інформатики та бути корисними при вивченні багатьох інших дисциплін. Це має потенціал значно підвищити рівень обізнаності учнів і суспільства загалом.

## ВИСНОВКИ

Розроблені нами додатки були створені з метою продемонструвати перспективи інтеграції спеціалізованих 3D-додатків у шкільний курс інформатики. У ході роботи були розглянуті програми для тривимірного моделювання та ігрові рушії, серед яких обрано Blender та Unreal Engine 5. Цей вибір зумовлений їхнім багатим інструментарієм, широкою доступністю навчальних матеріалів і безкоштовною моделлю розповсюдження.

Перший додаток був створений для навчання теми «Типи стаціонарних комп'ютерів». Для нього було розроблено три моделі стаціонарних комп'ютерів різних виробників, оглядова платформа та інформаційні стенди.

Другий додаток було розроблено для навчання теми «Складові системного блоку». Для нього було розроблено оглядові платформи, інформаційні стенди та сім моделей основних елементів системного блоку стаціонарного комп'ютера, всі від різних виробників.

Були розглянуті можливості створення бібліотеки таких додатків за допомогою навчальних платформ або самостійних сайтів. Окрім цього, були детально описані перспективи впровадження спеціалізованих 3D додатків для вивчення інших навчальних дисциплін.

Слід відмітити, що розроблені 3D додатки показали свою ефективність у підвищенні якості навчання шкільного курсу інформатики. Це забезпечується візуальним методом поданням знань, усунення речей, які відволікають учнів та розміщенням всієї необхідної інформації в одному місці.

Слід також зазначити, що розроблені спеціалізовані 3D додатки є ефективними засобом навчання, як у школах так і за її межами. Цьому сприяє їх поширення на різних навчальних платформах та їх формат, який дозволяє завантажувати додатки на різні платформи. Це у свою чергу також допомагає підтримувати якісний рівень навчання здобувачів освіти.

Враховуючи все вище сказане, можна зробити висновок, що впровадження спеціалізованих 3D-додатків здатне суттєво підвищити якість навчального процесу не лише в межах шкільного курсу інформатики, а й у викладанні інших

дисциплін. Використання таких інструментів дозволяє забезпечити більш інтерактивне, наочне та захоплююче подання матеріалу, сприяє розвитку просторового мислення, креативності та технічних навичок у школярів. Зокрема, 3D-моделювання та візуалізація можуть бути корисними у викладанні інформатики, фізики, математики, географії, біології, мистецтва та інших предметів, забезпечуючи міждисциплінарний підхід і підвищуючи зацікавленість учнів у навчанні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курносів В.О. Розробка спеціалізованого 3D додатку для вивчення шкільного курсу інформатики. *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук*: збірник тез доп. VIII міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, студентів та аспірантів (м. Луцьк, 14 лист.-15 лист. 2024 р.). Луцьк, 2024. С. 125-128. Режим доступу: <https://ra.vnu.edu.ua/rada-molodyh-vchenyh/konferentsiya-molodyh-vchenyh/>.
2. Blender. Blender Foundation. URL: <https://www.blender.org/about/> (дата звернення: 03.10.2024).
3. Unreal Engine. Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine#Unreal\\_Engine\\_5](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine#Unreal_Engine_5) (дата звернення: 03.10.2024).
4. Навіщо дизайнерам софт Cinema 4D. Projector Mag. URL: <https://prjctr.com/mag/cinema4d> (дата звернення: 03.10.2024).
5. Zbrush. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Zbrush> (дата звернення: 05.10.2024).
6. 6 найкращих програм для 3D-модельовання у 2024 році, які має знати кожен дизайнер. РБК-Україна. URL : <https://www.rbc.ua/rus/styler/6-naykrashchih-program-3d-modelyuvannya-2024-1722448089.html> (дата звернення: 05.10.2024).
7. Rhinoceros 3D (Rhino 3D). Media contented. URL: <https://media.contented.ru/glossary/rhinoceros-3d/> (дата звернення: 06.10.2024).
8. Програми для створення 3D графіки: найпопулярніший софт для різних задач. CGISCHOOL. URL: <https://cgischool.ua/programy-dlia-stvorennia-3d-grafiky/> (дата звернення: 06.10.2024).
9. Шевченко М.О. Аналіз програмного забезпечення для 3D модельовання від компанії Autodesk. Житомир. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/04/132.pdf> (дата звернення: 06.10.2024).
10. 10 найкращих ігрових рушіїв. ULab. URL: <https://ulab.sumdu.edu.ua/uk/10-najkrashchih-igrovih-rushiiiv> (дата звернення: 06.10.2024).

