

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет \_\_\_\_\_ Магістерської  
та

\_\_\_\_\_ аспірантської підготов-  
ки

Кафедра інформаційних техноло-  
гій

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Графічне моделювання та пошарова анімація  
об'єктів

Виконав студент 2 року групи  
МІС- 18 спеціальності 122  
Комп'ютерні науки

Борщевський Володимир Олександр-  
ви

Керівник д.х.н. проф.

Кругляк Юрій Олексійович

Рецензент \_\_\_\_\_

Мещеряков Володимир Іванович

Одеса 2018

## АНОТАЦІЯ

на магістерську роботу «Графічне моделювання та пошарова анімація об'єктів»,

студента Борщевського Володимира Олександровича

В магістерській роботі проведено дослідження ресурсів маніпуляції з растровими зображеннями , створення 2D анімації та спрайтів для ігрового додатку.

*Об'єкт дослідження* –CG спрайти для 2D гри.

*Предмет дослідження* – Оцифрування растрових зображень та створення послойної анімації.

*Мета роботи* полягає у побудові атласу спрайтів для використання їх в ядрі ігрового двигуна.

*Методи дослідження* – традиційні методи візуалізації, методи комп'ютерного моделювання з застосуванням растрових редакторів.

Структура магістерської роботи складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань на 10 найменувань, додатків. Повний обсяг роботи становить 76 сторінок, містить 27 рисунків і 2 таблиці.

*Ключові слова:* спрайт, пошарова анімація ,Adobe Photoshop ,PNG ,фрейм .

## ABSTRACT

for the master's work "Graphic modeling and layer animation of objects",

student of Borshchevsky Vladimir Alexandrovich

In the master's work the research of resources of manipulation with raster images, creation of 2D animation and sprites for the game application is carried out.

The object of study –CG sprites for a 2D game.

Subject of research – Digitization of raster images and creation of layered animation.

The purpose of the work is to build an atlas of sprites for use in the core of a money engine.

Research Methods – Traditional imaging methods, raster editing methods.

The structure of the master's work consists of an abstract, introduction, four sections, conclusions, a list of links to 10 titles, applications. The total volume of work is 76 pages, contains 27 images and 2 tables.

Keywords: Sprite, Layered Animation, Adobe Photoshop, PNG, Frame.

## ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки .....	7
Вступ.....	9
1 Аналіз предметної області.....	11
1.1 Характеристика об'єкта розробки .....	11
1.2 Опис предметної області.....	12
2 Аналіз методів 2D графіки .....	14
2.1 Комп'ютерне моделювання .....	14
2.2 Види комп'ютерної графіки для моделювання ігрових об'єктів .....	24
2.3 Програми для 2D анімування .....	46
3 Загальний опис візуалізації та слойної анімації.....	55
3.1 Створення концепт арту .....	55
3.2 Створення ілюстрацій–спрайтів та їх оцифрування.....	56
3.3 Створення атласу спрайтів.....	60
3.4 Створення послыйної покадрової анімації. ....	60
3.5 Атлас анімації.....	61
4 Опис практичної частини роботи .....	63
4.1 Етап створення концепт–дизайну .....	63
4.2 Створення спрайтів – оцифрування .....	63
4.3 Світло корекція.....	64
4.5 Пошарове анімування.....	68
4.6 Атлас спрайтів анімації .....	70
Висновки .....	71
Перелік джерел посилання .....	72
Д О Д А Т К И.....	73
Додаток А Робоче середовище ядра гри з усіма спрайтами.....	74
Додаток Б Програмний код застосування анімації головного героя.....	75

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

CS і CS6 – Adobe Photoshop

GIF – Graphics Interchange Format

JPEG – Joint Photographic Experts Group

JPG – Joint Photographic Experts Group

PNG – Portable Network Graphics

PSD – Photoshop Document

TIFF – Tag Image File Format або Tagged Image File Format

WebGL – Web-based Graphics Library

CDR – Corel DDraw

GXL – Graph eXchange Language

CGM – Computer Graphics Metafile

CMX – Corel Metafile eXchange

SWF – ShockWave Flash

Adobe Photoshop – графічний редактор, розроблений і поширюваний фірмою Adobe Systems

Billboard – спрайт, постійно повернений обличчям до камери (по аналогії з рекламними щитами на автодорогах, які повернені під найбільш вигідним кутом).

C++ – мова програмування високого рівня з підтримкою кількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої та процедурної

Impostor – спрайт, який замінює тривимірну модель на великій відстані, растровий формат збереження графічної інформації, що використовує стиснення з втратами

Спрайт – двомірне зображення, що застосовується в комп'ютерній графіці

Фрейм(кадр) – одне із багатьох зображень в анімації

IRIX – операційна система, яка використовується на робочих станціях і серверах фірми Silicon Graphics (SGI) архітектури MIPS. Заснована на UNIX System V і включає розширення BSD.

MIP–текстування – (англ. MIP mapping) метод текстування, що використовує кілька копій однієї текстури з різною деталізацією. Назва походить від лат. *multum in parvo* — «багато в одному»

Microsoft .NET (читається дот–нет) – програмна технологія, запропонована фірмою Microsoft як платформа для створення як звичайних програм, так і веб–застосунків

PostScript – мова програмування та мова розмітки сторінок, в основному використовується у видавничих системах UV mapping – процес в 3D моделюванні, який використовують для створення тривимірного зображення за допомогою заданого двовимірного зображення

XAML (англ. EXtensible Application Markup Language) – розширювана мова розмітки для додатків для декларативного програмування додатків, розроблений

Microsoft. XML (EXtensible Markup Language) – розширювана мова розмітки.

## ВСТУП

В цій дипломній роботі я виступаю в ролі сценариста та художника-аніматора. Гра з дипломного проекту являє собою 2D пісочницю з елементами “survival horror” і “roguelike.” Її головною метою є реіграбельність і донесення історії протягом проходження. Реіграбельність досягається шляхом розгалуження вибору з боку гравця по ходу проходження в ключових моментах гри, що вплине на подальше проходження і на фінал гри в цілому, що призведе до інтересу переіграти і подивитися інші кінцівки гри і зміни оточення.

На даному етапі розробки виконано три головні локації. В кінцевому варіанті гри планується виконати :зробити грів світ в вигляді множини основних локацій ( рівнів ) та побічних ( як шлях між основними рівнями) , введення різноманіття корисних предметів та об'єктів за стосунку для урізноманитнювання ігрового процесу. В даний період реалізовано дві основні локації та одна побічна .

Об'єкти і випадки в побічній локації генеруються випадково і тому служать для покращення атмосфери і не набридання однорідними картинками . На протязі роботи над ігровим проектом було створено : 28 об'єктів окружності, 4 спрайта заднього фону, 9 анімацій об'єктів окружності, 4 анімації рухів гравця.

Актуальність відео ігор на сьогоднішній час набрала пікових позначок . Тільки за цей рік вийшло 269 ігрових проектів на ПК основі від великих видавництв – це не рахуючи мілких – інді проектів , та ігор на інших платформах ( IOS ,Mac, Android , тощо ) .

Ігрова індустрія набула дуже великого попиту не тільки з боку проведення дозвілля а й з комерційного . Найбільшим сегментом в 2018 р стали мобільні ігри, які посіли 51% глобального ринку.

З них 41% – ігри на смартфонах і 10% – на планшетах. Весь сегмент мобайла заробив \$ 70,3 млрд. Другими сегментом за розміром глобальної ви-

ручки стали консольні ігри, дохід яких склав \$ 34,6 млрд в 2018 р До 2021 року частка консолей виросте на 4,1% – до \$ 39 млрд. Третім за величиною став сегмент ігор на ПК, виручка якого склала \$ 32,9 млрд. Число геймерів в світі перевищило 2,3 млрд чоловік.

З них майже 95% грають в мобільні ігри. Розвиток сегменту підстобнуло розширення лінійки доступних китайських смартфонів, що збільшило кількість мобільних користувачів з невеликим доходом з країн, що розвиваються. У них немає можливості витратити гроші на мобільні ігри, в зв'язку з чим в цих регіонах розвивається реклама в ігрових додатках. З минулого року соцмережі експериментують з іграми, якими можна користуватися без завантаження. Першопрохідцем став Facebook, що запустив в 2018 р Instant Game.

За соцмережею пішов Google, а потім і соцмережі азіатських країн: Tencent в Китаї, Какао в Південній Кореї і LINE в Японії. Розробники ігор отримують доступ до користувальницької бази соціальних мереж. А платформи отримують частку від кожної транзакції в цих іграх.

Остання перевага має вирішальне значення, оскільки дозволяє соціальним мережам виконувати роль дистриб'ютора, раніше закріплену для магазинів додатків. Консольні розробники також будуть розвивати нову бізнес-модель – підписка на ігри. Sony, Microsoft і Nintendo, власники платформ, які вже контролюють апаратне забезпечення і канал поширення контенту та послуг, особливо добре підходять для надання послуг передплати на Ігри, вважають в Newzoo.



