

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Медіасистем та технологій
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Створення анімаційного кліпу на музичну композицію
(тема)

Виконав:
студент 4 курсу, групи ВПВПС-19-1



Криворучко М.О.
(прізвище, ініціали)


Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

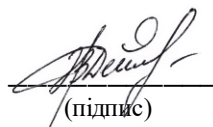
Освітня програма

Видавничо-поліграфічна справа

(повна назва освітньої програми)

Керівник  проф. Ткаченко В.П.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту
Зав. кафедри МСТ


(підпис)

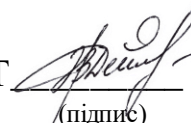
Дейнеко Ж.В.
(прізвище, ініціали)

2023 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Медіасистем та технологій
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія
Тип програми освітньо-професійна
Освітня програма Видавничо-поліграфічна справа
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри МСТ



(підпис)

« 22 » травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Студентові Криворучку Максиму Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Створення анімаційного кліпу на музичну композицію

Затверджена наказом по університету від 22 травня 2023 р. № 506 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 26 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

Тип продукції: анімаційний кліп на соціальну тематику; Варіант поширення: Інтернет;
Група продукції: некомерційна реклама; Графічний матеріал: ілюстрації у форматі .jpg,
.png; Аудіо матеріал: музика та звуки природи у форматі .mp3.


4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі:

Вступ. Аналіз предметної області та технічного завдання. Аналіз технічного завдання. Аналіз
аналогів. Аналітичний огляд літератури за темою роботи. Основи створення музичної
композиції. Етапи створення анімаційного кліпу. Інструментальні засоби. Вибір програмного
забезпечення. Прямая та інверсна кінематика.; Розробка практичної частини; Розробка
персонажу кліпу. Рігінг основних персонажів. Розробка дизайну; Створення графічних
об'єктів; Створення анімації; Види інтерполяції. Фінальний монтаж. Тестування. Економічна
частина. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п. 5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Титульний слайд презентації; Актуальність та мета. Задачі роботи. Аналіз аналогів.
Цільова аудиторія. Вибір програмного забезпечення. Розробка сценарію. Розробка
графічного дизайну. Створення графічних об'єктів. Розробка анімації. Рігінг основних
персонажів. Тестування та публікація. Економічна частина. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи (п. 6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п. 1)


Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Ткаченко В.П.		22.06.2023
Економічна частина	ас. Помогалова Н.В.		25.06.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	22.05.2023	Викон.
2	Аналіз предметної області та завдання	23.05.2023	Викон.
3	Аналітичний огляд літератури за темою роботи та аналіз аналогів	25.05.2023	Викон.
4	Розробка сценарію кліпу, обробка аудіоінформації	27.05.2023	Викон.
5	Розробка графічної частини	28.05.2023	Викон.
6	Розробка анімаційного кліпу	30.05.2023	Викон.
7	Економічна частина	01.06.2023	Викон.
8	Оформлення пояснювальної записки	04.06.2023	Викон.
9	Оформлення графічної частини	06.06.2023	Викон.

Дата видачі завдання: 22 травня 2023 р.


Студент



(підпис)

Криворучко М.О.

Керівник роботи



(підпис)

проф. Ткаченко В.П.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 66 с., 2 табл., 30 рис., 18 джерел.

2D АНІМАЦІЯ, РІГГІНГ, МУЗИЧНА КОМПОЗИЦІЯ, АНІМАЦІЙНИЙ КЛІП, РОЗКАДРОВКА, ПРОДАКШН, МУЛЬТИМЕДІЙНЕ ВИДАННЯ, ШЕЙП, ІНТЕРПОЛЯЦІЯ.

Робота присвячена дослідженню та створенню анімаційного кліпу на музичну композицію патріотичної спрямованості на основі 2D анімації. Метою роботи є детальний аналіз технологій створення анімації, вивчення сучасних інструментів та програмного забезпечення для реалізації проекту, а також створення анімаційного кліпу, який буде передавати естетичні та емоційні аспекти авторської музичної композиції та має соціальну спрямованість.

У роботі представлено детальний опис розробки анімаційного кліпу на авторську музичну композицію на тему війни на території України, інформацію про головну концепцію мультимедійного видання, новітні методи створення 2D ріггів персонажів, основні положення та засоби створення 2D анімації та способи взаємодії зі штучним інтелектом, інтеграцією його функціоналу при розробці мультимедійного видання.

Пояснювальна записка містить розгорнутий опис усіх етапів розробки, фрагменти роботи та результати створення анімаційного кліпу.

ABSTRACT

Explanatory note of qualification work: 66 p., 2 tabl., 30 pic., 18 sources.

2D ANIMATION, RIGGING, MUSIC COMPOSITION, ANIMATION CLIP, STORYBOARDING, PRODUCTION, MULTIMEDIA PUBLISHING, SHAPE, INTERPOLATION.

The work is devoted to the research and creation of an animated clip based on 2D animation for a patriotic musical composition. The purpose of the work is a detailed analysis of animation creation technologies, the study of modern tools and software for the implementation of the project, as well as the creation of an animated clip that will convey the aesthetic and emotional aspects of the author's musical composition and has a social focus.

The work presents a detailed description of the development of an animated clip for an author's musical composition on the theme of war in the territory of Ukraine, information about the main concept of the multimedia publication, the latest methods of creating 2D rigs of characters, the main provisions and means of creating 2D animation and methods of interaction with artificial intelligence, integration of its functionality when developing a multimedia publication.

The explanatory note contains a detailed description of all stages of development, fragments of work, and the results of creating an animated clip.

ЗМІСТ

	С.
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	10
1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	12
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ	16
2.1 Основи створення успішної музичної композиції	16
2.2 Історія анімації та її застосування в мультимедійних виданнях	17
2.3 Етапи створення анімаційного кліпу	18
2.4 Інструментальні засоби створення анімаційного кліпу	18
3 ОПИС ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	21
3.1 Визначення цілей і задач.....	21
3.2 Вибір інструментальних засобів розроблення	21
3.3 Розробка музичного акомпанементу.....	22
3.4 Розробка обкладинки	24
3.5 Розробка основних персонажів	25
3.5.1 Структура процесу створення персонажа	26
3.5.2 Створення нарису.....	26
3.5.3 Векторний малюнок персонажа	27
3.5.4 Ілюзія класичної анімації	30
3.5.5 Розробка додаткового персонажу.....	31
3.6 Ріггінг основних персонажів	31
3.6.1 Основні положення ріггінгу персонажу	32
3.6.2 Створення основи скелету	33
3.6.3 Побудова скелету кінцівок	34
3.6.4 Пряма та інверсна кінематика	36
3.6.5 Smart Bones та actions	39
3.6.6 Динаміка кісток	40
3.6.7 Деформери.....	41

4 РОЗРОБКА АНІМАЦІЇ КЛІПУ	42
4.1 Види інтерполяції.....	42
4.2 Скрипти.....	44
4.3 12 принципів анімації.....	47
4.4 Розробка анімаційних сцен проекту.....	49
4.5 Робота зі Stable Diffusion.....	52
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	56
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	65

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

DAW – цифрова звукова робоча станція (англ. digital audio workstation, DAW), електронна система, призначена для запису і редагування цифрового аудіо.

ШІ – штучний інтелект.

Рендеринг – процес створення фінального зображення або послідовності із зображень на основі двомірних або тривимірних даних.

Рендер – результат рендерингу.

Шейп – векторна форма, що утворюється векторними точками та має такі складові, як заливка та контур.

Кейс – реальний випадок, на якому розбираються теоретичні та практичні ідеї, що несе в собі опис ситуації та методів її вирішення.

Рігінг – процес створення скелету моделі персонажа.

Рігг – скелет моделі персонажа.

Сторіборд – розкадрування сценарію, що обумовлюється візуалізацією сцен у вигляді набору нарисів різної деталізації та точності.

Патерн – структурна одиниця музикальної композиції, що несе в собі певний набір звуків та їхній ритмічний малюнок.

Плагін – додаток, незалежно скомпільований програмний модуль, що динамічно підключається до основної програми, призначений для розширення або використання її можливостей.

ПЗ – програмне забезпечення.

Таргет – кістка, що впливає на нахил та розмір іншої кістки, яка прагне досягти дотику з таргетом.

Екшн (action) – термін в рігінгу, що означає сценарій поведінки елементів скелету, шейпів чи їх характеристик при маніпулюванні конкретними кістками.

Таймлайн (timeline) – частина інтерфейсу програми, де відображаються ключові кадри та структурні елементи відео в хронологічному порядку.

Смартбон (Smart Bone) – кістка, при зміні характеристик якої спрацьовує заданий сценарій поведження конкретних елементів ріггу.

Деформер – елемент ріггу у вигляді векторної лінії, що, змінюючи кривизну та положення точок, впливає на деформацію кінцівки.

В'юпорт – елемент інтерфейсу програми, де користувач здійснює інтерактивну взаємодію з елементами сцени та сприймає візуальну частину проекту (робоча область).

Скрипт – це програма, яка автоматизує деяке завдання, яке без сценарію користувач робив би вручну, використовуючи інтерфейс програми.

Промт – текстовий запит в середовищі ШІ, що описує необхідний користувачу результат. Може виражатися будь-яким словом.

ВСТУП

Анімація, у різних її проявах, є невід'ємною складовою сучасної культури та медіаіндустрії. Актуальність анімаційних проектів у наш час полягає в їхній здатності створювати неповторну атмосферу, передавати почуття та ідеї та привертати увагу глядачів у світі, насиченому інформацією та візуальними враженнями.

У сучасному цифровому світі анімація стала досить поширеною та доступною формою виразу. Це зумовлено швидким технологічним прогресом, який забезпечує існування потужних інструментів та програмного забезпечення для створення вражаючих анімаційних проектів.

Анімація використовується у різних галузях сучасного медіапростору, що дозволяє їй стати важливим інструментом для передачі інформації, розваг та виразу творчості. Серед основних сфер застосування виділяються кіно та телебачення, реклама та маркетинг, ігрова індустрія, освіта, соціальні мережі та відеохостинги, мультимедійні видання, веб-дизайн.

Актуальність розробки мультимедійних проектів, що поєднують музику та анімацію, виходить за межі своїх складових і знаходиться на перетині культури, музики та візуального мистецтва. Анімаційний кліп, який супроводжує музичну композицію, може бути потужним інструментом в комунікації з аудиторією, підсилюючи її сприйняття та зв'язок з музикою. Такі проекти забезпечують глядачеві і слухачеві імерсивний досвід. Складові видання поєднуються в синергетичний спосіб, де візуальні образи доповнюють та підкреслюють емоційну силу музики, створюючи цілісну сюжетну композицію. Завдяки інтернету та соціальним медіа такі мультимедійні проекти можуть легко поширюватися та стати вірусними, привертати увагу міжнародної аудиторії.

Ця кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та створенню анімаційного кліпу на музичну композицію. Метою роботи є детальний

аналіз технологій створення анімації, вивчення сучасних інструментів та програмного забезпечення для реалізації проекту, а також створення анімаційного кліпу, який буде передавати емоційні аспекти авторської музичної композиції. Результати цієї роботи дозволять поглибити розуміння процесу створення анімації на музичну основу та впливу анімаційних кліпів на сприйняття музики.

Війна в Україні, її жорстокі наслідки, внутрішні переживання свідків та жертв бойових дій, перетворення спогадів про щасливий мирний час на віру в ще більш яскраве майбутнє, все це формує тематику розроблюваного авторського мультимедійного видання. Розроблюваний проект є інструментом підвищення української самосвідомості, соціальної просвіти, та підтримки.

Серед основних аспектів розробки є детальний опис сучасних засобів створення та обробки аудіоінформації, пост-обробка та продакшн готової музикальної композиції, технології створення та ригінгу персонажей, технології створення 2D-анімації різних видів та рівнів складності, способи реалізації та інтеграції в проект можливостей штучного інтелекту Stable Diffusion, відеомонтаж та обробка створеного відеоматеріалу.

Для досягнення мети необхідно вирішити певну кількість задач:

- проаналізувати технічне завдання;
- розглянути аналоги існуючих видань;
- визначити цільову аудиторію анімаційного відеокліпу;
- спроектувати технологічний процес виготовлення видання;
- обрати інструментальні (програмні і технічні) засоби розробки;
- розробити музичний супровід та сценарій кліпу;
- розробити графічний матеріал та ригти персонажів;
- розробити анімацію та виконати відеомонтаж;
- провести тестування та опублікувати видання.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Метою створення проекту є ідеологічне прагнення збагачення культурної спадщини України, її сучасного медіапростору, вплив на соціальну складову, підвищення уваги до сучасних проблем, а саме на проблематиці війни на території України, вираження власних переживань та думок, транслювання віри в перемогу України.

Для наведення характеристики розроблюваного мультимедійного видання слід описати характеристику кожної складової окремо.

Вид створюваного мультимедійного видання – музичний анімаційний кліп. Видання цього виду поєднують в собі аудіоматеріал (музику та текст пісні) з візуальними елементами, такими як зображення, відео, анімація, спеціальні ефекти та інші візуальні компоненти [1-3].

Серед основних аспектів, що характеризують аудіо-матеріал, створений в рамках проекту, можна виділити наступне: вид аудіо-матеріалу – авторська пісня; жанр – хіп-хоп / реп; основна думка та ідея – висвітлення подій війни, емоціонального стану та почуттів українця, постійної боротьби між непомірним сумом за мирним минулим та нестримною вірою у перемогу і світле майбутнє країни, ідеалізація героїзму ЗСУ.