11. Що таке Moodle. Moodle Pty Ltd. URL: <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174> (дата звернення: 10.10.2024).
12. Платформа для дистанційного навчання «МійКлас». Детальна інструкція з реєстрації та користування. ВУКІ. URL: <https://buki.com.ua/news/platforma-dlya-dystantsiynoho-navchannya-miyklas-detalna-instruktsiya-z-reyestratsiyi-ta-korystuvannya/> (дата звернення: 10.10.2024).
13. Андрій А. Що таке Google Sites. Зручний та безкоштовний конструктор сайтів. APIXDrive. 2022. URL: <https://apix-drive.com/ua/blog/reviews/schto-take-google-sites> (дата звернення: 15.10.2024).
14. Платформа iLearn. О.Освіта. URL: <https://osvitoria.media/news/platforma-ilearn-zapuskaye-bezkoshtovni-testy-dlya-pidgotovky-do-zno/> (дата звернення: 15.10.2024).
15. Prometheus. Skilsful. URL: <https://skilsful.com/brand/prometheus/> (дата звернення: 15.10.2024).
16. iMac. Apple Inc. URL: <https://www.apple.com/ua/imac/> (дата звернення: 15.10.2024).
17. Magic Mouse. Apple Inc. URL: <https://www.apple.com/shop/product/MXK53AM/A> (дата звернення: 15.10.2024).
18. Magic Keyboard. Apple Inc. URL: <https://www.apple.com/shop/product/MXK73LL/A> (дата звернення: 15.10.2024).
19. Александер Т., Раян Л., Янек К. Google Pixelbook Go (2019) Laptop Review. Rtings. 2019. URL: <https://www.rtings.com/laptop/reviews/google/pixelbook-go-2019> (дата звернення: 22.10.2024).
20. 3D Viewport. Blender Foundation. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/3dview/index.html> (дата звернення: 22.10.2024).
21. Image Editor. Blender Foundation. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/image/index.html> (дата звернення: 22.10.2024).

22. UV Editor. Blender Foundation. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/uv/overlays.html> (дата звернення: 02.11.2024).
23. Compositor. Blender Foundation. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/compositor.html> (дата звернення: 02.11.2024).
24. Texture Nodes. Blender Foundation. URL: [https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/texture\\_node/index.html](https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/texture_node/index.html) (дата звернення: 02.11.2024).
25. Geometry Node Editor. Blender Foundation. URL: [https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/geometry\\_node.html](https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/geometry_node.html) (дата звернення: 02.11.2024).
26. Shader Editor. Blender Foundation. URL: [https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/shader\\_editor.html](https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/shader_editor.html) (дата звернення: 02.11.2024).
27. Video Sequencer. Blender Foundation. URL: [https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/video\\_sequencer/index.html](https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/video_sequencer/index.html) (дата звернення: 02.11.2024).
28. Movie Clip Editor. Blender Foundation. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/4.4/editors/clip/index.html> (дата звернення: 02.11.2024).
29. Tools and Editors. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/tools-and-editors-in-unreal-engine> (дата звернення: 02.11.2024).
30. Тревіс Б. How to Model on Blender. WikiHow. 2023. URL: <https://www.wikihow.com/Model-on-Blender> (дата звернення: 11.11.2024).
31. Барт В. Blender 4.0: How to UV Unwrap Anything. BlenderNation. 2023. URL: <https://www.blendernation.com/2023/12/08/blender-4-0-how-to-uv-unwrap-anything/> (дата звернення: 11.11.2024).