## 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Характеристика об'єкта розробки

Ігровий додаток «Nosleep» являє собою 2D з елементами survival horror” і “roguelike.” Її головною метою є реіграбельність і донесення історії протягом проходження. Реіграбельність досягається шляхом розгалуження вибору з боку гравця по ходу проходження в ключових моментах гри, що вплине на подальше проходження і на фінал гри в цілому, що призведе до інтересу переграти і подивитися інші кінцівки гри і зміни оточення. На даному етапі розробки виконано три головні локації.

«Текстура зображення» (Image texture) – являє собою набір метрик, розрахованих при обробці зображення, призначених для кількісного визначення текстури .

Текстура зображення дає нам інформацію про просторове розташування кольору або інтенсивності в зображенні або вибраної області зображення. Її розмір повинен співпадати зі ступенем 2–ки, для продуктивності.

Спрайт – двомірне зображення, що застосовується в комп'ютерній графіці. Частіше за все – растрове зображення, що вільно переміщується по екрану. Спостереження за спрайтом під невідповідним кутом приводить до розкриття ілюзії. Тобто легше за все сприймати спрайт, як проекцію, що переміщуються в просторі так, що різниця не помітна;

Billboard – спрайт, постійно повернений обличчям до камери (по аналогії з рекламними щитами на автодорогах, які повернені під найбільш вигідним кутом);

Impostor – спрайт, який замінює тривимірну модель на великій відстані; Слово спрайт походить від англ. Sprite – фея, ельф. Чи означає це поняття об'єкт комп'ютерної графіки. Але в більш вузькому сенсі спрайт є кілька картинок, які поєднані в одну[1]<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Інформаційний портал з комп'ютерної графіки URL: <https://habr.com/post/331988/> (Дата звернення 7.10.2019)

У комп'ютерній графіці реального часу, текстурний атлас (англ. Texture atlas) – це зображення, що містить набір (або «атлас») під-зображень, кожне з яких є текстурою для деякого 2D або 3D об'єкта. Під-текстури відображаються на об'єкт, використовуючи UV-перетворення, при цьому координати в атласі задають, яку частину зображення потрібно використовувати. У додатках нерідко використовується безліч маленьких текстур, причому перемикання з однієї текстури на іншу є відносно повільним процесом.

Тому в подібних ситуаціях буває доцільно застосування одного великого зображення замість безлічі маленьких. Наприклад, в іграх з tile-графікою можна отримати хороший вигащ в швидкості виведення картинки. Атласи можуть містити як під-текстури однакових розмірів, так і підтекстури відрізняються розмірів (зазвичай, є ступенем двійки). Для складання атласів використовуються як програми-генератори, так і ручне складання. При використанні MIP-текстурування необхідно передбачити, що підтекстури повинні бути розставлені таким чином, щоб не виникало ситуації, коли одна з них «залазить» на іншу. Мета мого дипломного проекту полягала в тому, щоб написати сюжет гри, описати всі пов'язані з ним рівні та намалювати та проанімувати об'єкти рівнів.

## 1.2 Опис предметної області

Сюжет гри полягає в тому, що головний герой – маленький хлопчик, котрий проснувся від гучних та моторошних звуків посеред ночі і зібравши всі крихти сміливості вирішує перевірити що саме його розбудило. Проте походивши між кімнат, він не впізнає рідних стін.

Подорожуючи далі в глибини вже невідомої йому будівлі, лишень здалеку нагадуючи його рідну, відкриваючи ще одні двері, на його жах та подив він опиняється в темному лісі. Після того як герой заходить в ці двері, вони за ним же і розчиняються в пучині зарослів та гілок. Герою нічого не

залішаєть ,окрім як йти вперед з свічкою яка ось–ось погасне . Ціль цієї гри заключаєть в тому , щоб вибратись із таємничого містя та виясни що насправді сон , а що – реальність.

## **2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ 2D ГРАФІКИ**

### **2.1 Комп'ютерне моделювання**

Моделювання в наукових дослідженнях стало застосовуватися ще в глибоку давнину і поступово захоплювало все нові області наукових знань: технічне конструювання, будівництво і архітектуру, астрономію, фізику, хімію, біологію і, нарешті, суспільні науки. Великих успіхів і визнання практично у всіх галузях сучасної науки приніс методу моделювання ХХ ст.

Проте методологія моделювання довгий час розвивалася незалежно окремими науками. Була відсутня єдина система понять, єдина термінологія. Лише поступово стала усвідомлюватись роль моделювання як універсального методу наукового пізнання. Термін «модель» широко використовується в різних сферах людської діяльності і має безліч смислових значень.

Актуальність даної проблеми, її недостатня розробленість. Застосування комп'ютерів в наукових дослідженнях є необхідною умовою вивчення складних систем. Традиційна методологія взаємозв'язку теорії і експерименту повинна бути доповнена принципами комп'ютерного моделювання. Ця нова ефективна процедура дає можливість цілісного вивчення поведінки найбільш складних систем як природних, так і створюваних для перевірки теоретичних гіпотез. Методами комп'ютерного моделювання користуються фахівці практично всіх галузей і областей науки і техніки – від історії до космонавтики, оскільки з їх допомогою можна прогнозувати і навіть імітувати явища, події або проєктовані предмети в задалегідь заданих параметрах.

Необхідність пріоритетного розвитку освіти в даний час обумовлена науково–технічним прогресом і глобальної технологізацією передових країн світу. Рівень сучасного виробництва, науки і техніки, а також соціальні перетворення визначають зацікавленість суспільства в підготовці конкурентоспроможного, висококваліфікованого, інтелектуального і ініціативного фахівця з розвиненим творчим мисленням.

Традиційно під моделюванням на ЕОМ розумілося лише імітаційне моделювання. Можна, однак, побачити, що і при інших видах моделювання

комп'ютер може бути вельми корисний, за винятком хіба фізичного моделювання, де комп'ютер взагалі–то теж може використовуватися, але, скоріше, для цілей управління процесом моделювання[2]<sup>2)</sup>.

Наприклад при математичному моделюванні виконання одного з основних етапів – побудова математичних моделей за експериментальними даними – в даний час просто немислимо без комп'ютера. В останні роки, завдяки розвитку графічного інтерфейсу і графічних пакетів, широкий розвиток отримало комп'ютерне, структурно–функціональне моделювання, про який докладно поговоримо нижче. Покладено початок використання комп'ютера навіть при концептуальному моделюванні, де він використовується, наприклад, при побудові систем штучного інтелекту.

Таким чином, ми бачимо, що поняття «комп'ютерне моделювання» значно ширший за традиційні поняття «моделювання на ЕОМ» і потребує уточнення, що враховує сьогоденні реалії. Почнемо з терміна «комп'ютерна модель». В даний час під комп'ютерною моделлю найчастіше розуміють: умовний образ об'єкта чи деякої системи об'єктів (або процесів), описаний за допомогою взаємозалежних комп'ютерних таблиць, блок–схем, діаграм, графіків, малюнків, анімаційних фрагментів, гіпертекстів і т. д. і відображає структуру і взаємозв'язки між елементами об'єкта.

Комп'ютерні моделі такого виду ми будемо називати структурно–функціональними; окрему програму, сукупність програм, програмний комплекс, що дозволяє за допомогою послідовності обчислень і графічного відображення їх результатів, відтворювати (імітувати) процеси функціонування об'єкта, системи об'єктів за умови впливу на об'єкт різних, як правило випадкових, факторів.

Такі моделі ми будемо далі називати імітаційними моделями. Комп'ютерне моделювання – метод вирішення задачі аналізу або синтезу складної системи на основі використання її комп'ютерної моделі. Суть комп'ютерного

---

<sup>2)</sup> Redplanet – ресурс, присвячений опису основ графіки та інструментів в індустрії ігор  
URL: <http://redplanet.ru/chapter%2010.shtml> (Дата звернення 8.10.2019)

моделювання укладена в отриманні кількісних і якісних результатів за наявною моделі. Якісні висновки, одержувані за результатами аналізу, дозволяють виявити невідомі раніше властивості складної системи: її структуру, динаміку розвитку, стійкість, цілісність та ін. Кількісні висновки в основному носять характер прогнозу деяких майбутніх або пояснення минулих значень змінних, що характеризують систему. Комп'ютерне моделювання для народження нової інформації використовує будь-яку інформацію, яку можна актуалізувати за допомогою ЕОМ.

Основні функції комп'ютера при моделюванні: виконувати роль допоміжного засобу для вирішення завдань, що вирішуються звичайними обчислювальними засобами, алгоритмами, технологіями; виконувати роль засобу постановки і вирішення нових завдань, що не вирішуються традиційними засобами, алгоритмами, технологіями; виконувати роль засобу конструювання комп'ютерних навчально – моделюючих середовищ; виконувати роль засобу моделювання для отримання нових знань; виконувати роль «навчання» нових моделей (самообучаючіся моделі).