Обраний жанр музичної композиції обумовлюється тим, що Реп як жанр музики в Україні має велику актуальність і популярність. Він є сильним засобом самовираження для українських артистів, які відображають свої думки, почуття та переживання через текст та ритмічну музику.

Одна з причин актуальності репу полягає у його здатності передавати соціальні, політичні та культурні проблеми, з якими стикається українське суспільство. Крім того, реп має потужну зв'язку з українською культурою та мовою. Багато українських реп-виконавців використовують у своїх текстах українську мову, що сприяє збереженню та популяризації національного культурного спадку. Загалом, реп як жанр музики в Україні є не тільки

актуальним, але й має значний вплив на формування громадської думки, молодіжної культури та соціальних змін. Він став важливим компонентом української музичної сцени та сприяє розвитку креативності та самовираження.

Серед основних аспектів, що характеризують відео-матеріал, створений в рамках проекту, можна виділити наступне: візуальний ряд що поєднує в собі векторну персонажну 2D-анімацію, анімаційні ефекти, сцени з покадровою (класичною) анімацією, а також сцени після обробки відеоінформації штучним інтелектом Stable Diffusion за використанням різних його моделей роботи та різних промтів при формуванні запита.

До цільової аудиторії мультимедійного видання належить доволі широкий спектр людей, завдяки його доступності та тематичного фундаменту.

Можна виділити наступні загальні категорії людей, на яких спрямоване таке видання:

- молодь та молодші покоління: реп музика є популярною серед молоді, і ця група може бути особливо зацікавлена у виданні, що висвітлює соціальні проблеми та конфлікти. Вони можуть бути впливовою силою у суспільстві та мати потенціал мобілізації та зміни;

- громадськість та активісти: люди, які цікавляться політикою, громадськими питаннями та активізмом;

- ветерани війни та постраждалі: люди, які безпосередньо постраждали від військового конфлікту в Україні, можуть відчувати сильну співпричетність до такого роду видання. Такий проект може стати для них способом знаходження відзеркалення своїх почуттів, досвіду та висловити їм співчуття та підтримку;

- міжнародна спільнота: видання має потенціал привернути увагу міжнародної спільноти до війни в Україні та її наслідків. Можливо, співпраця з міжнародними артистами або поширення проекту на міжнародному рівні може допомогти залучити підтримку та увагу до проблеми.

Діапазон віку цільової аудиторії для розроблюваного мультимедійного

видання може бути широким, але зазвичай такі проекти найбільш привабливі для осіб від 15 до 40 років.

Молодша аудиторія, включаючи підлітків та молодь, може бути особливо зацікавленою в таких мультимедійних проектах, оскільки вони активно споживають музику та відео через медіа та соціальні мережі.

Більш зріла аудиторія, включаючи молодих дорослих і середнього віку, також може проявляти інтерес до таких проектів, особливо якщо вони мають особистий зв'язок з темою війни або цікавляться соціальними проблемами та громадським активізмом.

За національною приналежністю цільова аудиторія представлена насамперед українським суспільством, а вже в другу чергу – глядачами та слухачами з інших країн світу.

Є достатньо багато варіантів поширення та просування розроблюваного мультимедійного видання.

Оптимізація на музичних платформах: слід забезпечити належну оптимізацію треку та кліпу на популярних музичних платформах, таких як Spotify, Apple Music, YouTube і SoundCloud [6]. Допоможе використання віральних маркетингових стратегій, такі як розміщення на плейлистах, співпраця з впливовими блогерами та спільні виступи з відомими артистами.

Промоція в соціальних мережах: слід створити сильну присутність на соціальних медіа, використовуючи платформи, які найбільше популярні серед наведеної вище цільової аудиторії. Слід ділитися фрагментами треку, кліпу, текстами пісні та історіями, що лежать в основі проекту.

Співпраця з медіа-платформами: слід залучити медіа-платформи та блогерів, які цікавляться суспільними питаннями та музикою. Запросити їх на прем'єру треку та кліпу, організуйте інтерв'ю, статті або відео-рецензії про проект. Це допоможе збільшити свідомість про музику.

Виступи: слід розглянути можливості виступів на живих концертах, фестивалях або благодійних заходах, пов'язаних з воєнною тематикою або актуальними суспільними питаннями.

Результатом роботи має бути мультимедійне видання, що буде мати наступні особливості [5, 8]:

- сильний емоційний зв'язок: анімаційний кліп повинен передати сильні емоції, захопити увагу глядача та передати суть теми війни в Україні з великою силою;

- відповідність змісту та музики: анімаційний кліп повинен бути гармонійним з музичним композицією, підкреслюючи її настрій та повідомлення;

- висока якість виконання: кліп повинен мати високу якість музичної композиції, монтажу та анімації;

- соціальна медіа-присутність: добре спланована стратегія поширення і просування мультимедійного видання у соціальних мережах та на інших медіа-платформах може допомогти досягти більшої аудиторії.

2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

2.1 Основи створення успішної музичної композиції

Із основних елементів розробки музичної композиції можна виділити структуру, смислове навантаження тексту, технічність його виконання, хорус, обраний набір звукових елементів (семплів), стилістичне забарвлення.

Важливим є створення сильного та привабливого хорусу (приспіву), який залишиться у пам'яті слухачів. Рекомендовано використовувати прості та ефектні мелодійні лінії та тексти, щоб забезпечити легкість співу та запам'ятовування. Добре обраний та майстерно реалізований хорус може стати сильним центральним елементом пісні, що приверне увагу слухачів і зробить пісню незабутньою [6, 7, 10].

Якщо мова йде про структуру, то основна порада з літературних джерел спонукає авторів пісень до творчого експерименту зі структурою пісні. Відхилення від стандартних структур і варіювання кількості куплетів, приспівів, а також введення мостів або проміжних секцій має велике значення. Також вдалими є експерименти зі змінами темпу, ритму та динаміки, що може додати унікальність та свіжість до пісні і привернути увагу слухачів [7].

Щодо тексту – слід мати міцні рядки, які здатні викликати емоції у слухачів. Рекомендується створювати тексти, які розповідають історію, виражають особисті емоції або використовують загадки та метафори для зацікавлення слухачів.

Проте найкраща порада наведена в наступній цитаті: «Створюйте музику, яку ви любите: Не бійтесь висловлювати свою унікальність та створювати музику, яка відображає ваші справжні почуття та інтереси» [10, 11].

2.2 Історія анімації та її застосування в мультимедійних виданнях

Анімація, як мистецтво оживлення зображень, має багато різних форм та додаткових можливостей, які дозволяють створювати захоплюючі та ефективні мультимедійні видання.

З появою кінематографу на початку 20-го століття анімація отримала нові можливості. Один з перших піонерів анімації, Вінсент Ларрелл, створив анімаційні фільми, використовуючи техніку "розбиття мультиплікації", де рух фігур зображувався через поступовну зміну позицій [3-5, 8, 17].

У 1928 році вийшла перша звукова анімаційна стрічка "Веселі мелодії" від Уолта Діснея, що стала проривом в галузі. У подальшому Дісней та його студія продовжили вдосконалювати технологію та створювати незабутніх анімаційних персонажів, таких як Міккі Маус та Сніжна королева [3, 4].

Якщо мова йде про використання анімації у більш вузькому напрямі, а саме в музичних кліпах, то можна розглядати наступні варіанти, що мають вдалу реалізацію та шалений успіх:

– «Take On Me» – А-На: цей кліп використовує комбінацію живої дії та рухомих коміксів, що створює ефект поглинання головного героя у світ анімації;

– «Sledgehammer» – Peter Gabriel: цей кліп, режисований Стівеном Рідером, використовує стоп-моцію та комп'ютерну анімацію для створення захоплюючих візуальних ефектів, що супроводжують музичний трек;

– «Feel Good Inc» – Gorillaz: група Gorillaz відома своїми анімованими персонажами, які виконують їхні пісні. Цей кліп використовує 3D-анімацію та створює віртуальний світ, який доповнює музичну атмосферу;

– «Take Me to the Other Side» – The Chemical Brothers: відео до цього треку використовує різні техніки анімації, включаючи рисування на скло, стоп-моушн та комп'ютерну графіку, для створення захопливих та психоделічних візуальних образів.

2.3 Етапи створення анімаційного кліпу

Створення анімаційного кліпу досить цікавий та непростий процес, що складається з великої кількості етапів, які можна представити наступним чином:

- етап створення концепції та пошук візуальних образів;
- етап створення сценарію;
- етап реалізації;
- етап публікації;
- етап просування.

2.4 Інструментальні засоби створення анімаційного кліпу

У сучасному медіапросторі анімація має безліч форм видів та інструментальних способів реалізації.

Для розробки векторної 2D-анімації найпоширенішими засобами ПЗ є такі програми: MoHo Pro, Adobe After Effects, ToonBoom Harmony.

Для реалізації анімаційної складової було обрано ПЗ MoHo Pro.

MoHo Pro (раніше відомий як Anime Studio) є програмним забезпеченням для створення анімації, яке надає широкі можливості для професійних аніматорів і художників. Нижче наведені деякі переваги та недоліки MoHo Pro.

Переваги:

- розширені можливості анімації. MoHo Pro надає багато інструментів та функцій для створення різноманітних типів анімації, включаючи кадр-за-кадром анімацію, рухові карти, деформацію об'єктів та багато іншого;
- 3D-інтеграція. Програма підтримує можливість створювати 3D-об'єкти, що дозволяє аніматорам створювати складні та реалістичні сцени;
- векторна анімація. MoHo Pro працює з векторними графічними об'єктами, що дозволяє збільшувати або зменшувати їх розмір без втрати якості, а також забезпечує плавність руху;

- інтегрована підтримка звуку. Програма дозволяє додавати та синхронізувати аудіо до анімаційних проєктів, що дозволяє створювати повноцінні музичні кліпи та інші мультимедійні вироби;

- інтуїтивний інтерфейс. MoHo Pro має зручний інтерфейс, що спрощує процес створення анімації, особливо для початківців.

Недоліки:

- висока вартість. MoHo Pro є комерційним програмним забезпеченням, тому його вартість може бути досить високою для деяких користувачів;

- вимогливість до системних ресурсів. Для ефективної роботи MoHo Pro потрібні досить потужні обчислювальні ресурси, що може бути проблемою для деяких користувачів.

Для відеомонтажу було обрано Adobe After Effects.

Adobe After Effects є професійним програмним забезпеченням для редагування відео, пост-обробки та створення анімації. Він надає широкий набір інструментів для монтажу, колірної корекції, звукового дизайну та створення спеціальних ефектів. Основні особливості Adobe After Effects включають:

- редагування високої якості. Підтримує редагування відео у роздільності до 8K з великою кількістю форматів відео та аудіо;

- потужні функції монтажу. Adobe After Effects надає широкі можливості для обрізання, об'єднання, переміщення та зміни порядку кліпів. Він також підтримує необмежену кількість шарів відео та аудіо, що дозволяє створювати складні композиції;

- велика бібліотека доступних ефектів;

- кольорокорекція та кольорова градація. Adobe After Effects має потужні інструменти для коригування кольору. Це дозволяє точно налаштувати яскравість, контрастність, насиченість та інші параметри.

У наш час відбувається «бум» розвитку штучного інтелекту, тож у роботу запроваджено такий інструментальний засіб, як Stable Diffusion.

Stable Diffusion – це нейромережа, яка призначена для генерації зображень за текстовим запитом. Вона була випущена у серпні 2022 року компанією CompVis. Головна особливість Stable Diffusion, завдяки якій нейронка набула популярності – це відкритий вихідний код. При обробці сиквенції зображень можна за специфічним запитом у вигляді промтів отримати видозмінену сиквенцію, що буде відповідати бажаному результату (або майже відповідати), що далі, після обробки у ПЗ для монтажу, перетвориться у цікаве відео.

Для створення музичного акомпанементу використовувалося таке ПЗ, як FL Studio. FL Studio, раніше відома як FruityLoops, є повнофункціональною DAW для композиції, аранжування, запису, змішування та мастерингу музики [10-12].

Для запису вокалу, міксингу та мастерингу використовувалося ПЗ Ableton Live. Це інша популярна DAW, яка особливо підходить для живого виконання.

3 ОПИС ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ

3.1 Визначення цілей і задач

Метою створення мультимедійного видання є підвищення усвідомленості глядачів про ситуацію в Україні та викликати емоційну реакцію на події війни. Воно може допомогти залучити увагу громадськості та міжнародного співтовариства до проблем, пов'язаних з війною.

Розроблюване видання є спробою виразити особисте творче бачення щодо війни, особисті почуття та досвіт. Також метою є висвітлення героїзму та мужності військових, добровольців та інших осіб, які беруть участь у конфлікті, що сприяє визнанню їхньої ролі і вдячності.

Серед цілей розробки можна назвати наступні: створення унікального мультимедійного видання за використанням сучасних технологій та інструментів, що пройде усі етапи створення та постпродакшену, досягне цільової аудиторії та реалізує ті пункти, що закладені в меті його створення.

3.2 Вибір інструментальних засобів розроблення

Adobe Photoshop – графічний растровий редактор, який має приємний інтерфейс та широкий функціонал, характеризується професійністю та зручністю у роботі зі створення та редагування растрових зображень, зокрема різноманітних фотографій [13].

Adobe After Effects – неймовірний інструмент, що надає широкий спектр можливостей у роботі з анімацією та відеомонтажем.

MoHo Pro – програмним забезпеченням для створення анімації, яке надає широкі можливості для професійних аніматорів і художників.