32. Джонатан Л. Fundamentals of Texturing in Blender. CGCookie. 2023. URL: <https://cgcookie.com/courses/fundamentals-of-texturing-in-blender> (дата звернення: 14.11.2024).

33. Джонатан Л. Fundamentals of Blender Materials and Shading. CGCookie. 2022. URL: <https://cgcookie.com/courses/fundamentals-of-blender-materials-and-shading> (дата звернення: 18.11.2024).

34. Семюель С. Your First Real Render in Blender. Medium. 2022. URL: <https://medium.com/@samuelsullins/your-first-real-render-in-blender-a27d3049d659> (дата звернення: 18.11.2024).

35. Exporting 3D Models. ZapWork. URL: <https://docs.zap.works/designer/3d/exporting-3d-models/> (дата звернення: 18.11.2024).

36. Unreal Engine 5 Basics. Learn Squared. URL: <https://www.learnsquared.com/courses/unreal-engine-5-basics> (дата звернення: 18.11.2024).

37. Тод Б. The Blender to Unreal Workflow – A Combo to Die For. School of motion. URL: <https://www.schoolofmotion.com/blog/blender-to-unreal-engine-workflow> (дата звернення: 19.11.2024).

38. Transfer an object from blender to unreal engine 5. Epic Games. URL: <https://forums.unrealengine.com/t/transfer-an-object-from-blender-to-unreal-engine-5/793300> (дата звернення: 19.11.2024).

39. Lighting the Environment. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/lighting-the-environment-in-unreal-engine> (дата звернення: 19.11.2024).

40. Пар З.П. Introduction to Level Design. Unreal Engine. URL: <https://www.unrealengine.com/fr/blog/introduction-to-level-design> (дата звернення: 19.11.2024).

41. Collision. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/collision-in-unreal-engine> (дата звернення: 23.11.2024).

42. USD collision in 5.4. Epic Games. URL: <https://forums.unrealengine.com/t/usd-collision-in-5-4/1790068> (дата звернення: 23.11.2024).
43. Зак Б. Creating a Modular Level Blueprint in Unreal Engine 5. Medium 2024. URL: <https://racerzstudios.medium.com/creating-a-modular-level-blueprint-in-unreal-engine-5-3ca978fd2cc0> (дата звернення: 23.11.2024).
44. In-Editor Testing (Play and Simulate). Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/in-editor-testing-play-and-simulate-in-unreal-engine> (дата звернення: 23.11.2024).
45. The Fundamentals of Game Design. ELVTR. URL: <https://elvtr.com/blog/the-fundamentals-of-game-design> (дата звернення: 23.11.2024).
46. Overview of Shaders in Plugins. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/overview-of-shaders-in-plugins-unreal-engine> (дата звернення: 28.11.2024).
47. Materials. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/unreal-engine-materials> (дата звернення: 28.11.2024).
48. Shadowing. Epic Games. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/shadowing-in-unreal-engine> (дата звернення: 28.11.2024).
49. Exploring MetaSounds: a new high-performance audio system in Unreal Engine 5. Epic Games. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/exploring-metasounds-a-new-high-performance-audio-system-in-unreal-engine-5> (дата звернення: 28.11.2024).
50. Unreal Engine 5 UE5 How to Create a Skybox and Sky Atmosphere System. Epic Games. URL: <https://forums.unrealengine.com/t/unreal-engine-5-ue5-how-to-create-a-skybox-sky-atmosphere-system/545176> (дата звернення: 28.11.2024).