Різновидом комп'ютерного моделювання є обчислювальний експеримент. Комп'ютерне моделювання, обчислювальний експеримент стає новим інструментом, методом наукового пізнання, новою технологією також через зростаючу необхідність переходу від дослідження лінійних математичних моделей систем.

Предметом комп'ютерного моделювання можуть бути: економічна діяльність фірми або банку, промислове підприємство, інформаційно-обчислювальна мережа, технологічний процес, будь-який реальний об'єкт або процес, наприклад процес інфляції, і взагалі – будь-яка Складна Система. Цілі комп'ютерного моделювання можуть бути різними, однак найбільш часто моделювання є, як уже зазначалося раніше, центральною процедурою системного аналізу, причому під системним аналізом ми далі розуміємо сукупність методологічних засобів, використовуваних для підготовки і прийняття рішень економічного, організаційного, соціального або технічного характеру.

Комп'ютерна модель складної системи повинна по можливості відображати всі основні фактори і взаємозв'язки, що характеризують реальні ситуації, критерії та обмеження. Модель повинна бути достатньо універсальною, щоб по можливості описувати близькі за призначенням об'єкти, і в той же час досить простий, щоб дозволити виконати необхідні дослідження з розумними витратами. За останні 7–8 років промисловими підприємствами накопичено чималий досвід автоматизації локальних служб конструкторських і технологічних підрозділів.

Незважаючи на обмежене застосування засобів САПР в реальній роботі, результат очевидний: рівень володіння новими технологіями, знання різних прикладних систем, набутий реальний досвід роботи плюс сотні (тисячі) розроблених креслень, керуючих програм, моделей і т. П. Практично на кожному підприємстві використовуються мережі, шириться застосування телекомунікаційних технологій (електронної пошти, ІНТЕРНЕТ). Системи автоматизованого проектування (САПР) поступово, але все ж стають звичайним і звичним інструментом конструктора, технолога, розраховувача.

Конкурувати інакше в умовах, коли терміни є основним вимогою замовника, не представляється можливим. І хоча психологічно керівнику вітчизняного промислового підприємства важко звикнути з думкою, що дискети з програмами можуть коштувати дорожче обладнання, це зовсім не дивно, бо інтелектуальний продукт є плодом багаторічних наукових, дослідницьких і практичних робіт цілого колективу і колосальних фінансових вкладень. Треба усвідомити, що не тільки апаратні, а й програмні засоби комп'ютеризації є такими ж важливими частинами і ресурсами науково-виробничого процесу, як персонал, сировина або електроенергія.

Стрімко розвивається комп'ютерна індустрія і вихід новітніх операційних систем WINDOWS 98 і WINDOWS NT 4.0 явно позначили новий виток гонки інформаційних технологій. При цьому WINDOWS не обмежується гарним оформленням, це якісно новий рівень роботи користувача, архітектури комплексу, тісна інтеграція різномірних систем, вбудовані мережеві можли-

вості і багато іншого. Моделювання широко застосовується при вирішенні різних завдань, що виникають в сфері обробки даних. Ці завдання можуть бути розбиті на наступні три категорії: Виникаючі при виконанні робіт по вибору; Що виникають при виконанні робіт по удосконаленню; Що виникають при виконанні робіт з проектування.

Роботи по вибору пов'язані з проблемами, що зустрічаються при проектуванні або купівлі системи. Тут і далі під оловом «система» зазвичай буде матися на увазі обчислювальна система, хоча розглядаються тут методи застосовні і до інших систем масового обслуговування, наприклад, до систем зв'язку, транспортного обслуговування і тощо.

Ці проблеми включають вибір способу обробки інформації, вибір обчислювальної установки з наявних варіантів, вибір мови програмування, вибір пакету системних або прикладних програм. У загальному випадку роботи за вибором можуть бути визначені як роботи по вибору найбільш підходяще альтернативи для даного застосування серед різних доступних варіантів за допомогою деяких критеріїв вибору: швидкодії, вартості і тощо[3]<sup>3)</sup>.

Роботи з удосконалення зводяться до модифікації існуючих варіантів для удосконалення їх параметрів. До них відносяться роботи по налаштуванню обчислювальної системи (ВС), т. Е. Підбору її параметрів про метою пристосування до робочого навантаження. У цю ж категорію входять роботи з розвитку ЗС, що складаються в заміні одного або декількох апаратних компонентів. Наприклад, ВС може розвиватися шляхом розширення оперативної пам'яті, додавання центрального процесора (ЦП) або заміни його більш високоефективним. До інших типів модифікації (налаштування) відносяться переупорядочення інформації всередині одного або декількох накопичувачів на магнітних дисках (НМД) або вдосконалення структури зв'язків між пристроями введення–виведення і каналами.

---

<sup>3)</sup> Комп'ютерна графіка URL: <https://spravochnick.ru/informatika/kompyuternaya-grafika> (Дата звернення 20.10.2019)



Основні види сучасного проектного дизайнерської творчості: Індустріальний дизайн охоплює найширше коло об'єктів - як кажуть, «від голки до літака». Точніше, навпаки. Чільне місце займає проектування виробів групи «А» - найбільш наукомістких, технічно складних, що визначають господарсько-економічний потенціал держави. Це продукція машинобудування і верстатобудування, транспортні засоби, озброєння. Найбільш масовий характер має дизайн виробів групи «Б» - предметів споживання. Група, в свою чергу, ділиться на специфічні підгрупи. У традиційному розумінні до індустріального дизайну відносяться побутові прилади, апаратура, інвентар та ін.

Особливе місце займає дизайн меблів і обладнання для інтер'єрів, а також посуд, столові прилади, проектування яких має глибоке коріння в ремісничому виробництві.

Специфічні особливості притаманні дизайну медичного обладнання, виробів для інвалідів та людей похилого віку. Свої особливості має проектування для дітей, зокрема, іграшок.

Графічний дизайн також є продовжувачем багатовікових традицій і одним з найбільш поширених видів дизайнерської творчості. Отримавши разом з рекламою друге дихання на початку ХХ століття, прикладне графічне мистецтво сьогодні охоплює практично всі сфери життя суспільства. До традиційних видів книжкового і плакатного оформлення, вирішення упаковки, етикеток, розробкам фірмових знаків і фірмових стилів, а також шрифтів, спочатку додалася комунікативна гілка (в інтер'єрах будівель, на просторах населених пунктів і дорогах). Пізніше - заставки, рекламні ролики на телебаченні, а в останнє десятиліття - комп'ютерний дизайн[4]<sup>4)</sup>.

Комп'ютерний дизайн переходить з прикладної сфери, яка обслуговує раніше сформовані види дизайнерського проектування, в самостійний вид творчості, що включає в себе напрямок, пов'язаний з так званими Website в

---

<sup>4)</sup> Двовірна графіка URL : <https://studfile.net/preview/1741870/page:7/> ( Дата звернення 21.10.2019)

Інтернеті. Побудова графічних зображень, всієї системи інформації в цій мережі визначається своїми, досить жорсткими правилами.

Дизайн архітектурного середовища охоплює інтер'єри та зовнішню архітектурне середовище. Рішення інтер'єрів та обладнання громадських і виробничих будівель, житлових приміщень має свої особливості, що визначають коло дизайнерських завдань і проектних методів. Активне використання методів дизайну при формуванні середовища, підвищена увага до споживчого рівню обладнання площ і вулиць відносяться до середини 1960-х років, коли стали створюватися упорядковані простору міст. Сьогодні з'явилося поняття ландшафтного дизайну, потіснивши традиційні садово-паркове мистецтво і ландшафтну архітектуру.

Дизайн виставкових експозицій, святкового оформлення середовища життєдіяльності, володіючи специфічними особливостями і вже сформованими традиціями, займає місце на стику графічного дизайну і дизайну архітектурного середовища.

Дизайн одягу та аксесуарів - поняття, яке ще тільки стає загальнозживаним. Індустрія моди живе багато в чому за своїми законами. Ху дожників-модельєри створюють унікальні колекції «від кутюр» (*haute couture*) і ближчі до масового, серійного випуску «пред-а-порте» (*pret-a-porter*). Сьогодні при створенні не тільки останніх, але і перше, все більше використовуються сучасні матеріали і технології, враховуються інтереси широких верств населення, а найголовніше - специфічні методи дизайн-проекування.

Арт-дизайн (англ. *Art* - мистецтво). Його особливість полягає в тому, що зусилля дизайнера направлені, в першу чергу (і часто єдино), на організацію художніх вражень, одержуваних від способу сприйманого об'єкта. Вироби позбавляються утилітарного значення (або зберігають його в малому ступені) і стають майже виключно декоративними, виставковими, тобто фактично проектується емоції. У зв'язку з переходом до ринку «емоційних покупок» досвід створення творів арт-дизайну все ширше використовується в проектуванні продукції індустриального дизайну.