F1 Studio та Ableton Live – повнофункціональні DAW (Digital Audio Workstation) для композиції, аранжування, запису, змішування та мастерингу.

Stable Diffusion – неймережа, яка призначена для генерації зображень за текстовим запитом.

3.3 Розробка музичного акомпанементу

Оскільки музична композиція є важливою складовою розроблюваного мультимедійного видання, поверхневий опис процесу її створення є складовою комплексного опису розробки проекту.

Першим етап створення музичного акомпанементу було обрання прогресії гітарних акордів та запис живої гітари через застосування звукознімального пристрою, вмонтованого в електроакустичну гітару, та звукової карти. Записані доріжки, а саме: гітарний бій, перебор та соло, було розташовано певним чином для створення нарису структури пісні.

Наступним етапом було створено ударну партію. Серед семплів (звуків), що наявні в композиції присутні різноманітні варіації барабанів та звукових ефектів. Кожен структурний елемент біта представлений у вигляді патерну (унікальній послідовності звуків, їхнього «візерунку»). Розташування цих патернів остаточно сформували структуру біта. Далі усі наявні звуки було розподілено між каналами мікшеру, де на кожний канал було спрямовано використання певного набору плагінів (вбудованих засобів для обробки аудіоінформації різним специфічним чином). Серед плагінів були наявні: еквайзери, ревербератори, компресори, імайджери, сатуратори та інші плагіни, що мають дуже специфічний вплив на звучання окремих звуків. Проект біта у FL Studio – рис. 3.1. Процес запису вокалу, міксингу та мастерингу музичного твору в Ableton Live відбувався за виконання належних вимог (рис. 3.2). Процес запису вокалу [15]:

- був підготований мікрофон та акустичне середовище для оптимального звукознімання;
- мікрофон був підключений до аудіоінтерфейсу, і вхідний рівень сигналу був налаштований;

- була створена аудіо-доріжка в Ableton Live, і вхідний канал, на якому був підключений мікрофон, був вибраний;
- після завершення запису було переключено до режиму редагування, щоб виправити можливі помилки та недоліки.



Рисунок 3.1 – Проект біта в FL Studio



Рисунок 3.2 – Проект треку в Ableton Live

Процес міксингу (обробки окремих звукових доріжок) [7, 10, 11]:

- аудіо-доріжки були розташовані на міксерному панелі для зручного керування рівнями гучності;
- були застосовані еквайзери, компресори, реверберація та інші ефекти для формування звучання вокалу та інших інструментів (рис. 3.3);

- звукові об'єкти були розміщені у просторі за допомогою панорамування та використання стерео-ефектів;
- непотрібний шум був видалений, і компресія була застосована для контролю динаміки звукових доріжок;
- звуковий спектр був проаналізований, і частотні діапазони інструментів та вокалу були розташовані для забезпечення балансу та прозорості звучання.



Рисунок 3.3 – Плагіни для міксингу

Процес мастерингу [10-13]: був створений новий мастер-канал, і до нього були додані ефекти мастерингу, такі як мультибандовий компресор, еквалайзер та лімітер.

Ці ефекти були використані для фінального формування звучання всього міксу та забезпечення його високої якості.

3.4 Розробка обкладинки

Розробка обкладинки – це необхідний етап для подальшого подання музичного твору до дистриб'ютора. Саме таким чином трек з'явиться на усіх сучасних платформах для прослуховування аудіоконтенту. Факт існування треку, як окремого твору прямим чином впливає на просування і цілого мультимедійного видання.

Було проаналізовано референси у вигляді обкладинок популярних треків та визначено основну ідею та стиль обкладинки музичної композиції.

У Adobe Photoshop було проведено етап скетчингу основного елементу обкладинки – фрагменту фотоплівки, що розділяє кадр міста на його вигляд у мирний час, та після початку бойових дій. Обраний нарис було промальовано за використанням стандартних інструментів для роботи з растровим зображенням та кольором, також додано стилізований надпис із назвою треку та псевдонімом автора. Використання текстури та тематичного фону вдало доповнюють композицію (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Обкладинка треку

3.5 Розробка основних персонажів

Успішність будь-якого проекту, який пов'язано із графікою залежить від добре пророблених персонажів – героїв, які запам'ятовуються, приваблюють увагу користувачів та несуть привабливу енергетику та настрій. І тому дизайнери багато уваги приділяють створенню особливого героя, саме через персонажів можна продемонструвати візуальну привабливість, наратив та особливу атмосферу розробки. Користувачі цінують мистецтво дизайну 2D-персонажів.

3.5.1 Структура процесу створення персонажа

Фундаментальною складовою успішного анімаційного проекту за використанням персонажної анімації є сумлінний та професійний підхід до розробки персонажів.

Процес створення героїв анімаційного продукту та підготовки персонажів до подальшого «оживлення» можна розділити на наступні етапи:

- генерація образу та створення концепції персонажа;
- створення нарису;
- розробка остаточного дизайну персонажа;
- ріггінг.

У рамках першого етапу слід чітко визначити основні аспекти, що характеризують персонажа, його сутність, символізм та значення.

Спираючись на тематику проекту, основним завданням є впровадження сильного та раціонального образу, що поєднає в собі роль мультиплікаційного героя та прихований символ глобального значення. Прихований образ упроваджено завдяки уособленню нашої України в якості дівчинки. Основними рисами головного персонажу виступатимуть ніжність, невинність, тендітність, мрійливість, віра у краще, у поєднанні із незламністю, силою духу та красою внутрішнього світу.

3.5.2 Створення нарису

На етапі створення нарису необхідно, перш за все, розробити близький до фінального результату зовнішній вигляд персонажа. Все починається із створення нарису основних пропорцій тіла, що впливатиме не тільки на зовнішність, а й фізіологічні особливості героя під час його оживлення. Ескіз персонажа краще робити у позі що формує хрест (руки розведені в сторони та формують пряму лінію, ноги паралельні одна одній, тулуб рівний). Додаючи нові шари, необхідно крок за кроком вносити ясність та деталі до ескізу.

Результат ескізу головного персонажа кліпу можна побачити на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Ескіз головної героїні

3.5.3 Векторний малюнок персонажа

Наступним етапом є малювання фінального варіанту персонажа. Першою дилемою є спосіб малювання персонажу: обрати растрову графіку, або ж – векторну.

У MoHo дуже гарно продуманий алгоритм взаємодії із растровими зображеннями. По-перше, програма надає можливість імпорту ілюстрацій, що створені у Adobe Photoshop. При імпорті файлу у форматі PSD зберігається розподіл матеріалів на слої, що суттєво зберігає час упродовж процесу ригінгу. Також, програма імпортує зображення в проект користуючись запам'ятовуванням посилань на файли, тож при зміні вмісту файлу – його матеріали автоматично оновляться у MoHo [2, 16].

При роботі із растровими зображеннями ми здатні деформувати їх завдяки кісткам із регулюванням області впливу та за допомогою трикутних сіток, що дозволяють деформувати точки сітки, що будуть впливати на відповідні області зображення.

Якщо персонаж створюється у растрі, то необхідно підготувати також і окремі ракурси тулуба, голови: ракурс спереду, задній вид, вид збоку (лівого і правого) та повороти у $\frac{3}{4}$ та $\frac{1}{4}$ кола в право та ліво.

Малювання персонажа за використанням растрової графіки має менші перспективи щодо можливостей на етапі анімації, проте є доволі зручним та швидким методом його створення. З іншого боку, у програмі представлено дуже широкий спектр можливостей для роботи із векторними зображеннями. Оскільки вони мають точки та лінії, що прораховуються комп'ютерними обчисленнями, ми можемо змінювати їхнє положення, характеристики заливки та контуру, параметри згладжування векторів та не мати жодних проблем із зміною якості зображення при деформації та його збільшені.

Нажаль, при імпорті у програму файлів з векторною графікою форматів *.ai, *.eps, та *.svg. виникає ряд суттєвих труднощів, що виражаються у зміні кольору форм, додаванням програмою зайвих точок у форми, та навіть з міні зображення до невпізнання. Також відсутнє автоматичне розпізнавання слів, що в майбутньому додає багато клопоту на етапі рігінгу. Проте, у програмі наявні всі необхідні інструменти за для розробки векторної графіки не відволікаючись на стороннє програмне забезпечення.

Тож створення персонажа за використанням векторної графіки суттєво збільшить спектр можливостей для створення анімації, проте тоді необхідно оволодіти локальними інструментами малювання у програмі MoHo [2, 17].

В процесі роботи над будь-яким етапом створення анімації треба прораховувати адаптивність матеріалів до способів майбутнього використання. Прийнято рішення малювати персонажа у векторному форматі. MoHo без жодних проблем справляється з роботою над растровими об'єктами, проте якщо є бажання зламати усі рамки, що обмежуватимуть у роботі з растром – створення векторного персонажа найвлучніший варіант. Векторні точки надають можливість змінювати шейпи без жодних додаткових зусиль, що надає змогу в майбутньому створювати плавну анімацію повороту голови, тулуба, моргання, тощо.

Для векторного малювання персонажів необов'язково використовувати додаткове ПЗ, достатньо й функціоналу самої MoHo. Завантаживши нарис, за допомогою інструмента «Add point» малюємо кожну рухому частину тіла окремо, включаючи суглоби, за для розширення потенціалу майбутнього ріггу. Рекомендується надавати шарам назви та сортувати частини тіла по групам, за для легкої навігації серед шарів.

Після створення контурів майбутньої векторної форми необхідно, власне, створити її. Для цього необхідно використати інструмент «Create shape», обрати необхідні точки та натиснути кнопку «Create shape» у верхній панелі інструменту. У кожній формі є основний набір характеристик, які можна змінювати: колір та його прозорість, товщина контуру, використання спеціальних пензлів, стиль заливки та контуру (характеристики цих параметрів можна контролювати у панелі «Style»).

Для окремих груп елементів слід впроваджувати функцію маскування. Це надає змогу приховувати ті ділянки шейпів, що при анімації, або у вихідному положенні знаходяться за межами області, де вони повинні бути локалізовані. У випадку із нашим персонажем, слід використати маскування наступних елементів: зіниць, по відношенню до форми очей, обличчя, по відношенню до форми голови, візерунку, по відношенню до плаття. Розглянемо створення маски на прикладі очей. Для створення маски необхідно намалювати зіницю та форму ока на окремих шарах та помістити в одну групу. Після цього, відкриваємо налаштування групи та в панелі «Masking» обираємо пункт «Hide all». В налаштуваннях шару із формою ока в панелі «Masking» обираємо роль маски «Add to mask», а в налаштуваннях шару зіниці обираємо роль об'єкту що підлягає маскуванню «Mask this layer». Аналогічним способом впроваджуємо маскування в групах елементів, де це необхідно, включаючи усі групи з тіннями. Фінальний результат можна побачити на рис. 3.6.

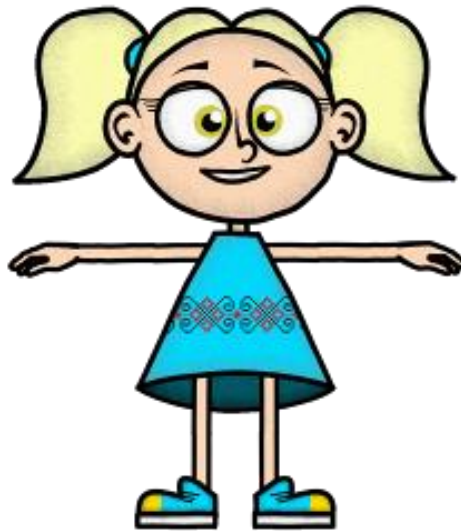


Рисунок 3.6 – Фінальний векторний малюнок дівчинки

3.5.4 Ілюзія класичної анімації

Родзинкою дизайну персонажів розроблюваного проекту є запровадження ефекту покадрової мальовки. У налаштуваннях кожного векторного шару обрано ряд чарівних параметрів у вкладці Vectors, а саме: Noisy fills, noisy outlines та animated noise разом із необхідними чисельними показниками характеристик ефектів (рис. 3.7). Це створює мерехтіння контуру та заливки шейпів із заданою силою зміни вихідної форми та кадрового інтервалу, при чому, самі точки та векторні лінії змінюватися не будуть.

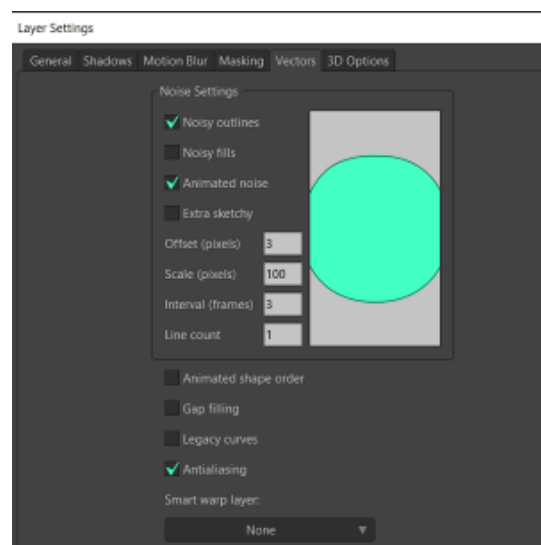


Рисунок 3.7 – Налаштування мерехтіння контуру та заливки шейпів

Глядачу здаватиметься, що дівчинка у кожному третьому кадрі намальована заново, бо контур та границі заливки не будуть чітко співпадати з попередніми значеннями. Це створить ефект покадрової (класичної) анімації, що є стилістичною особливістю дизайну персонажа.