Арт-дизайн - втілення і використання авангардних течій, що з'явилися на стику декоративно-прикладного мистецтва, скульптури, архітектури і власне дизайну. Це синтез художнього та архітектурного формоутворення на базі філософії дизайну: ергономічність виробу, орієнтація на сучасні матеріали і технології, облік напрямків моди і ін. Якщо цей принцип буде дотримуватися при написанні підручників, інструкцій і тощо. По Інформатиці, ця наука можливо і стане синтезує . В результаті 2D отримують плоске зображення картини в двох вимірах – по довжині і висоті. По суті своїй – фотографію. 3D-дослідження дозволяє побачити тривимірне зображення, тобто по довжині, висоті і глибині. Простіше кажучи, об'ємне. Можна навіть записати на касету цілий відеофільм.

Якщо звичний знімок УЗД майже ні про що не говорить майбутній мамі і родичам – на ньому видно лише незрозумілі точки і лінії, то в тривимірному зображенні малюк виглядає таким, яким він є насправді. А на «відео» можна простежити за його рухами, розглянути будь-які частини тіла, аж до малесеньких пальчиків! Побачити, як крихітна людина посміхається, плаче, позіхає або «ніяково» прикриває обличчя рученятами. Зображення передається на екран практично в on-line, з відставанням в декілька часток секунди. Тривимірне моделювання Мова піде про традиційні методи 3D-моделювання, залишаючи осторонь пакети скульптурної тривимірної графіки.

Найбільш уживаний технічний прийом – це формування моделі з «примітиву», простої геометричної фігури, плоскою або об'ємною, яка, шляхом всіляких трансформацій набуває потрібні моделлера обриси. Іноді 3D модель формується з декількох «примітивів», але тут є свої нюанси: зокрема, для текстурування дуже бажано, щоб у такій моделі не було невидимих, «внутрішніх» граней (або навіть їх фрагментів), а при стикуванні декількох примітивів подібне – не рідкість. Для боротьби з подібною «напастю» застосовуються булеві операції (booleans).

Якщо не вдаватися в надлишкові подробиці, то операція об'єднання (union) дозволяє скласти з двох дотичних або пересічних об'єктів один, чия поверхня складається з суми поверхонь вихідних об'єктів, за вирахуванням тих областей, де відбувається перетин. В результаті 2D отримують плоске зображення картинки в двох вимірах – по довжині і висоті. По суті своїй – фотографію.

3D–дослідження дозволяє побачити тривимірне зображення, тобто по довжині, висоті і глибині. Простіше кажучи, об'ємне. Можна навіть записати на касету цілий відеофільм. Якщо звичний знімок УЗД майже ні про що не говорить майбутній мамі і родичам – на ньому видно лише незрозумілі точки і лінії, то в тривимірному зображенні малюк виглядає таким, яким він є насправді. А на «відео» можна простежити за його рухами, розглянути будь–які частини тіла, аж до малесеньких пальчиків! Побачити, як крихітна людина посміхається, плаче, позіхає або «ніяково» прикриває обличчя рученятами. Зображення передається на екран практично в on–line, з відставанням в декілька часток секунди.

Що стосується деформацій в процесі тривимірного моделювання, то тут ключовими можна назвати Екструдування (extrude) окремих елементів – вершин, ребер і / або граней.

Поділ (subdivide), при якому ребро або грань розбивається на кілька рівних частин, і переміщення і обертання окремих елементів, так що будь–який кубик можна закрутити в баранячий ріг, в самому буквальному сенсі (Малюнок 9). Є й трохи більше «екзотичні» прийоми, такі, як «розрізання» однієї або декількох граней (або одного або декількох ребер) в довільних місцях (Loop Subdivide, Knife Subdivide і т. Д., Назви можуть змінюватися від пакета до пакету).

Завдання 3D–моделлера можна вичерпно сформулювати, перефразувавши стародавній вислів: головне – знайти в тривимірному примітиві душу і «прибрати все зайве» Форму вихідної фігури, т. Е. Вихідного примітиву варто вибирати, виходячи з уявлень про кінцевий вигляд планованого 3D тво-

ріння – це, в общем–то, абсолютно очевидні речі. Але не на одних тільки примітивах світ клином зійшовся: крім них є сенс використовувати при моделюванні NURBS і / або криві і поверхні Безьє (Besier Curves, Besier Patches). «Вищим пілотажем», хоча і не те, щоб дуже складно освоюваним, можна назвати 3D–моделювання за допомогою кривих (curves) і направляють (path) 3D моделювання за допомогою кривих (curves) і направляють (path) Показовий приклад – це формування за допомогою однієї або декількох кривих контуру, вздовж якого потім шикуються інші геометричні фігури. Наприклад, шланг або вигнутий стовбур дерева найзручніше моделювати з безлічі кіл, «нанизаних» на направляючу криву. Використання кривих і сплайнів дозволяє домогтися особливої гладкості 3D моделі, мінімізуючи помітність полігонів. Дуже корисно також при 3D моделюванні використання всіляких засобів дублікації: розхожий приклад – формування гвинтових сходів

Однак процес цілком можна автоматизувати – різні 3D–пакети надають різні засоби для цього . Засіб дублікації У будь–якому випадку, чим більшою кількістю інструментів з числа наданих тим чи іншим пакетом володіє моделлер, тим простіше дається 3D моделювання працювати і тим більше часу він заощадить. Причини переходу на тривимірне моделювання Як це не парадоксально звучить, але самі по собі тривимірні моделі абсолютно марні – для людини це всього лише зоровий образ, а для комп'ютера – структурована інформація про положення в просторі і взаємозв'язках точок, ліній, поверхонь .

Природно, виникає закономірне питання: якщо інженери досить добре справляються з двомірними кресленнями, навіщо ускладнювати собі життя побудовою 3D моделей. Комп'ютерно–інтегроване виробництво передбачає, що дизайнер (проектувальник, конструктор) переносить з підсвідомості образ (віртуальну модель) майбутнього виробу в 3D CAD (Computer Aided Design) – системи комп'ютерної підтримки проектування. Основним призначенням цих систем спочатку їх розвитку було оформлення конструкторської документації. До речі, таке розуміння ролі CAD в виробництві подекуди залишилося

і в даний час. Однак, це не зовсім вірно, оскільки в дійсності, головний результат використання CAD – тривимірна модель виробу, є основним джерелом початкової інформації для інших систем автоматизованого проектування.

## 2.2 Види комп'ютерної графіки для моделювання ігрових об'єктів

Види комп'ютерної графіки. Комп'ютерна анімація – вид мультиплікації, створюваний за допомогою комп'ютера. На відміну від більш загального поняття «графіка CGI», що відноситься як до нерухомих, так і до рухомих зображень, комп'ютерна анімація має на увазі тільки рухомі.

На сьогодні набула широкого застосування як в області розваг, так і у виробничій, науковій та діловій сферах. Будучи похідною від комп'ютерної графіки, анімація успадковує ті ж способи створення зображень: Векторна графіка; Растрова графіка; Фрактальна графіка; Тривимірна графіка (3D);

Векторна графіка. Векторна графіка – спосіб представлення об'єктів і зображень (формат опису) в комп'ютерній графіці, заснований на математичному описі елементарних геометричних об'єктів, зазвичай званих примітивами, таких як: точки, лінії, сплайни, криві Безьє, кола та кола, багатокутники.

Об'єкти векторної графіки є графічними зображеннями математичних об'єктів. Зображення, які утворюються за допомогою різних ліній (векторів: прямих і вигнутих), називаються векторними. Така будова елементів дозволяє змінювати будь-які параметри: розмір, варіант фарбування, форму.

Головне достоїнство векторної графіки – можливість зміни розмірів зображення без втрати якості картинки. Це значно спрощує роботу з графікою і підвищує якість кінцевого результату. Будь-які дані, в тому числі і дані про найпростіших графічних об'єктах, зберігаються в пам'яті комп'ютера у вигляді різних математичних формул.

При масштабуванні векторних зображень відбувається перерахунок цих формул і такі візуальні елементи, як лінія, коло або будь-яка інша геоме-

трична фігура, залишаються незмінними. Таким же залишається і якість картинки в цілому<sup>5)</sup>.

Крім того, розмір файлів, в яких містяться векторні зображення, значно менше, ніж файли з растровою графікою такої ж якості. Навіть якщо мова йде про зображення значного розміру з хорошою деталізацією.

Доповнює гідності векторної графіки робота як з окремими примітивними об'єктами, так і наявність можливості об'єднувати їх в групи, зливати, обрізати і виконувати ще дуже велика кількість різних дій. Зображення при цьому є пошаровим, як у растровому редакторі Фотошоп. Це все лише основні переваги векторної графіки.

Недоліки векторних малюнків: відсутність можливості створювати реалістичну картинку, близьку за якістю до фотографії, це значно зменшує застосування векторної графіки; велика бібліотека фільтрів, які створюють цікаві ефекти при роботі з растровими картинками, в разі роботи з кривими абсолютно марні; на відміну від растрових зображень, файли, що містять картинку в векторі, можна редагувати тільки в тій програмі, в якій вони були створені спочатку; але з цього правила є винятки, існують універсальні формати, вони змінюються в більшості векторних редакторів. Існують різні програми і редактори, які дозволяють працювати з векторними зображеннями.

Можливості їх дуже широкі: вони можуть створювати складні малюнки за допомогою простих геометричних фігур, дозволяють надати цим зображенням обсяг, працювати з текстом, дозволяючи змінювати його тим чи іншим чином.

Є кілька основних інструментів, які присутні практично у всіх програмах, які працюють з векторною графікою: крива Безьє – інструмент, що дозволяє змінювати форму ліній, створювати фігури будь-якої форми, за рахунок роботи з вузловими точками і проходять через них дотичними лініями; заливка – дозволяє заповнювати кольором замкнуті об'єкти будь-якої форми,

---

<sup>5)</sup> Векторна графіка – переваги та недоліки URL: <https://mediaaid.ru/blog/design/vektornaya-grafika-dostoinstva-nedostatki-primenenie/> ( Дата звернення 23.10.2019)

так само дає можливість створювати довільні градієнти, які роблять роботу з кольором цікавішою; текст – можливості графічних редакторів дозволяють створювати зі звичайних слів художні об'єкти: розподіляти слова навколо певних фігур, змінювати інтервали між буквами або рядками, при переведенні текстової інформації в криві, шрифт не буде спотворюватися, навіть якщо у іншого користувача він відсутній; в програмі існує набір найпростіших фігур, який значно полегшує створення малюнка; зберігається можливість «малювання» – інструмент–олівець повторює рух руки, отриманий таким чином малюнок можна редагувати за допомогою кривої Безьє.

Останнім часом деякі растрові редактори надають своїм користувачам здійснювати певні дії і з векторними об'єктами, а векторні програми дають можливість трохи змінювати растрові зображення, але ці можливості вкрай обмежені і не дають усіх тих ефектів, яких можна досягти редагуючи зображення у відповідній програмі.

Найпопулярніші «векторні» програми – Adobe Illustrator, CorelDraw, Adobe FreeHand. Векторний і растровий формат зображення відрізняються один від одного не тільки особливостями обробки і редагування. Застосування векторної графіки обмежена в основному областю поліграфії: логотипи, ілюстрації, технічні малюнки і схеми.

Растрова ж графіка застосовується значно ширше. Векторна графіка представляє зображення як набір найпростіших геометричних фігур, графічних примітивів. До графічних примітивів відносяться такі прості фігури, як точки, відрізки, прямі, дуги, кола і еліпси, квадрати і прямокутники, овали і кола і, як загальний випадок, криві деякого порядку. Також використовуються більш складні фігури, наприклад, ламані лінії, криволінійні відрізки (в комп'ютерній графіці для їх позначення є загальний термін "крива"), різні багатокутники, текст тощо.

Растрове зображення можна розглядати як примітивний об'єкт, провідний себе як прямокутник. У загальному випадку будь–який графічний примітив являє собою лінію, для якої можна задати певний колір (аж до прозоро-



го), товщину і вид (наприклад, суцільна, штрихова, штрихпунктирна і ін.). Якщо лінія замкнута, то для такого графічного об'єкта можна задавати і змінювати колір внутрішньої області, так звану заливку об'єкта. Для цього можливо використовувати будь-які комбінації кольорів.

Використовуючи графічні примітиви різних форм і кольорів, варіюючи їх взаємне розташування, можна створювати досить складні малюнки. Цей процес нагадує техніку створення аплікації – зображення складається з окремих фрагментів різної форми і забарвлення. Векторний малюнок зберігається як набір координат, векторів і інших чисел, що характеризують набір примітивів. Оскільки кожен графічний примітив можна описати математично у вигляді нескладних формул, то для зберігання векторного зображення потрібно зовсім мало місця, причому розмір зображення не впливає на розмір файлу.

Дійсно, для збереження в файлі векторного зображення деякого прямокутника необхідно зберегти тільки такі параметри: координати двох протилежних вершин, колір лінії, її товщину і тип (в разі наявності контуру), колір заповнення (заливки), якщо прямокутник непрозорий. Таким чином, при збереженні прямокутників різних розмірів і кольорів розмір файлу буде однаковим.

Для створення зображення векторного формату, відображуваного на растровому пристрої, використовуються перетворювачі, програмні або апаратні (вбудовані в відеокарту). Зображення у векторному форматі дає простір для редагування. Зображення може без втрат масштабуватися, повертатися, деформуватися.

Тривимірні об'єкти і простору в векторній графіці імітувати простіше, ніж в растровій. Кожне таке перетворення виконується наступним чином: старе зображення (або фрагмент) стирається, і замість нього будується нове. Математичний опис векторного малюнка залишається колишнім, змінюються тільки значення деяких змінних, наприклад коефіцієнтів.

Векторні операції. Векторні графічні редактори, як правило, надають можливість обертати, переміщати, відображати, розтягувати, нахилити, де-

формувати, виконувати відображення в себе, комбінувати примітиви в складніші об'єкти. Більш витончені перетворення включають об'єднання, доповнення, перетин і тощо. До переваг векторної графіки відносяться: Простота використання; Невеликий розмір кінцевого файлу (розмір, займаний описовою частиною, не залежить від реальної величини об'єкта, що дозволяє описати як завгодно великий об'єкт файлом мінімального розміру).

Незначна вимогливість до ресурсів комп'ютера (оперативної пам'яті, швидкодії процесора, відеокарти і інших систем); Збереження розміру файлу та якості зображення при будь-яких операціях його масштабування. У зв'язку з тим, що інформація про об'єкт зберігається в описовій формі, можна нескінченно збільшити графічний примітив, і він залишиться гладким. Це також означає, що переміщення, обертання, заповнення тощо погіршують якість малюнка;

При збільшенні або зменшенні об'єктів товщина ліній може бути задана постійною величиною, незалежно від реального контуру. Растрові зображення погано масштабуються, тоді як векторні зображення можуть бути необмежено збільшені без втрати якості. Можна відзначити наступні недоліки векторної графіки. Не кожен об'єкт може бути легко зображений у векторному вигляді – для подібного оригінального зображення може знадобитися дуже велика кількість об'єктів з високою складністю, що негативно впливає на кількість пам'яті, займаної зображенням, і на час для його обробки і відображення.

Створення складних зображень з використанням векторної графіки пов'язано з використанням безлічі графічних примітивів, що ускладнює багато операцій, що проводяться над зображенням в цілому (наприклад, зміна яскравості в цілому вимагає зміни відтінку кожного примітиву окремо); Переклад векторної графіки в растр досить простий. Дорога назад можливий тільки для дуже обмеженої кількості зображень і вимагає додаткової обробки.

Векторна графіка ідеальна для простих або складених малюнків, які повинні бути апаратно незалежними або не потребують фотореалізм. Напри-

клад, PostScript і PDF використовують модель векторної графіки. Разом з тим не всяке зображення можна представити як набір з примітивів. Такий спосіб представлення хороший для схем, використовується для масштабованих шрифтів, ділової графіки, дуже широко застосовується для створення мультфільмів і просто роликів різного змісту. Векторні графічні формати (двовимірні).

SVG і SVGZ (від англ. Scalable Vector– Graphics – масштабована векторна графіка) – мова розмітки масштабована векторна графіки, створений Консорціумом Всесвітньої павутини (W3C) і входить в підмножина розширеної мови розмітки XML. Підтримує як нерухому (двовимірну векторну і змішану векторнорастрову графіком), так і анімовану інтерактивну графіку – або, в інших термінах, декларативну і скриптовими. Не підтримує опис тривимірних об'єктів. Це відкритий стандарт, який є рекомендацією консорціуму W3C – організації, яка розробила такі стандарти, як HTML і XHTML. WMF, EMF (від англ. Windows Metafile, Enhanced Metafile) – універсальний формат векторних графічних файлів для Windows–додатків. Розширення .wmf, .wmz. Як формат векторної графіки WMF в тій чи іншій мірі підтримується багатьма потужними додатками – AutoCAD, OpenOffice.org, і може використовуватися для обміну даними між ними. PS (PostScript) – мова опису сторінок, в основному використовується в настільних видавничих системах. Розшифровувача PostScript (у вигляді програмних або апаратних компонентів) для друку документів присутні практично у всіх сучасних комп'ютерних системах.