3.5.5 Розробка додаткового персонажу

У рамках проекту створено ще один персонаж – військовий ЗСУ.

Кожен з етапів розробки дизайну має ідентичні характеристики та процеси, як і у випадку зі створенням дизайну дівчинки.

Для військового було створено додаткові фази голови в основних ракурсах (поворот $\frac{3}{4}$ вправо, поворот $\frac{3}{4}$ вліво, фронтальне положення), також створено набір фаз очей, брів та ротів.

На рис. 3.8 можна побачити нарис та фінальний векторний малюнок військового.

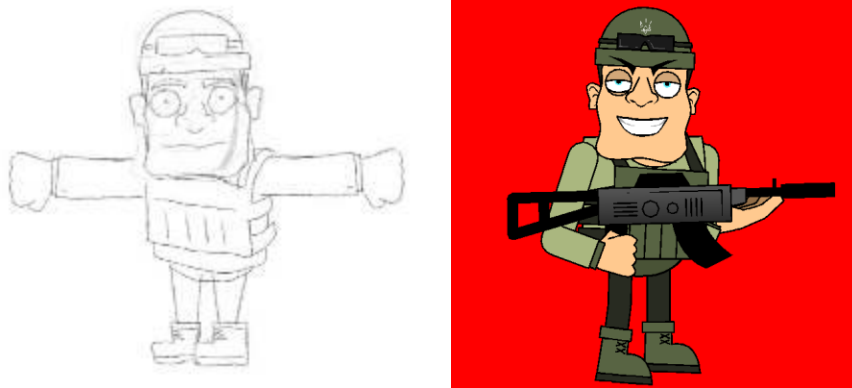


Рисунок 3.8 – Нарис та фінальний векторний малюнок військового

3.6 Ріггінг основних персонажів

Після якісної підготовки необхідного ілюстративного матеріалу у вигляді векторного малюнку персонажа настає етап ріггінгу. Важко переоцінити значення та необхідність побудови скелету персонажа для подальшої анімації.

Головним завданням цього процесу є, насамперед, створення елементів управління рухами та положенням усіх частин тіла героя. Без наявності скелету неможливо з точністю передати закони біомеханіки антропоморфного (людиноподібного) тіла. По-друге, ріггінг включає в себе заходи для автоматизування багатьох процесів, що є необхідним у рамках професійного підходу до виконання проекту.

3.6.1 Основні положення ріггінгу персонажу

Перед зануренням у сам процес створення скелету для персонажів проекту, слід засвоїти теоретичний матеріал, позиції якого супроводжуватимуть розробника під час ріггінгу.

Перш за все, необхідно розуміти з яких елементів складається скелет. Основна одиниця що формує усі ланцюги ріггу – це кістка, що є умовною назвою контролера, який керує підв'язаними до нього векторними точками. Вона має наступні фундаментальні характеристики: положення у просторі за координатами, кут нахилу, значення вихідної довжини, коефіцієнт розтягування, силу впливу на векторні та растрові елементи кісткової групи, залежність від іншої кістки, або відсутність залежності, та вплив на інші кістки.

Набір усіх кісток скелету формує ієрархічні ланцюги. Ієрархія кісток (bone hierarchy) в ріггінгу 2D персонажів визначає структуру і залежності між кістками або точками контролю, які утворюють скелет персонажа. Ця ієрархія визначає, яка кістка контролює рух та деформацію інших кісток в такій системі. Основні поняття, пов'язані з ієрархією кісток, що можна описати наступним чином.

1. У ієрархії кожна кістка може мати одну або більше дочірніх кісток, а також одну батьківську кістку (за винятком кореневої кістки, яка не має батьківську кістку). Батьківська кістка визначає, яка кістка контролює рух та деформацію дочірніх кісток. Наприклад, кістка плеча може бути батьківською для кістки передпліччя, а передпліччя - для кістки зап'ястка.

2. Коренева кістка – це головна кістка в ієрархії, вона є початковою точкою скелетної структури. Всі інші кістки в системі є її дочірніми кістками. Коренева кістка може бути розташована у центрі персонажа або в будь-якій іншій зручній позиції.

3. Ланцюг кісток: Ланцюг кісток в ієрархії означає послідовність батьківських та дочірніх кісток, що утворюють шлях від кореневої кістки до кінцевої кістки. Цей ланцюг визначає порядок передачі руху та деформації від кореневої кістки до кінцевої. Анімація і деформація кісток у ланцюгу передається по одному батьківському зв'язку до кінцевої кістки.

Ієрархія кісток дозволяє створювати натуральні рухи персонажа, забезпечуючи правильну передачу руху та деформації вздовж кісткової структури. Вона також дозволяє аніматорам зручно контролювати рух та деформацію персонажа, працюючи з відповідними контрольними точками або інтерфейсами.

3.6.2 Створення основи скелету

Для початку створення рiггу в MoHo необхідно помістити усі шари малюнка у групу типу «Bone». На панелі інструментів з'являться необхідні засоби для створення, редагування та анімації кісток (рис. 3.9).

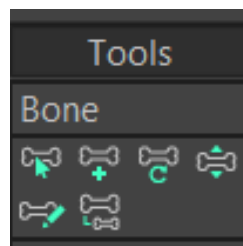


Рисунок 3.9 – Інструменти для роботи з кістками

Перш за все, побудова скелета відбувається в нульовому кадрі на таймлайні. Для створення кісток, достатньо інструментом «Add bone» провести у місці, де потрібно прокласти кістку. За замовчуванням, кожна

наступна створена кістка буде підкорятися попередній. За необхідності можна запровадити зміни до ієрархії кісток інструментом «Reparent bone».

Процес створення базового скелету для головної героїні розроблюваного проекту виглядав наступним чином:

- створюємо кореневу кістку, що буде основою скелету та керуватиме центром ваги тіла персонажа;
- будуємо кістки тулуба та голови неперервним ланцюгом;
- виділяємо верхню кістку тулуба, та будуємо кістки плеча, передпліччя та зап'ястка неперервним ланцюгом, повторюємо операцію для другої руки (перетин кісток повинен співпадати з розташуванням ліктьового та зап'ястного згину);
- виділяємо кореневу кістку та будуємо неперервним ланцюгом кістки кожної ноги (перетин кісток повинен співпадати з розташуванням колінного згину);
- створюємо систему кісток обличчя, що включає в себе кістки для керування зіницями, рота (та його окремих точок), брів та всього обличчя цілком;
- створюємо додаткові кістки для керування волоссям та точками елементів одягу (плаття).

3.6.3 Побудова скелету кінцівок

Окремо слід підкреслити спосіб побудови скелету кінцівок. Якщо, наприклад, просто намалювати разом плече та передпліччя одним шейпом, поставити точки ліктьового згину і прокласти кістки, то при згинанні кісток, у місцях згину одна векторна точка буде заходити за іншу, ламаючи персонажу руку (рис. 3.10).

Існує декілька варіантів вирішення проблеми.

Перший варіант полягає в тому, що необхідно поставити певний кут згину для кістки передпліччя, а потім створити для неї екшн: при повороті

від початкової позиції до максимального і мінімального кута точки згину мінятимуть свої позиції і значення заокруглення так, щоб не «ламати» руку (рис. 3.11).

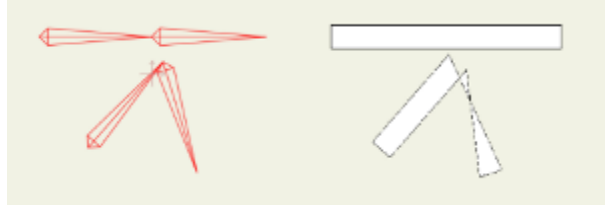


Рисунок 3.10 – Згинання шейпів без застосування спеціальних технологій побудови кінцівок

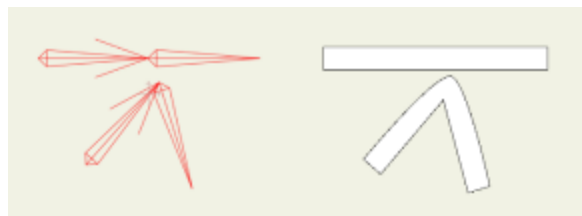


Рисунок 3.11 – Результат згину шейпу із застосуванням створених екшенів

Другий підхід полягає в тому, щоб намалювати кінцівку розбиваючи на 3 окремих частини (для руки – зап'ясток, передпліччя, плече або для ноги – стегно, гомілку, стопу) і створити додаткове коло на місці ліктювого, колінного і кистьового згинів. Діаметр кола повинен строго дорівнювати товщині руки або ноги, саме коло повинно мати такі ж параметри заливки та абрису, як і частина тіла. За допомогою інструменту «Hide Edge» приховується обведення тієї половини кола, яка знаходиться на стороні плеча / стегна. Потім розміщується коло по глибині над плечем / стегном, але під передпліччям / гомілкою, приховуючи інструментом «Hide Edge» контур, який вже не потрібен. Тепер при повороті передпліччя буде відкриватися частина кола (ліктя), гармонійно поєднуючи дві частини руки (рис. 3.12).

Для злагодженої роботи цього методу обробки кісток, біля суглобів необхідно прокласти допоміжні кістки, щоб зробити їх таким, що не піддаються деформації під час маніпуляцій з рукою (рис. 3.13).

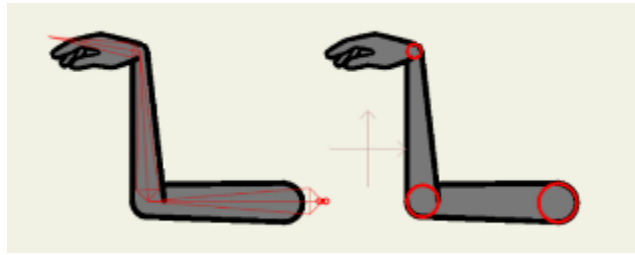


Рисунок 3.12 – Побудова «просунутих» кінцівок та їхнього скелету

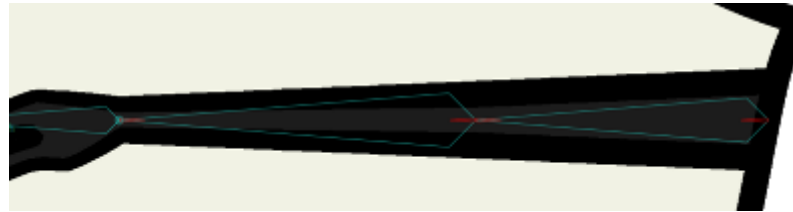


Рисунок 3.13 – Додаткові кістки для усунення деформації суглобів

Останній спосіб надає змогу реалізувати згинання кінцівок без жодних деформацій місць згину, що є рідкістю в звичайних рiггах. Саме він був реалізований в скелеті дівчинки.

3.6.4 Пряма та інверсна кінематика

Коли створено основу майбутнього рiггу, необхідно спроектувати майбутній спосіб взаємодії з окремими групами кісток. Пряма кінематика (forward kinematics) та інверсна кінематика (inverse kinematics) є двома підходами до вирішення проблеми переміщення та орієнтації кінцевих точок (наприклад, рук або ніг) у скелетній структурі персонажа.

Пряма кінематика використовується для обчислення позиції та орієнтації кінцевих точок на основі значень кутів або параметрів кісток. В цьому підході рух передається від кореневої кістки до кінцевих точок вздовж ієрархічної структури. Коли значення кутів або параметрів кісток змінюються, виконується перерахунок позицій та орієнтацій кінцевих точок. Пряма кінематика є простим та ефективним підходом для виконання передньої анімації та контролю руху персонажа.

Інверсна кінематика використовується для обчислення значень кутів або параметрів кісток, щоб досягти бажаної позиції або орієнтації кінцевих точок. Замість того, щоб задавати кути або параметри кісток, аніматор задає позицію та орієнтацію кінцевих точок, наприклад, зап'ястка. Інверсна кінематика вирішує обернену задачу, визначаючи відповідні значення кутів або параметрів кісток, які забезпечують бажану позицію або орієнтацію. Цей підхід особливо корисний, коли потрібно точно контролювати позицію або орієнтацію кінцевих точок, наприклад, під час взаємодії персонажа з об'єктами чи середовищем.

Користування прямою кінематикою або інверсною кінематикою залежить від конкретних потреб анімації та контролю руху персонажа. У деяких випадках може бути використано комбінацію обох підходів для досягнення бажаних результатів.

Основною відмінністю прямої кінематики від інверсної кінематики є те, що при прямій будь-який вплив передається по ієрархічній ланцюжку зверху вниз. Наприклад, при русі кульшового суглоба рухаються всі нащадки, тобто колінний суглоб і всі інші. Інверсна кінематика використовує принцип, діаметрально протилежний принципом прямої – переміщення компонентів-нащадків призводить до зміни положення компонентів-предків, тобто алгоритм розраховує положення і орієнтацію компонентів-предків, виходячи з положення і орієнтації компонентів-нащадків.

Розглядаючи рігг дівчинки можна побачити наступне поєднання цих двох підходів. У системі рук реалізовано цікавий спосіб поєднання видів кінематики через створення кістки зап'ястки, що виступає в ролі таргету для кістки передпліччя. Кістка передпліччя створена більш короткою ніж довжина підпорядкованої їй частини руки, але при встановленні параметру *Maximum IK stretching* більше 1 – кістка починає розтягуватися, прагнучи дотику з таргетом. Таким чином, переміщення кістки зап'ястки впливає на нахил та довжину кістки передпліччя, що є інверсною кінематикою. Проте, залежність вище згаданого таргету від кістки плеча є рисою прямої

кінематики, тож при маніпулюванні таргетом буде рухатися не вся рука, це дає змогу більш чітко контролювати її позицію. Таке вдале поєднання способів маніпуляції кістками верхніх кінцівок використовується у багатьох професійних проектах (рис. 3.14).