У PS використовується модель зображення тексту (або малюнків) на чистій сторінці. Коли сторінка готова, вона виводиться на друк і починається формування зображення чергової сторінки. Кожен документ PS зазвичай являє собою програму, яка друкує на принтері (або відображає на екрані монітора) наступні один за одним сторінки. EPS (англ. Encapsulated PostScript) – формат файлів, який базується на підмножині мови PostScript і призначений для обміну графічними даними між різними додатками. Формат EPS був

створений компанією Adobe і послужив базою для створення ранніх версій формату Adobe Illustrator. Формат може містити растрові зображення, векторні зображення, а також їх комбінації. Зображення, записане в форматі EPS, може бути збережено в різних колірних просторах.

AI (Adobe Illustrator) – векторний формат зберігання графічної інформації, є пропрієтарним. Розроблено компанією Adobe Systems для подання односторінкових векторних зображень у форматі EPS або PDF. При збереженні в програмі Adobe Illustrator файлу присвоюється розширення .ai. CDR (Corel DRaw) – формат проектів, створених в графічному редакторі CorelDRAW, що містять векторні зображення і (або) растрові малюнки. CMX (від англ. Corel Metafile eXchange) – формат метафайлу, який зберігає растрові і векторні дані, а також повний спектр кольорів PANTONE, RGB і CMYK.

Файли CMX можна відкривати і редагувати в інших додатках Corel. CGM (від англ. Computer Graphics Metafile) – відкритий формат і міжнародний стандарт для зберігання та обміну графічними даними (2D векторної і растрової графіки і тексту). CGM надає кошти обміну графікою для комп'ютерів, даючи можливість використовувати двовимірну графіку незалежно від конкретної платформи, системи, програми або пристрою. GXL (англ. Graph eXchange Language) – розроблений, щоб бути стандартним обмінним форматом для графічних даних.

GXL є розширюваним мовою розмітки (XML). Цей формат пропонує адаптуватися і гнучкі засоби для підтримки взаємодії між графічними програмами. SWF (англ. ShockWave Flash або Small Web Format) – пропрієтарний формат відео для флеш-анімації, векторної графіки, відео і аудіо в мережі Інтернет. Зображення, збережене в цьому форматі, масштабується без видимих спотворень, відеоролик має невеликий розмір, відбувається більш швидко завантаження відеофайлу і його відтворення.

Ми розглянули не всі формати векторної графіки, виділимо найпоширеніші: AI, CDR, EMF, EPS, PS, SVG, WMF, XPS. Окремо відзначимо основні формати для анімаційних файлів: SVG, SWF, 3D, 3DS, VRML, X3. Растро-

ва графіка. Растрове зображення являє собою безліч кольорових крапок (звичай прямокутне) на моніторі, папері та інших відображають пристроях і матеріалах. Кожна точка растрового зображення мала настільки, що не сприймається оком як окремий об'єкт, але сукупність точок сприймається як єдине зображення. Така технологія побудови зображень дуже нагадує мозаїку. Приклад растрового зображення можна побачити в газеті чи журналі: будь-яка фотографія в них складається з масиву непомітних на перший погляд точок різного кольору і розміру.

Телевізійне зображення і вигляд на екрані монітора – це теж растр, тільки, на відміну від друку на папері, растрова точка комп'ютерного зображення має квадратну форму. Точка растрового зображення позначається терміном "піксель". Термін "піксель" ("піксель") (від англ. Pixel, *pe*l – скорочення від англ. *P*ix element, *pic*ture cell, *pic*ture element – елемент зображення) має два значення: найменший елемент двовимірного цифрового зображення в растровій графіці; "Фізичний" елемент матриці дисплеїв, які формують зображення.

Піксель є неподільний об'єкт прямокутної або круглої форми, що характеризується певним кольором (стосовно до плазмових панелей). Растрове комп'ютерне зображення складається з пікселів, розташованих по рядках і стовпцях. Чим більше пікселів на одиницю площі містить зображення, тим воно детальніше. Кожен піксель растрового зображення – об'єкт, що характеризується певним кольором, яскравістю і, можливо, прозорістю, або комбінацією цих значень. Один піксель може зберігати інформацію тільки про один колір, який і асоціюється з ним (в деяких комп'ютерних системах колір і пікселі представлені у вигляді двох роздільних об'єктів).

Піксель – це також найменша одиниця растрового зображення, одержуваного за допомогою графічних систем виведення інформації (комп'ютерні монітори, принтери і т.д.). Дозвіл такого пристрою визначається горизонтальним і вертикальним розмірами зображення, що виводиться в пікселях. Колір пікселів, що відображаються на кольорових моніторах, складається з три-

ад (субпікселів червоного, зеленого і синього кольорів, розташованих поруч в певній послідовності). ГОСТ 27459–87 "Системи обробки інформації. Машинна графіка. Терміни та визначення" йод терміном "піксель" розуміє "найменший елемент поверхні візуалізації, якому можуть бути незалежним чином задані колір, інтенсивність і інші характеристики зображення". Якість растрового зображення залежить від кількості растрових точок, з яких воно складається

Основним показником якості є дозвіл зображення, тобто кількість точок на одиницю довжини (дюйм, мм, см). Найчастіше вимірюється кількість точок на один дюйм (англ. Dpi – dots per inch). Більша кількість точок дає більшу деталізацію зображення, проте при збереженні такого зображення необхідно зберегти інформацію про колір кожної точки, а оскільки точок може бути до кількох мільйонів, то розмір збереженого файлу теж буде великим. Максимальна деталізація растрового зображення задається при його створенні і не може бути збільшена. Без особливих втрат растрові зображення можна тільки лише зменшувати. При збільшенні растрових зображень пікселі перетворюються в збільшені квадрати того чи іншого кольору.

Створюється растрова графіка фотоапаратами, сканерами, безпосередньо в растровому редакторі, а також шляхом експорту з векторного редактора або у вигляді скріншотів. У загальному випадку обробка растрової графіки зводиться до зміни кольору точок зображення цілком або його окремої області. Навіть проста операція масштабування растрового документа вимагає певних розрахунків, так як при збільшенні зображення збільшується розмір растрової точки, що призводить до погіршення якості.

Растрові зображення можна: кадрувати – вирізати необхідну частину зображення; коллажувати – з'єднувати кілька зображень один з одним, вносити деталі одних зображень в інші, додавати текст і ін.; ретушувати – усувати дефекти зображення, змінювати деталі; трансформувати, деформувати (можлива втрата в якості), відображати дзеркально, розгортати; змінювати колір, тон, контраст, насиченість всього зображення або його частин; змінювати за

допомогою спеціальної обробки – фільтрів, ефектів, накладення текстур, тіней, підсвічування та інші.

Існує безліч інших варіантів, що відповідають можливостям графічного редактора. Растровий тип опису графіки має наступні переваги в растровому вигляді представимо будь-яке зображення; растрова графіка дозволяє створити практично будь-який малюнок, незалежно від складності, на відміну, наприклад, від векторної, де неможливо точно передати ефект переходу від одного кольору до іншого без втрат в розмірі файлу;

Поширеність – растрова графіка використовується зараз практично скрізь: від маленьких значків до плакатів; висока швидкість обробки складних зображень, якщо не потрібно масштабування.

Растрове представлення зображення природно для більшості пристроїв введення–виведення графічної інформації, таких як монітори (за винятком векторних пристроїв виведення), матричні та струменеві принтери, цифрові фотоапарати, сканери, а також стільникові телефони.

Растровий вигляд представлення графіки має такі недоліки: більший обсяг пам'яті, необхідний для роботи з зображеннями, висока вимогливість до ресурсів комп'ютера; Великі розміри файлів, залежність розміру файлу від якості і розміру зображення; Складність обробки, втрати при редагуванні, неможливість ідеального масштабування. В процесі перетворення растрового зображення вихідними даними є тільки опис набору пікселів, тому виникає проблема заміни меншого числа пікселів на більше (при збільшенні) або більшого на менше (при зменшенні); Неможливість виведення на друк на векторний графічний пристрій. Через цих недоліків для зберігання простих малюнків рекомендують замість навіть стислій растрової графіки використовувати векторну графіку.

Для обробки растрових зображень застосовуються спеціалізовані програми – растрові графічні редактори. Найпростішою з програм для обробки растрової графіки є програма Microsoft Paint, що входить до складу стандартних програм в операційній системі Windows. Дана програма має мінімальний

набір інструментів для малювання і невеликою кількістю функціональних можливостей для обробки растрової графіки. Найпотужнішим за функціональністю графічним редактором є Adobe Photoshop.

Відтінки сірого (градації сірого, шкала сірого кольору, англ. Grayscale) – колірний режим зображень, які відображаються у відтінках сірого кольору. Сіра шкала використовує на кожен піксель зображення один байт (8 біт) інформації і передає 256 відтінків (градацій) сірого кольору, або яскравості (значення 0 представляє чорний колір, а значення 255 – білий). Сіра шкала відображає інтенсивність світла в кожному пікселі видимої частини електромагнітного спектра. Палітра. У комп'ютерній графіці палітра – обмежений набір кольорів, який дозволяє відобразити графічну систему комп'ютера (синонім – індексовані кольори). З широкого колірного простору вибирається будь-яку кількість квітів, і їх координати (зазвичай R, G, B) зберігаються в спеціальній таблиці – палітрі<sup>6)</sup>. Дані растрової графіки, які використовують палітру, являють собою масив, де зберігаються номери (індекси) квітів в палітрі.