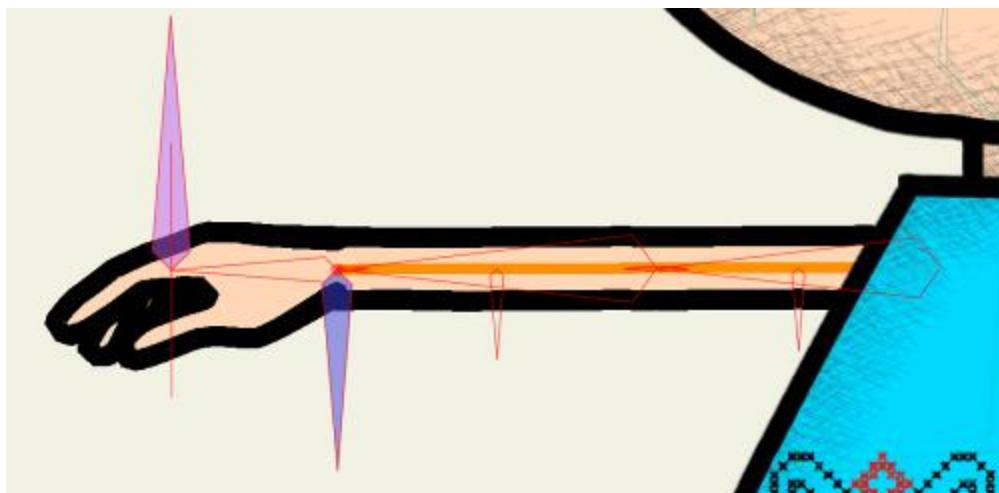


Рисунок 3.14 – Структура скелету руки дівчинки

У розроблених персонажів, інверсна кінематика застосовується як для рук, так і для ніг. Для ніг створено спеціальні кістки, що виступають таргетами для кісток обох гомілок відповідно. При переміщенні таргетів, кістки змінюють свої позиції, намагаючись торкнутися свого таргету. Це надає змогу рухати лише таргет ноги, щоб усі кістки ноги рухались разом, згинаючи її та переставляючи туди, куди нам заманеться (рис 3.15).

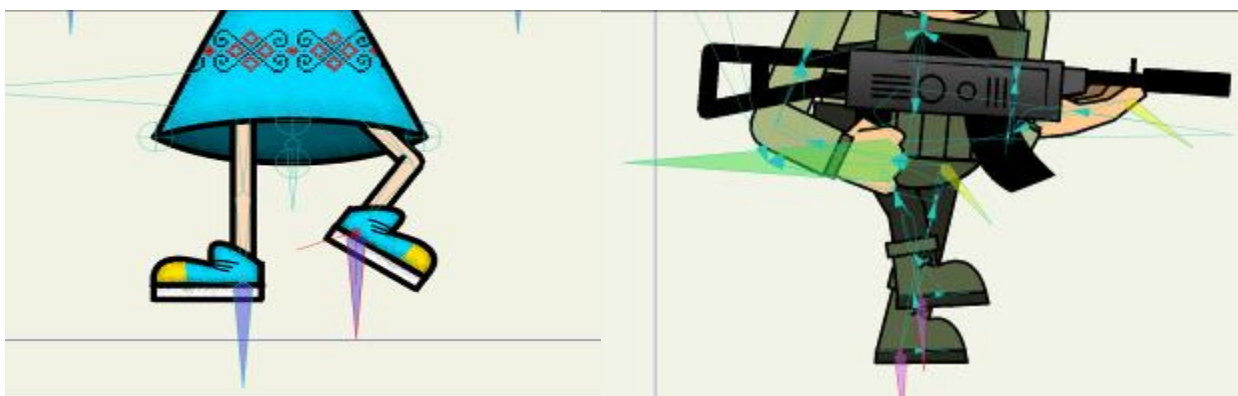


Рисунок 3.15 – Таргети ніг

3.6.5 Smart Bones та actions

Крім кісток, які контролюють рух частин тіла, використовується створення так званих «Smart Bones» – кісток, що при русі запускають заданий сценарій дій для окремих елементів персонажу. Такі кістки дозволяють максимально автоматизувати роботу аніматора.

Створюється окрема кістка і на панелі Actions створюємо новий «сценарій» для обраної кістки. У режимі редагування цього сценарію здійснюємо маніпуляцію із кісткою, що буде впливати на програвання сценарію. Далі просто вносимо зміни у положення точок, або будь-які інші зміни в елементах сцени, задаючи вихідний параметр на першому положенні обраної кістки та на кінцевому положенні. Таким чином, ми будемо здійснювати задані зміни в елементах сцени рухаючи лише Smart Bone.

Smart Bones створюють для контролю повороту голови (рис. 3.16-3.17) і корпусу, моргання, зміни фаз рота, брів, кистей рук, а також створення шаблонних анімацій зжимання і розтягування персонажу, нахилу, шаблонів з емоціями, частими рухами, що знадобляться в процесі створення анімації.

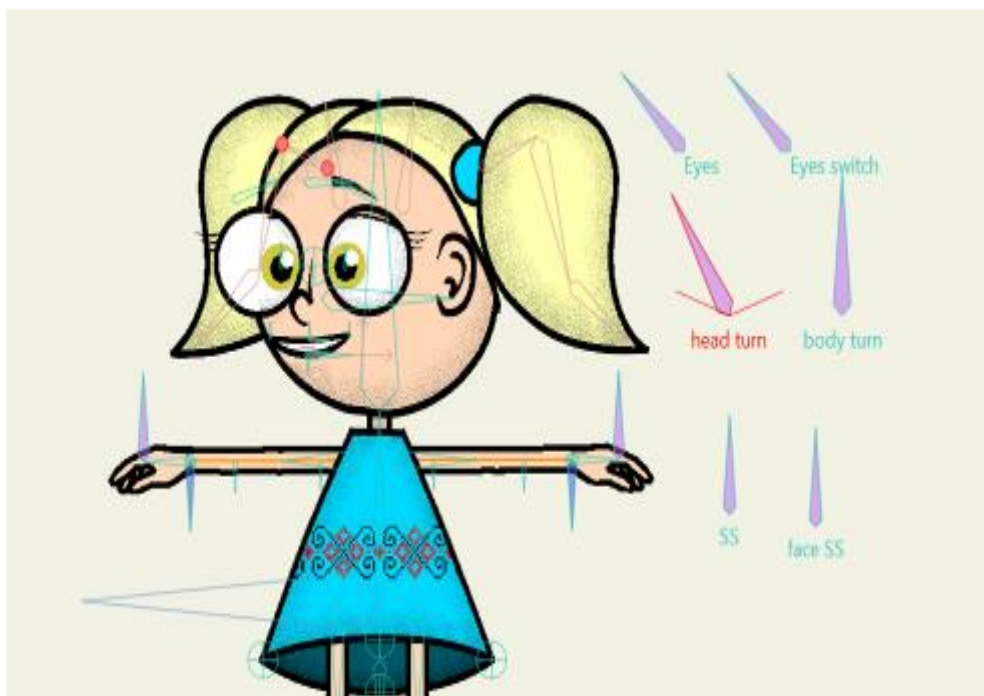


Рисунок 3.16 – Набір смартбонів повороту голови та кісток рук для дівчинки

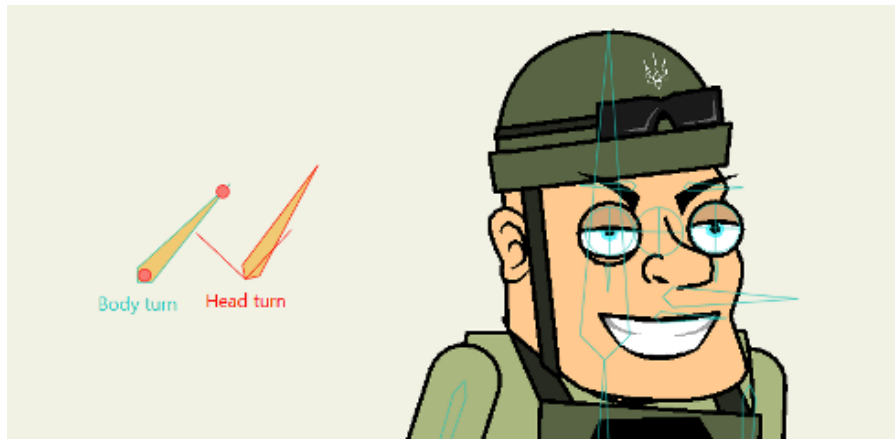


Рисунок 3.17 – Набір смартбонів та приклад повороту голови для персонажа

3.6.6 Динаміка кісток

Нерідко у риггах персонажів використовуються додаткові налаштування динаміки кісток. Ця функція допомагає оживити частини тіла, що будуть рухатися автоматично за законами інерції. Це створить ефект наскрізного руху та, безперечно, буде додавати природності рухам персонажа.

Динаміку запроваджено до кісток волосся. Регулюючи представлені на рис. 3.18 параметри можна досягти бажаного ефекту руху цих кісток.

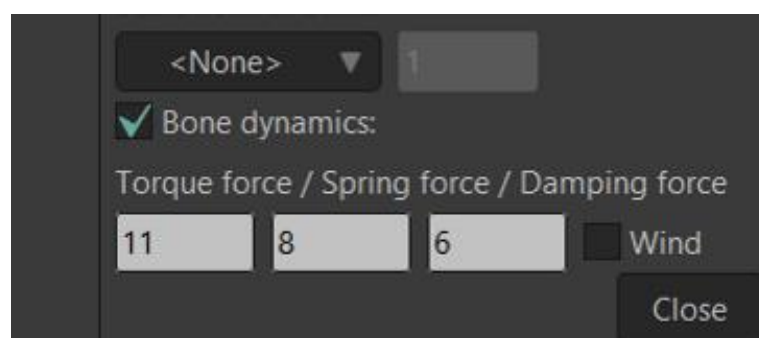


Рисунок 3.18 – Налаштування динаміки кісток

Насправді було створено анімацію ригу і кісток, щоб кожний елемент геометрії мав відповідати розташуванню кісток у ригу, саме таким чином можна створити натуральність рухів і оживлення кожного елемента персонажу.

3.6.7 Деформери

Серед новітніх технологій ригінгу набирає популярність революційний метод створення засобів для впровадження гладких контрольованих деформацій «просунутих» кінцівок.

Так звані деформери мають вигляд звичайних векторних ліній, що розташовуються вздовж кінцівок. Для зручності роботи вони повинні бути видимі у в'юпорті, проте приховані на етапі рендерингу.

Інструмент Follow Path дає можливість не тільки підв'язувати об'єкти під намальовану траєкторію, а ще й наказувати шейпу повторювати деформацію свого силуету. Слід створити додаткові точки на шейпі передпліччя та плеча, налаштувавши їхню кривизну, щоб деформація проходила більш гладко. Для прикріплення слою до деформера необхідно обрати потрібний шар (передпліччя), обрати інструмент Follow Path та зі зажатою клавішею alt натиснути на, створену на окремому шарі, векторну лінію. Тепер можна керувати деформацією передпліччя шляхом маніпулювання точками деформера. Аналогічну процедуру слід провести із плечем.

Для зручності використання слід створити додаткові кістки на місцях розташування середньої точки на деформері, щоб у подальшому керувати кривизною кінцівки за рахунок кістки прямо на кістяному шарі.

Результат інтеграції такої технології можна побачити на рис. 3.19.



Рисунок 3.19 – Застосування деформерів

4 РОЗРОБКА АНІМАЦІЇ КЛІПУ

Моно – це програмний засіб для створення комп'ютерної анімації (векторної анімації) з використанням ключових кадрів. Механіка створення анімації за технологією ключових кадрів полягає у використанні ключових кадрів зі зміною в них параметрів об'єктів сцени і створення «проміжних» кадрів шляхом комп'ютерного прорахунку, що називається інтерполяцією. Цей спосіб, в порівнянні з покадровою анімацією, де необхідно малювати кожен кадр, дає перевагу в швидкості і значно спрощує її створення.

Процес виглядає наступним чином:

- у момент, коли треба почати рух в сцені, аніматор створює ключовий кадр, що є сигналом для комп'ютера для запам'ятовування значень характеристик об'єктів сцени в цьому кадрі;
- аніматор створює наступний ключовий кадр із зміненими параметрами об'єктів;
- завдяки інтерполяції, комп'ютер прораховує значення параметрів об'єктів у проміжних кадрах між ключовими.

4.1 Види інтерполяції

Інтерполяція – це метод розрахунку проміжних значень між вже відомими. В анімації це застосовується при розрахуванні комп'ютером значень характеристик об'єкта між ключовими кадрами [16, 17].

У програмі Моно є можливість контролювати поведінку ключових кадрів. Контроль здійснюється або шаблонами поведінки (типи інтерполяції), або вручну в панелі Motion Graph. В програмі надані різні типи інтерполяції.

1. Smooth згладжує всі рухи, роблячи перетікання з одного в інше, а також трохи впливає на плавність прискорення і уповільнення (використовується в якості стандартного типу інтерполяції).

2. Linear робить рух абсолютно позбавленим плавності, спейсінг не відповідає законам анімації. Рух відбувається з однаковою відстанню між фазами.

3. Ease In / Out робить вхід руху в ключовий кадр і вихід з нього плавним, дозволяє зменшувати швидкість до 0 і набирати її з 0.

4. Noisy додає до основного руху додаткові рандомізовані рухи, наприклад, створення ефекту тремтіння (налаштовується амплітуда і частота).

5. Cycle створює цикл, який буде повторювати анімацію з першої точки таймлайна до появи наступного ключового кадру.

6. Elastic додає додатковий руху з параметрами трохи більше, а потім – трохи менше, ніж кінцевий, повторюючи їх зі зменшенням амплітуди (створює ефект гойдалки або ж пружини).

7. Stagger робить перехід до наступного кроку ривками з поверненням до пройдених параметрів (показує тремтіння персонажа при злості / сміху).

Перевагою в роботі з ключовими кадрами є панель Motion Graph. У ній налаштовується поведінка анімації в ключах з інтерполяцією Bezier шляхом редагування графіка руху в залежності від інтервалу часу (рис. 4.1).

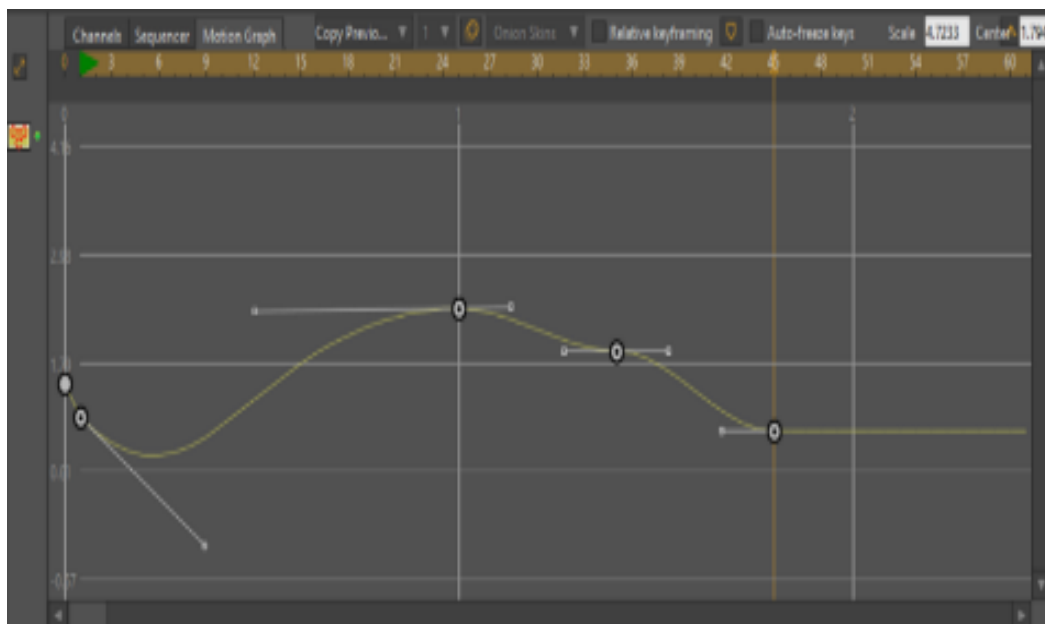


Рисунок 4.1 – Motion Graph

4.2 Скрипти

Скрипти є важливим інструментом для розширення функціональності програми MoHo, дозволяючи аніматорам і розробникам створювати власні засоби та розв'язувати специфічні задачі. MoHo Pro має велику спільноту користувачів, яка активно розробляє та ділиться скриптами для поліпшення роботи з програмою. Скрипти в MoHo базуються на мові програмування Lua, яка є простою та легко зрозумілою. Вони надають доступ до внутрішніх функцій та об'єктів MoHo, що дозволяє автоматизувати рутинні завдання, створювати нові інструменти та розширювати можливості програми [17].

Key Tool є одним з найбільш корисних скриптів у MoHo Pro, який дозволяє значно полегшити процес роботи з ключовими кадрами анімації. Key Tool – це скрипт, написаний на мові програмування Lua, який включає в себе набір інструментів для редагування кадрів, які містять ключові кадри.

Основна функціональність Key Tool включає окремі опції.

1. Видалення ключових кадрів: Key Tool дозволяє користувачу вибрати діапазон ключових кадрів, які необхідно видалити.
2. Редагування ключових кадрів: Key Tool дозволяє користувачу змінювати значення ключових кадрів вручну. Це забезпечує більш точний контроль над анімацією та дозволяє виправляти помилки.
3. Копіювання ключових кадрів: Key Tool дозволяє користувачу копіювати ключові кадри з одного об'єкта на інший. Це забезпечує швидку та просту зміну значень ключових кадрів для більшої кількості об'єктів.
4. Збереження та завантаження ключових кадрів: Key Tool дозволяє користувачу зберігати ключові кадри у файл та завантажувати їх знову пізніше. Це дозволяє зберігати час та зберігати консистентність анімації.
5. Автоматичне вирівнювання ключових кадрів: Key Tool дозволяє автоматично вирівнювати ключові кадри, що забезпечує плавні переходи між ними та більш натуральний вигляд анімації.

Скрипт Key Motion є додатковим інструментом, який допомагає управляти рухом об'єктів на основі існуючих ключових кадрів (рис. 4.2).

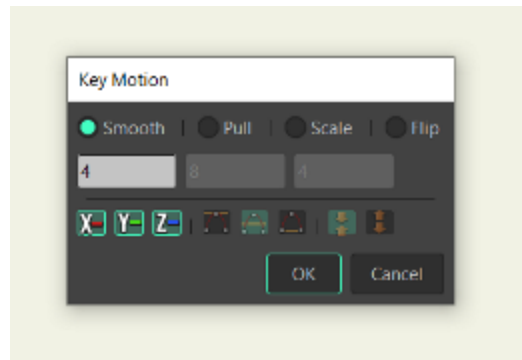


Рисунок 4.2 – Меню скрипта Key Motion

Основна ідея цього скрипту полягає в тому, що він дозволяє користувачам визначити ключові кадри в певному проміжку та створити додаткові ключі на їхній основі для досягнення певного перетворення руху.

Серед практичних варіантів застосування можна виділити наступні:

Додавання симуляцій інтерполяції Ease in/out шляхом використання інтерполяції Smooth до рухів для запровадження гладкості анімації;
Перетворення та зміна амплітуди і траєкторії рухів; Віддзеркалення значень ключових кадрів на Motiongraph

Скрипт дозволяє рухати об'єкт на основі розміщення ключових кадрів. Також він має можливість створювати рухові траєкторії, що значно спрощує процес створення складних анімацій [16, 17].

Ще одна важлива функція скрипту Key Motion полягає в тому, що він дозволяє зберігати налаштування руху об'єктів та персонажів у вигляді шаблонів. Це дозволяє зберігати час та енергію користувачів, оскільки вони можуть повторно використовувати налаштування без необхідності налаштовувати їх знову.

Узагальнюючи, скрипт Key Motion – це корисний інструмент для створення складних анімацій в MoHo Pro. Він дозволяє легко контролювати рух об'єктів на основі ключових кадрів.

Скрипт «Continue animation» – це додаткова функція, яка дозволяє продовжити анімацію після певної точки, зберігаючи інтерполяцію між кадрами та пропорційність впроваджуваних змін. Скрипт автоматично створює нові ключові кадри після вибраного ключового кадру.

Скрипт «Tween Machine» – це додатковий інструмент, який спрощує процес інтерполяції анімації між ключовими кадрами. Він дозволяє аніматорам швидко створювати плавні переходи між значеннями параметрів об'єктів на таймлайні. Він дозволяє аніматору вибрати два ключові кадри на таймлайні та, враховуючі вказане значення, створює ключовий кадр між ними та зміщує його в необхідне місце (рис. 4.3).

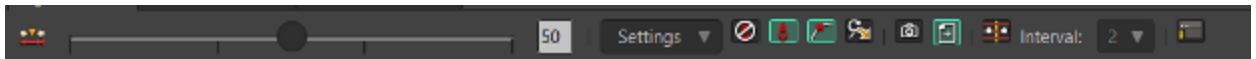


Рисунок 4.3 – Меню скрипта Tween Machine

Модифікатор інструменту «Transform layer» має той самий функціонал, як і оригінальний інструмент, проте на інформаційній панелі наявні додаткові можливості: корегування значень прозорості, розмиття та відображення шару (рис. 4.4).

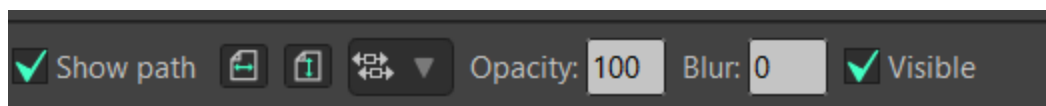


Рисунок 4.4 – Меню скрипта Transform layer

Модифікатор інструменту «Transform Bone» той самий функціонал, як і оригінальний інструмент, проте має можливість роботи в режимі Relative keyframing, що надає можливість редагувати характеристики кісток у декількох виділених ключових кадрах одночасно при зміні параметрів лише в одному з них.

Скрипт Create Limb має революційні можливості, що забезпечують ріггера та аніматора необхідним засобом для створення «просунутих»

кінцівок у два кліка. Необхідно лише створити кістки кінцівки, вибрати інструмент Create Limb, виділити одну потрібну кістку та, встановивши параметри товщини, наявності стартового та кінцевого суглобів і назви шару, натиснути на кнопку Create Limb. Скрипт самостійно створить векторні шари із шейпами обраного елемента кінцівки та необхідних суглобів, додаючи додаткові кістки для усунення деформації суглобів.

Таким чином, скрипти дозволяють значно полегшити роботу з MoHo Pro та збільшити продуктивність користувачів. Треба робити все для того щоб автоматизувати роботу, і використання скриптів – один із найважливіших кроків для цього.

4.3 12 принципів анімації

При розробці анімації слід притримуватися 12 принципів, що були сформовані на основі багаторічного досвіду аніматорів студії Уолта Діснея.

1. Стиснення та розтягнення (Squash & Stretch).

Стиснення та розтягнення створюють ілюзію органічності, об'єму та гнучкості персонажа. Також стиснення та розтягнення корисне при створенні анімації обличчя. Наскільки сильно виражене стиснення та розтягування залежить від вимог до сцени та стилістики анімації.

2. Підготовка до руху (Anticipation).

Цей рух готує глядача до основної дії, яку персонаж має намір виконати. Наприклад, почати бігти, стрибнути чи зробити кидок. Щоб стрибнути вгору, Ви спочатку присідаєте донизу – це і є підготовка до руху.

3. Сценічність (Staging).

Пози та дії, розміщення камер, фону та елементів сцени повинні ясно передавати глядачеві характер, настрій, реакцію, ставлення персонажа до історії та безперервність сюжетної лінії. Ефективне використання великих, середніх та загальних планів зйомки, як і кута камери, допомагають у розповіданні історії.

4. Прямо вперед/ від пози до пози (Straight ahead action and pose to pose).

Анімація «прямо вперед» починається з першої пози персонажа і послідовно поза за позою доводиться до кінця сцени. Використовуючи цей метод, ви можете втратити розмір, обсяг та пропорції персонажа. За допомогою цього можна домогтися більшої спонтанності в анімації, але важко контролювати її тривалість.

Метод «від пози до пози» більш спланований, з чітко розставленими ключовими малюнками/позами на протязі всієї сцени. При використанні цього методу розмір, обсяг, пропорції персонажа, а також дії контролюються набагато краще.

5. Таймінг – розрахунок часу (Timing).

Це те, скільки часу чи скільки кадрів Ви виділяєте на показ дії чи руху.

6. Перебільшення, утрирування (Exaggeration).

Анімація не має обмежень і дозволяє показувати речі такими, якими ми хочемо їх показати, і такими, якими вони не можуть бути у реальному світі. Використовуючи перебільшення, ми можемо досягти більшої виразності, чіткості, динамічніших поз і руху.

7. Другорядні дії (Secondary action).

Другі дії призначені для доповнення та посилення основної дії або з метою відвернути і перевести увагу глядача на інші дії, загалом збагачуючи анімацію, роблячи її привабливішою та більш об'ємною.

8. Рух дугами (Arcs).

Рухи всіх живих істот (людей, тварин, птахів, риб тощо.) і безлічі об'єктів відбуваються не прямолінійно, а, по дугам.

9. Пом'якшення початку та завершення руху (Slow in and slow out).

Простіше це можна назвати «розгін» та «гальмування». Майже ніщо не рухається з постійною швидкістю.

10. Накладання дій, накладання рухів, захльостування.

Технічно, наскрізний рух - коли одна чи кілька частин тіла зупинилися, інші його частини продовжують рух. Майже ніщо не зупиняється одночасно.

11. Зрозумілий малюнок / Чіткі пози (Solid drawing/Solid posing).

Пози персонажів повинні бути чіткими та виразними, силует повинен легко зчитуватися.

12. Привабливість (Appeal).

Всі персонажі можуть і повинні бути тією чи іншою мірою привабливими. Це відноситься до виду, характеру, передісторії та поведінки персонажів. Навіть негативні персонажі мають бути харизматичними та можуть подобатися глядачеві. Привабливих персонажів глядач легше приймає, розуміє та співпереживає їм.

4.4 Розробка анімаційних сцен проекту

В описі даної частини вважається доцільним опустити подробиці творчих процесів та спиратися на технологічну складову розробки анімації. Саме застосування перелічених вище технологій створення анімації є основою усіх процесів цього розділу. Візуальний ряд мультимедійного проекту представлений у вигляді анімаційних сцен, що відображають емоції та зміст окремих частин музичної композиції.