Палітрова графіка дозволяє поєднати широкий колірний обхват зображення з невисоким витратою пам'яті. Палітрові, або індексовані, файли – графічні файли, в яких кожен піксель може приймати один з невеликого (від 2 до 256) кількості квітів палітри. При заміні палітри зображення перефарбовується. У палітровому файлі один або кілька кольорів можуть бути зроблені прозорими. Кольорове індексовані зображення – таке зображення, колір кожного елемента якого задається в спеціальній таблиці – палітрі.

Кожен елемент зображення має в якості кольору якийсь умовний індекс, який розшифровується по таблиці квітів (палітрі) в реальні компоненти кольору, що дозволяє для кожного такого елемента побудувати колір в заданій колірній моделі. Бінарне зображення (дворівневе, двійкове) – різновид цифрових растрових зображень, коли кожен піксель може представляти тіль-

---

<sup>6)</sup> Растрова графіка – свідчення URL : <http://stockers.ru/articles/rastr/> (Дата звернення 25.10.2019)



ки один з двох кольорів. Значення кожного пікселя умовно кодуються як "0" і "1". Значення "0" умовно називають заднім планом, або фоном (англ. Background), а "1" – переднім планом (англ. foreground). Часто при зберіганні цифрових бінарних зображень застосовується бітова карта, де використовують один біт інформації для представлення одного пікселя.

На ранніх етапах розвитку техніки квітами бінарних зображень були чорний і білий, з-за чого такі зображення називають однобітний, монохромними, чорно-білими, що не цілком вірно.

Бінарні зображення можна розглядати як окремий випадок кольорового індексованого зображення з палітрою з двох кольорів різних відтінків або як окремий випадок півтонування при використанні квітів одного опенка з різною яскравістю. Бітове зображення – бінарне зображення, для представлення і збереження якого в цифровому вигляді використовується бітова карта, де на кожен елемент зображення (піксель) відводиться 1 біт інформації. Завдяки наявності всього двох можливих значень пікселів ("0" і "1") бінарні зображення, а однобітові бінарні в ще більшому ступені, дуже добре стискаються і відрізняються малим об'ємом даних, в порівнянні з іншими типами растрових зображень.

Нестиснене однобітових зображення розміром 640 x 480 пікселів має об'єм всього 37,5 Кбайт. Для порівняння, нестиснене повнокольорове растрове зображення такого ж розміру з глибиною кольору 24 біт має обсяг 900 Кбайт. Бітове зображення, за визначенням, не має півтонів. Але півтони можна передати групами пікселів одного кольору різної щільності. Багато формати растрової графіки (BMP, GIF, PCX, TIFF і ін.) Підтримують однобітний режим кодування зображення. Більшість форматів файлів растрових зображень зберігають бінарні растри, наприклад TIFF, BMP, PCX і інші. Глибина кольору (якість передачі кольору, бітність зображення) – термін комп'ютерної графіки, що означає обсяг пам'яті в кількості біт, що використовуються для зберігання і представлення кольору при кодуванні одного пікселя растрової графіки або відеозображення.

Часто виражається одиницею біт на піксель (англ. Bpp – bits per pixel). 8-бітне зображення. При великій кількості біт в поданні кольору кількість кольорів занадто велике для кольорової палітри. Тому при великій глибині кольору кодуються яскравості червоного, зеленого і синього складових – таке кодування є RGB- моделлю. 8-бітний колір в комп'ютерній графіці – метод зберігання графічної інформації в оперативній пам'яті або в файлі зображення, коли кожен піксель кодується одним байтом (8 біт). Максимальна кількість кольорів, які можуть бути відображені одночасно, – 256 (2<sup>8</sup>). Формати 8-бітного кольору Індексований колір.

У індексованому (палітровому) режимі з широкого колірного простору вибираються будь-які 256 квітів. Їх значення R, G і B зберігаються в спеціальній таблиці – палітрі. У кожному з пікселів зображення зберігається номер кольору в палітрі – від 0 до 255. 8-бітові графічні формати ефективно стискають зображення, в яких до 256 різних кольорів. Зменшення кількості кольорів – один з методів стиснення з втратами.

Перевага індексованих кольорів складається у високій якості зображення – широкий колірний обхват поєднується з невеликою витратою пам'яті. Чорно-біла палітра. 8-бітне чорно-біле зображення – від чорного (0) до білого (255) – 256 градацій сірого. Однорідні палітри. Інший формат уявлення 8-бітних кольорів – опис червоною, зеленою і синьою складовою з низькою розрядністю. Така форма представлення кольору в комп'ютерній графіці зазвичай називається 8-бітовим TrueColor або однорідної палітрою (англ. Uniform palette). 12-бітний колір кодується 4 бітами (по 16 можливих значень) для кожної R-, G- і B-складових, що дозволяє уявити 4096 (16 x 16 x 16) різних кольорів. Така глибина кольору іноді використовується в простих пристроях з кольоровими дисплеями (наприклад, в мобільних телефонах). HighColor, або HiColor, розроблений для подання всього безлічі відтінків, що сприймаються людським оком.

Такий колір кодується 15 або 16 бітами, а саме: 15-бітний колір використовує 5 біт для представлення червоної складової, 5 – для зеленої і 5 – для

синьої, тобто 25 – 32 можливих значення кожного кольору, які дають 32 768 ( $32 \times 32 \times 32$ ) об'єднаних кольору. 16-бітний колір використовує 5 біт для представлення червоної складової, 5 – для синьої і (так як людське око більш чутливий при сприйнятті зелених тонів) 6 біт для представлення зеленої – відповідно 64 можливих значення. Всього 65 536 ( $32 \times 64 \times 32$ ) квітів. LCD Displays. Більшість сучасних LCD-дисплеїв відображають 18-бітний колір ( $64 \times 64 \times 64 = 262\,144$  комбінацій). Різниця з truecolor- дисплеями компенсується мерехтінням кольору пікселів між їхніми найближчими квітами в 6-бітної розрядності і (або) непомітним оку дизерингом (англ. Dithering), при якому відсутні кольори складаються з наявних шляхом їх перемішування.

Truecolor 24-бітне зображення. Truecolor надає 16,7 млн різних квітів. Такий колір найбільш близький людському сприйняттю і зручний для обробки зображень. 24-бітний truecolor-колір використовує по 8 біт для представлення червоною, синьою і зеленою складових, 256 різних варіантів представлення кольору для кожного каналу, або всього 16 777 216 кольорів ( $256 \times 256 \times 256$ ). 32-бітний колір – неправильний опис кольору. 32-бітний колір є 24-бітовим (Truecolor) з додатковим 8-бітовим каналом, який визначає прозорість зображення для кожного пікселя. Сверх-Truecolor. В кінці 1990-х рр. деякі графічні системи вищого класу почали використовувати більше 8 біт на канал, наприклад 12 або 16 біт.

Фрактальна графіка. Фрактальна графіка є на сьогоднішній день одним з найбільш швидко розвиваються перспективних видів комп'ютерної графіки. Математичною основою фрактальної графіки є фрактальна геометрія. Тут в основу методу побудови зображень покладено принцип спадкування від, так званих, «батьків» геометричних властивостей об'єктів-спадкоємців. Поняття фрактал, фрактальна геометрія та фрактальна графіка, з'явилися в кінці 70-х, сьогодні міцно увійшли в ужиток математиків і комп'ютерних художників.

Слово фрактал утворене від латинського fractus і в перекладі означає «складається з фрагментів». Воно було запропоновано математиком Бенуа Мандель-Брот в 1975 році для позначення нерегулярних, але самоподібних

структур, якими він займався. Фракталом називається структура, що складається з частин, які в якомусь сенсі подібні цілому. Одним з основних властивостей фракталів є самоподібність. Об'єкт називають самоподібним, коли збільшені частини об'єкта походять на сам об'єкт і один на одного. Перефразовуючи це визначення, можна сказати, що в найпростішому випадку невелика частина фрактала містить інформацію про все фрактале. Фрактальна комп'ютерна графіка дозволяє створювати абстрактні композиції, де можна реалізувати такі композиційні прийоми як, горизонталі та вертикалі, діагональні напрямки, симетрію і асиметрію. З точки зору машинної графіки фрактальна геометрія незамінна при генерації штучних хмар, гір, поверхні моря. Фактично завдяки фрактальній графіці знайдений спосіб ефективної реалізації складних неевклідових об'єктів, образи яких дуже схожі на природні. Геометричні фрактали на екрані комп'ютера – це візерунки, побудовані самим комп'ютером за заданою програмою.