Сценарій та сторіборд, що розроблені після етапу створення загальної концепції кліпу допомагають витримати чітку структуру анімації. Деякі з нарисів сторіборду можна побачити на наступних зображеннях (рис. 4.5).



Рисунок 4.5 – Кадри зі сторіборду

Алгоритм розробки анімації для кожної сцени універсальний. Процес створення анімації в MoHo починається зі створення композиції, в якій будуть розміщені об'єкти та персонажі [17]. Потім встановлюються ключові кадри, які визначають початкову та кінцеву позиції об'єктів. За допомогою інструментів розміщення кадрів та редактора кривих можна встановити інтерполяцію між цими ключовими кадрами, щоб створити плавні переходи.

Після встановлення ключових кадрів виконується розробка руху об'єктів. Анімація персонажів здійснюється за допомогою маніпулювання кістками скелету, інші об'єкти оживають за допомогою прямої роботи із формою та її векторними точками.

Присутність аудіофайлу у проекті кожної зі сцен кліпу дає змогу синхронізувати візуальний ряд із музикою прямо під час його створення.

Коли анімація готова, необхідно перейти до етапу рендерингу. MoHo пропонує різні параметри налаштування рендерингу, такі як роздільна здатність, формат виводу та компресія. Після налаштування параметрів виконується процес рендерингу.

Після рендерингу створюється фінальна анімацію, яку можна експортувати у різні формати, такі як відеофайли або послідовність зображень – секвенції [16, 17].

Процес монтажу в Adobe After Effects включає редагування, організацію і компонування різних елементів, таких як відео, аудіо, зображення, текст і ефекти, для створення професійного відеоролика.

Певні кроки дозволяють зрозуміти процес монтажу в After Effects.

1. Імпорт графічних зображень із файлів.
2. Створення композиції.
3. Розташування елементів на шкалі часу.
4. Додавання ефектів та редагування об'єктів анімації.
5. Додавання аудіо-файлу.
6. Створення анімації та розташування ключових кадрів для кожного елемента в цілому.

7. Попередній перегляд, тестування та експорт.

Це загальний огляд процесу монтажу в Adobe After Effects. За допомогою цих кроків можна організувати, редагувати та створювати вражаючі відеоролики з різними ефектами та анімацією (рис. 4.6).

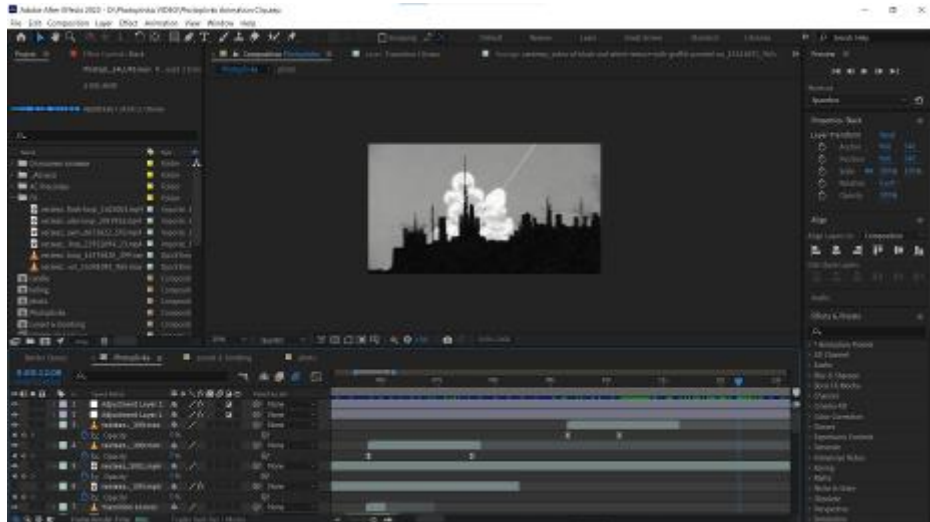


Рисунок 4.6 – Проект в Adobe After Effects

Із розробленим анімаційним кліпом можна ознайомитись, якщо відсканувати QR-код (рис. 4.7) або за посиланням: https://drive.google.com/drive/folders/1U8g_jOK5tNHUluiaH07z3nYA2qxX1aYm?usp=sharing.



Рисунок 4.7 – QR-код для завантаження кліпу

Анімаційний кліп проходив тестування, в ході якого було виявлено та виправлено, відкореговано помилки.

4.5 Робота зі Stable Diffusion

У рамках розробки даного анімаційного кліпу використовується штучний інтелект Stable Diffusion. Його роль в роботі полягає в тому, що створений відеоряд частково (деякі сцени) пройде обробку його алгоритмами. Він здатен видозмінювати зображення, а, отже, й секвенції кадрів відео задля отримання більш цікавого, дивного та динамічного візуального ефекту.

Принцип роботи алгоритму полягає в отриманні від користувача так званих промтів (окремих слів, що описують бажаний результат його роботи) та їхнього використання для генерації змін зображення (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Оригінальне зображення та результат обробки зі Stable Diffusion

Усі програмні компоненти штучного інтелекту було встановлено до директорії комп'ютеру. Процеси генерації зображень потребують високих можливостей обладнання, особливо високої продуктивності відеокарти, тож, для користувачів, що не мають необхідних обчислювальних потужностей, впроваджено можливість користуватися ШІ через Google Drive.

Інтерфейс Stable Diffusion (рис. 4.9) є доволі зручним та інтуїтивним.

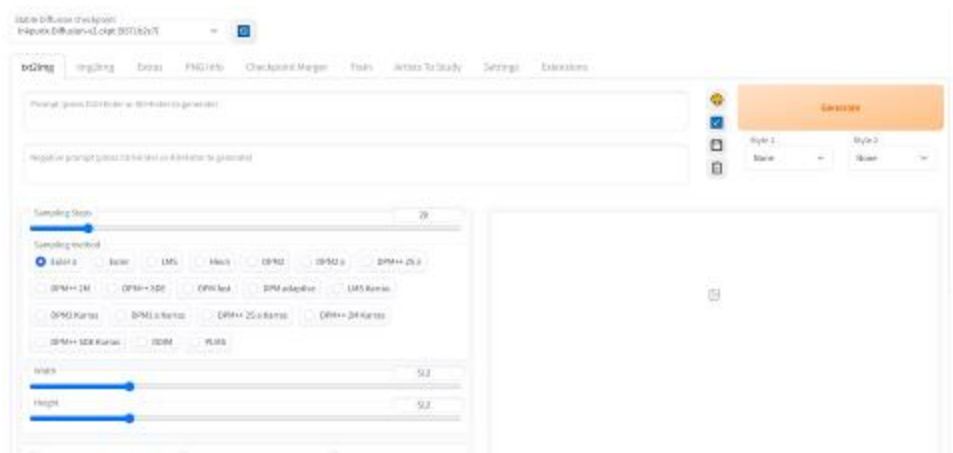


Рисунок 4.9 – Інтерфейс Stable Diffusion

Функціонал штучного інтелекту достатньо широкий, у рамках роботи розглянуті лише використані в проекті засоби та інструменти.

Перш за все, слід розглянути функцію генерації зображень за текстовим запитом. Необхідно написати англійською мовою необхідний набір слів (промптів), виставивши необхідні числові значення в таких параметрах, як: розмір бажаної картинки, кількість кроків на шляху генерації та рівень відповідності запиту. Натиснувши кнопку «генерувати», після очікування користувач отримає зображення. Серед характеристик отриманої картини слід виділити параметр *seed*, що вказує на конкретний алгоритм генерації. При використуванні одного й того ж значення *seed* при численних генераціях можна отримувати майже однаковий результат. Саме це дає змогу використовувати цей ШІ для обробки сиквенцій зображень, що формують відеоряд, бо при однаковому значенню *seed* кожна картинка буде схожа в стилістиці та концепції на кожен наступну, що максимізує гармонічне поєднання результату обробки у відеоряд.

На рис. 4.10 представлено зображення за наступним запитом:

- destroyed city, darkness, Ukraine, (war:1.3), sky, invinkpunk, smoke from damaged buildings;
- Steps: 20, Sampler: Euler a, CFG scale: 7, Seed: 3031256409, Size: 832x448, Model hash: 9571b2c7.



Рисунок 4.10 – Зруйноване місто в Stable Diffusion

Не менш цікава функція Stable Diffusion – це генерація зображення на основі вихідного зображення. До аналогічного з попереднім випадком процесу генерації додається параметр «спотворення» зображення. Чим він більший, тим менше ШІ звертає увагу на специфіку вихідного зображення і навпаки. Приклад, що наведено на рис. 4.11, мав наступний набір промтів: beautiful green-yellow girl's eye with tears, invinkpunk, art style, hand drawing, ink, high contrast.

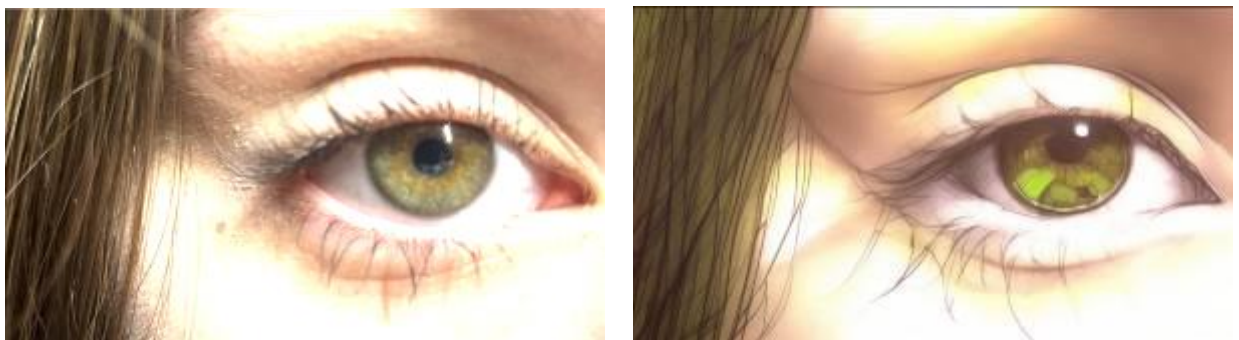


Рисунок 4.11 – Зображення ока до та після обробки Stable Diffusion

Для більш точного результату є сенс підібрати для обробки зображення (або створення зображення) конкретну модель ШІ, що розроблена для генерації зображень в конкретному стилі. Таких моделей наразі дуже багато в просторі інтернету. В роботі використовувалася модель Inkpunk-Diffusion, що спеціалізується на створенні зображень в специфічному мальованому стилі.

Також, у Stable Diffusion є панель, що називається «Extras». Там можна збільшити зображення будь якого розміру до необхідної роздільної здатності.

Результати, що Stable Diffusion показує на сьогоднішній день, можна вважати грандіозним досягненням в сфері розвитку штучного інтелекту. Кожен спеціаліст з анімації та споріднених родів діяльності має застосовувати новітні інструменти штучного інтелекту та інтегрувати їх у можливі робочі процеси.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було створено мультимедійний проект, що включає в себе розробку музичної композиції та кліпу за використанням технологій створення анімації. Такого роду видання є яскравим інструментом вираження авторської думки та залучення уваги до проблем сьогодення, елементом розвитку українського медіапростору, актуальним засобом моральної підтримки українців, та витвором сучасного мистецтва, що здатен привернути увагу споживачів інтернет-контенту.

Оскільки сутність та мета розроблюваного проекту не мають комерційного підґрунтя, усі наведені нижче думки та розрахунки з приводу економічної складової мають відношення до образного мультимедійного видання з ідентичною структурою та процесами розробки. Це уточнення впроваджено для збереження контексту та підкреслення ідеологічної складової проекту.

Економічна ефективність подібних проектів дуже варіативна через динамічність медіапростору та ринку, проте, піддається прогнозуванню. У результаті її розрахунку можливо спрогнозувати потенційний ефект і доцільність розробки і публікації видання.

Спочатку розраховується собівартість розробки кожної складової проекту, потім визначається ціна.

Розглянемо переваги проєктованого мультимедійного видання.

Для розробки анімаційного кліпу використовується доволі широкий спектр вузькоспрямованого програмного забезпечення, що є гарантією якісного проєктування кожної складової.

У анімаційному кліпі, в більшому обсязі, використовується технологія комп'ютерної анімації методом ключових кадрів, що надає можливість зекономити купу ресурсів (як матеріальних, так і часових) на розробці анімації через застосування комп'ютерної інтерполяції.

Чітко структурований та передбачливий підхід до реалізації кожного етапу розробки є гарантією адаптивності створюваних матеріалів (ілюстрацій, ріггів персонажей, файлів проектів). Це надає змогу знизити ризик додаткових зусиль для реалізації нових ідей протягом розробки, можливих корективів замовника та розширює спектр можливостей для анімації.

Застосування новітніх технологій в процесі дизайну персонажів, ріггінгу, анімації, монтажу робить візуальну складову та структуру процесів розробки проекту актуальними та якісними за сучасними мірками медіапростору. Цей факт впливає на ефективність роботи, продуктивність під час розробки та досягання конкретних успіхів на постпродакшені, а також просуванні видання. До того ж, у роботі впроваджено використання штучного інтелекту, що дуже суттєво економить час розробки окремих сцен та додає актуальності результату в технологічному плані.

Розглянемо конкурентне середовище розроблюваного мультимедійного проекту. В наш час український медіапростір інтенсивно насичується контентом різної якості та форм подання матеріалу, особливо якщо мова йде про кліпи й музичні композиції. Після аналізу наявних в мережі кліпів та музикальних композицій, як цілісних проектів, так і в ролі окремих складових (музичні композиції, що є самостійним елементом контенту), можна виділити наступні переваги розроблюваного проекту:

- анімаційна складова надає перевагу у візуальному враженні, що справляє кліп, на відміну від відеокліпів, через свою специфіку та виключні особливості, що надає змогу вирізнитися серед контенту схожого напрямку;

- через перенасичення сучасного українського музичного контенту комерційним мисленням, спрямованим на докладання максимальних зусиль для популяризації контенту, в піснях з'являються шаблонні елементи типу популярних висловів, мемів, наприклад, рядків про «байрактари» та «русский военный корабль...», відмова від подібних деструктивних шаблонів надає розроблюваному проекту свіже звучання, що виділяє його з-поміж інших;

– комбінування різних методів створення та видів анімації (включаючи роботу зі штучним інтелектом), що поєднується єдиною стилістикою, надає максимальне різноманіття візуального ряду, чого не має більшість анімаційних кліпів.

Розглянемо джерела доходу та джерела фінансування.

Слід окремо розглянути ці характеристики у випадку розробки музичної композиції (як складової розроблюваного мультимедійного видання), та, саме, анімаційного кліпу.

У випадку створення музичної композиції для розробника джерелом доходу є послуги запису вокалу, розробка акомпанементу, міксинг та мастеринг готової композиції. Витрати розробника містять у собі витрати на програмне забезпечення, технічні засоби та обладнання, електроенергію, та аренду студії (якщо не має домашньої студії для надання послуг звукозапису). Джерелом фінансування є власні кошти розробника, проте вартість обладнання має великий вплив на якість кінцевого продукту, тож на пряму впливає на ціну послуг.

Джерелом доходу замовника є отримання виплат від стрімінгових платформ (роялті), що базується на кількості прослуховувань та сплачується дистриб'ютором. Окрім того, якісний результат має великий потенціал залучення аудиторії, тож окрім матеріальних благ замовник отримає збільшення шансу на успіх наступних проектів у цій сфері.

У випадку створення анімаційного кліпу для розробника джерелом доходу є створення сценарію, дизайн та ріггінг персонажів, створення необхідних ілюстрацій, анімація, пост-обробка та відеомонтаж. Нерідко до цього списку можна додавати й пост-продакшен. Витрати розробника містять у собі витрати на програмне забезпечення, електроенергію, заробітну плату спеціалістам вузької спрямованості, наприклад, відділу ріггінгу, ілюстраторам, аніматорам.

Джерелом доходу замовника є монетизація відео, що базується на кількості переглядів та сплачується платформою, де викладено кліп. Окрім

того, якісний результат має великий потенціал залучення аудиторії, тож окрім матеріальних благ замовник отримає збільшення шансу на успіх наступних проектів у цій сфері.

Розглянемо порядок проектування музичної композиції та анімаційного кліпу окремо, для точного розрахунку усіх необхідних ресурсів.

Загалом розробка музичної композиції містить у собі наступні етапи:

- початковий етап, на якому формулюються концепція твору, основна ідея, задум, мета;
- етап написання тексту (здебільшого цим займається виконавець, тож послугу гострайтингу із залученням сторонніх авторів в роботі не розглядаємо);
- етап створення музичного акомпанементу;
- етап запису вокалу;
- етап міксингу (гармонічне поєднання вокалу та інструментів);
- заключний етап мастерингу (фіналізація звучання композиції згідно до стандартів якості).

Здійснимо розрахунок собівартості та ціни розробки музичної композиції. До вартості розробки та публікації музичної композиції входять наступні статті витрат:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок;
- передплата на послуги дистриб'ютора;
- інші витрати.

Робота над музичною композицією проводиться спеціалістами у такому складі: бігмейкер (саунд-продюсер), музичний інженер і дизайнер для створення обкладинки для треку. Заробітна плата бігмейкера становить 200,00 грн/год, музичного інженера – 150,00 грн/год, дизайнера – 150,00 грн/год. На розробку біга знадобилося 10 робочих годин, на запис, міксинг та мастеринг – 10 робочих годин, на створення обкладинки –

5 робочих години. Передплата на послуги дистриб'ютора для публікації треку на усіх стрімінгових платформах є річною витратою, що становить 550 грн (необхідна для комерціалізації музичної композиції).

Загальний процес розробки анімаційного кліпу містить етапи:

- початковий етап, на якому формулюються концепція твору, основна ідея, задум, мета (часто виконується замовником);
- етап написання сценарію та сторіборду;
- етап створення персонажів та процес рігінгу;
- створення ілюстрацій;
- етап анімації;
- відеомонтаж та пост-обробка.

Здійснимо розрахунок собівартості і ціни розробки анімаційного кліпу.

У вартість розробки анімаційного кліпу входять наступні статті витрат:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок;
- інші витрати.

Робота над анімаційним кліпом проводиться командою спеціалістів, до якої входять: сценарист, сторібордист (розробляє розкадрування для візуалізації сценарію), ілюстратор, ріггер, аніматор, спеціаліст відеомонтажу. Заробітна плата сценариста становить 120,00 грн/год, сторібордиста – 140,00 грн/год, ілюстратора – 140,00 грн/год, ріггера – 245,00 грн/год, аніматора – 4200,00 грн/хв. анімації, спеціаліста відеомонтажу – 115 грн/год.

На створення сценарію знадобилося 2 години, на створення сторіборда – 4 години, на розробку ілюстрацій – 20 годин, на розробку персонажів та ріггінг – 16 годин, хронометраж виконаної анімації – 1 хв 35 с, на відеомонтаж знадобилося 10 годин.

Розрахунок основної заробітної плати наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Етап	Вид робіт	Виконавець		Годинна ставка, грн	Тривалість виконання, годин	Заробітна плата, грн
		Кількість	Посада			
1. Розробка музичної композиції	Створення акомпанементу	1	бітмейкер	200,00	10	2000,00
	Запис вокалу та його інтеграція у проект, зведення та мастеринг	1	музичний інженер	150,00	10	1500,00
	Розробка обкладинки	1	дизайнер	150,00	5	750,00
2. Розробка анімаційного кліпа	Сценарій	1	сценарист	120,00	2	240,00
	Розкадрування	1	сторібордист	140,00	4	560,00
	Ілюстрації	1	ілюстратор	140,00	20	2800,00
	Ріггінг	1	ріггер	245,00	16	3920,00
	Анімація	1	аніматор	-	-	6650,00
	Монтаж	1	відеомонтажер	115,00	10	1150,00
Разом						19570,00
Додаткова заробітна плата (20 %)						3914,00
Усього						23484,00

Додаткова заробітна плата – це винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством; премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій. У даному випадку додаткова заробітна плата становить 20 % від основної:

$$19570,00 * 0,2 = 3914,00 \text{ грн.}$$

Ставка єдиного соціального внеску становить 22 % від величини основної і додаткової заробітної плати:

$$23484 * 0,22 = 5166,48 \text{ грн.}$$

До інших витрат слід віднести витрати на обслуговування обладнання та плату за електроенергію.

Витрати на електроенергію розраховуються виходячи зі споживаної потужності обладнання і тарифу на електроенергію. У даному випадку передбачається використання одного ноутбука з потужністю 0,7 кВт/год. Вартість однієї кВт/год електроенергії прийнято у розмірі 2,64 грн. Час використання електроенергії в процесі розробки:

$$10 + 10 + 2 + 5 + 4 + 20 + 16 + 10 = 77 \text{ год.}$$

Отже, плата за електроенергію складе:

$$0,7 * 2,64 * 77 = 142,29 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування ноутбука визначаються з урахуванням його вартості та часу експлуатації, після закінчення якого, він підлягає заміні (звичайно цей час не перевищує 3-х років), протягом року ноутбук використовується 254 робочих дні. Отже:

$$(27000 / (3 * 8 * 254)) * 77 = 341,04 \text{ грн.}$$

Розрахуємо суму прибутку від реалізації комплексного проекту (виходячи з рівня рентабельності 30 %):

$$29133,81 * 0,3 = 8740,14 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну розробки проекту без податку на додану вартість (ПДВ):

$$29133,81 + 8740,14 = 37873,96 \text{ грн.}$$

Розрахуємо суму ПДВ, що дорівнює 20 % від ціни без ПДВ:

$$37873,96 * 0,2 = 7574,79 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну проекту з урахуванням ПДВ:

$$37873,96 + 7574,79 = 55936,91 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на розробку та ціни проекту

Стаття витрат	Сума, грн
Основна заробітна плата	19570,00
Додаткова заробітна плата	3914,00
Єдиний соціальний внесок	5166,48
Витрати на обслуговування ЕОМ	341,04
Витрати на електроенергію	142,29
Собівартість розробки сайту	29133,81
Прибуток	8740,14
Ціна без ПДВ	37873,96
Податок на додану вартість (ПДВ)	7574,79
Ціна з урахуванням ПДВ	45448,75

Таким чином, виходячи з виконаних розрахунків повна вартість розробки мультимедійного проекту, що включає в себе розробку музичної композицій та анімаційного кліпу, складе 45448,75 грн. Очікувана сума прибутку складе 8740,14 грн.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи була визначена цільова аудиторія – потенційні споживачі, для яких буде цікавим анімаційний кліп, розглянуто літературу по тематиці роботи, проаналізоване технічне завдання, виконано проектування технологічного процесу виготовлення мультимедійного видання, обрано інструментальні засоби розробки, створено музичний супровід та сценарій кліпу, створено графічний матеріал та рігги персонажів, розроблено анімацію, виконано відеомонтаж, проведено тестування, публікацію видання та опис економічної частини.

В ході роботи проаналізовано завдання на кваліфікаційну роботу: в тому числі, були проаналізовані вихідні данні, обмеження, мета, цілі проектування, цільова аудиторія. На основі цього було побудовано роботу над наступним етапами проекту.

Було виконано проектування технологічного процесу на основі досліджень поставлених задач та мети. В ході роботи обрані та обґрунтовані програмні засоби за допомогою якого розроблено музичну композицію, ілюстрації, рігги персонажів, анімацію та фінальний монтаж. А саме: FL Studio, Ableton Live, Moho, Photoshop, After Effects та Stable Diffusion.

Також під час виконання роботи була спроектована інформаційна структура відео, вона була описана за допомогою сценарію та ідей відео.

На заключному етапі розробки анімаційного відеокліпу проведено тестування відео на відображення усіх елементів та програвання звуку на різних пристроях.

Зроблено оцінку економічної ефективності проекту, розраховано собівартість, прибуток та ціна без та з ПДВ.

Отже, реалізація усіх етапів розробки призвела до виконання поставлених задач.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Вільямс Р. Анімація: посібник по виживанню / пер. з англ.: Р. Дзюба, І. Миргородська. Київ: ArtHuss, 2019. 384 с.
2. MoHo Pro 12 User Manual – Smith Micro Software, Inc URL: <https://www.mohoanimation.com/moho-pro-12-user-manual> (дата звернення: 25.05.2023).
3. Селбі Е. Анімація / пер. з англ. В. Заєць. Київ: ArtHuss, 2019. 224 с.
4. Крісп Дж. Анімація: Світова історія. Київ: Нова Книга, 2014. 242 с.
5. Кульчицький О. Теорія і практика анімації. К.: Ніка-Центр, 2005. 420 с.
6. Пітерік Дж., Аустін Д. Пісенна творчість для чайників. Київ: Навчальна книга – Богдан, 2010. 210 с.
7. Леві Р. Секрети пісенного письма. Київ: Берклі Пресс, 2003. 198 с.
8. Гвінн К., Генні І.Ф. Основи анімації: Вступ до цифрового мультимедіа. Київ: Видавець, 2012. 212 с.
9. Хоулл В. Відеомонтаж на комп'ютері: Введення в Adobe Premiere Pro. Київ: Когіто-Центр, 2018. 318 с.
10. Міллмор Д. FL Studio для продюсерів і композиторів. Київ: Діалектика, 2015. 220 с.
11. Вейланд Д. Ableton Live: Сила креативного запису, музичного виробництва та виступу. Київ: КМ-Букс, 2013. 280 с.
12. Гаркавий О. Технології сучасного монтажу відео. Київ: Головна книга, 2016. 216 с.
13. Морган М. The Visual Story: Creating the Visual Structure of Film, TV and Digital Media. Київ: ДП Інфолінк, 2011. 212 с.
14. Вейланд Д. Ableton Live Power!: The Comprehensive Guide. Київ: Музична платформа, 2018. 218 с.
15. Ван Дер Велде Р. FL Studio Cookbook. Київ: Діалектика, 2014. 314 с.
16. Ткаченко В.П., Криворучко М.О. Використання скриптів при створенні 2D-анімації в MoHo Pro // Поліграфічні, мультимедійні та web-

технології: матеріали конференція (17-18 травня. 2023, м. Харків). 2023. Т. 1. С. 213-214.

17. Дейнеко Ж.В., Криворучко М.О. Моушен-дизайн як анімаційне мистецтво // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: матеріали конференція (17-21 травня. 2022, м. Харків). 2022. Т. 1. С. 103-104.

18. Методичні вказівки з виконання кваліфікаційної роботи для студентів денної та заочної форми навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» за освітньою програмою «Видавничо-поліграфічна справа» / В.П. Ткаченко, А.В. Бізюк, О.В. Вовк, І.М. Єгорова, В.Ф. Челомбійко. Харків: ХНУРЕ, 2020. 68 с.