У центрі фрактальної фігури знаходиться її найпростіший елемент – рівносторонній трикутник, який отримав назву «фрактальний». Потім, на середньому відрізку сторін будуються рівносторонні трикутники зі стороною, що дорівнює  $(1 / 3a)$  від сторони вихідного фрактального трикутника.

У свою чергу, на середніх відрізках сторін отриманих трикутників, що є об'єктами-спадкоємцями першого покоління, шикуються трикутники-спадкоємці другого покоління зі стороною  $(1 / 9a)$  від сторони вихідного трикутника. Таким чином, дрібні елементи фрактального об'єкта повторюють властивості всього об'єкта. Отриманий об'єкт носить назву «фрактальної фігури».

Процес спадкування можна продовжувати до нескінченності. Таким чином можна описати і такий графічний елемент як пряма. Змінюючи і комбіную забарвлення фрактальних фігур, можна моделювати образи живої та неживої природи (наприклад, гілки дерева або сніжинки), а також складати з отриманих фігур «фрактальную композицію».

Фрактальна графіка, так само як векторна і тривимірна, є обчислюється. Її головна відмінність в тому, що зображення будується за рівнянням або системі рівнянь. Тому в пам'яті комп'ютера для виконання всіх обчислень нічого, крім формули, зберігати не потрібно.

Тільки змінивши коефіцієнти рівняння, можна отримати зовсім інше зображення. Ця ідея знайшла використання в комп'ютерній графіці завдяки компактності математичного апарату, необхідного для її реалізації.

Так, за допомогою декількох математичних коефіцієнтів можна задати лінії і поверхні дуже складної форми. Отже, базовим поняттям для фрактальної комп'ютерної графіки є «Фрактальний трикутник». Потім йде «Фрактальна фігура», «Фрактальний об'єкт», «Фрактальна пряма», «Фрактальна композиція», «Об'єкт–батько» і «Об'єкт спадкоємець».

Слід звернути увагу на те, що фрактальна комп'ютерна графіка як вид комп'ютерної графіки двадцять першого століття набула широкого поширення не так давно. Її можливості важко переоцінити. Фрактальна комп'ютерна графіка дозволяє створювати абстрактні композиції, де можна реалізувати безліч прийомів: горизонталі і вертикалі, діагональні напрямки, симетрію і асиметрію і інші[7]<sup>7)</sup>. Сьогодні мало хто комп'ютерники в нашій країні і за кордоном знають фрактальну графіку.

З чим можна порівняти фрактальне зображення. Ну, наприклад, зі складною структурою кристала, зі сніжинкою, елементи якої вибудовується в одну складну композицію.

Це властивість фрактального об'єкта може бути вдало використано для створення орнаменту або декоративної композиції. Сьогодні розроблені алгоритми синтезу коефіцієнтів фрактала, що дозволяє відтворити копію будь-якої картинки скільки завгодно близькою до вихідного оригіналу. З точки зору машинної графіки, фрактальна геометрія незамінна при генерації штучних хмар, гір, поверхні моря.

---

<sup>7)</sup> Матеріали з фрактальної графіки URL: <https://works.doklad.ru/view/b3girbxzdxg.html>  
(Дата звернення 29.10.2019)

Фактично, завдяки фрактальній графіці, знайдений спосіб ефективної реалізації складних неевклідових об'єктів, образи яких дуже схожі на природні. Геометричні фрактали на екрані комп'ютера – це візерунки, побудовані самим комп'ютером за заданою програмою.

Крім фрактальної живопису існують фрактальна анімація і фрактальна музика. Творець фракталів – це художник, скульптор, фотограф, винахідник і вчений в одній особі. Ви самі ставите форму малюнка математичною формулою, досліджуєте збіжність процесу, варіюючи його параметри, вибираєте вид зображення і палітру кольорів, тобто виставляти свою малюнок «з нуля».

В цьому одна з відмінностей фрактальних графічних редакторів (і зокрема – Painter) від інших графічних програм. Наприклад, в Adobe Photoshop зображення, як правило, «з нуля» не створюється, а лише обробляється. Інший самобутньої особливістю фрактального графічного редактора Painter (як і інших фрактальних програм, наприклад, Art Dabbler) є те, що реальний художник, що працює без комп'ютера, ніколи не досягне за допомогою кисті, олівця і пера тих можливостей, які закладені в Painter програмістами.

Слід звернути увагу на те, що фрактальна комп'ютерна графіка як вид комп'ютерної графіки двадцять першого століття набула широкого поширення не так давно. Її можливості важко переоцінити.

Фрактальна комп'ютерна графіка дозволяє створювати абстрактні композиції, де можна реалізувати безліч прийомів: горизонталі і вертикалі, діагональні напрямки, симетрію і асиметрію і ін. Сьогодні мало хто комп'ютерники в нашій країні і за кордоном знають фрактальну графіку. З чим можна порівняти фрактальне зображення.

Ну, наприклад, зі складною структурою кристала, зі сніжинкою, елементи якої вибудовується в одну складну композицію. Це властивість фрактального об'єкта може бути вдало використано для створення орнаменту або декоративної композиції.

Сьогодні розроблені алгоритми синтезу коефіцієнтів фрактала, що дозволяє відтворити копію будь-якої картини скільки завгодно близькою до

вихідного оригіналу. З точки зору машинної графіки, фрактальна геометрія незамінна при генерації штучних хмар, гір, поверхні моря. Фактично, завдяки фрактальній графіці, знайдений спосіб ефективної реалізації складних неевклідових об'єктів, образи яких дуже схожі на природні. Геометричні фрактали на екрані комп'ютера – це візерунки, побудовані самим комп'ютером за заданою програмою.

Фрактальна графіка, як і векторна, заснована на математичних обчисленнях. Однак базовим елементом фрактальної графіки є сама математична формула, тобто ніяких об'єктів в пам'яті комп'ютера не зберігається і зображення будується виключно по рівняннях. Таким способом будують як найпростіші регулярні структури, так і складні ілюстрації, що імітують природні ландшафти і тривимірні об'єкти. Формати графічних файлів.

GIF – формат, який використовує алгоритм стиснення без втрат інформації. Максимальна глибина кольору – 8 біт (256 кольорів). У ньому також є можливість запису анімації.

Підтримує прозорість пікселів (дворівнева – повна прозорість або повна непрозорість). Даний формат широко застосовується при створенні Web-сторінок. GIF-формат дозволяє записувати зображення «через рядок», завдяки чому, маючи тільки частину файлу, можна побачити зображення цілком, але з меншим дозволом.

Його вигідно застосовувати для зображень з малою кількістю квітів і різкими межами (наприклад, для текстових зображень). JPEG (JPG) – формат, який використовує алгоритм стиснення з втратами інформації, який дозволяє зменшити розмір файлу в сотні разів. Глибина кольору – 24 біт. Чи не підтримується прозорість пікселів. При сильному стисненні в області різких кордонів з'являються дефекти.

Формат JPEG добре застосовувати для стиснення повнокольорових фотографій. З огляду на те, що при повторному стисканні відбувається подальше погіршення якості, рекомендується зберігати в JPEG тільки кінцевий ре-

зультат роботи. JPEG широко застосовується при створенні Web–сторінок, а також для зберігання великих колекцій фотографій.

Порівняння GIF і JPEG: GIF–формат зручний при роботі з малювання картинками; JPEG–формат краще використовувати для зберігання фотографій і зображень з великою кількістю квітів; Для створення анімації і зображень з прозорим фоном застосовується GIF–формат. BMP – це формат графічного редактора Paint.

У ньому не застосовується стиснення. Він добре підходить для зберігання дуже маленьких зображень – таких, як значки та ярлики на робочому столі. Великі ж файли в цьому форматі займають занадто багато місця. PNG – розроблений з метою замінити формат GIF. Використовує алгоритм стиснення Deflate без втрат інформації. Максимальна глибина кольору – 48 біт. Підтримує канали градієнтних масок прозорості (256 рівнів прозорості). В основному використовується в Web–дизайні. TIFF – формат, спеціально розроблений для сканованих зображень.

Може використовувати алгоритм стиснення без втрат інформації. Дозволяє зберігати інформацію про шари, колірні профілі і каналах масок. Підтримує всі колірні моделі, апаратно–незалежний.

Використовується в видавничих системах, а також для перенесення графічної інформації між різними платформами. PSD – формат графічного редактора Adobe Photoshop. Використовує алгоритм стиснення без втрат інформації. Дозволяє зберігати всю інформацію, створювану в цій програмі.

Крім цього, у зв'язку з популярністю Photoshop, даний формат підтримується практично всіма сучасними редакторами комп'ютерної графіки. Його зручно використовувати для збереження проміжного результату при роботі в Photoshop і інших растрових редакторах .

RIFF – формат графічного редактора Corel Painter. Дозволяє зберігати всю інформацію, створювану в цій програмі. Його слід використовувати для збереження проміжного результату при роботі в Painter. WMF (Windows



MetaFile). Формат зберігання векторних зображень операційної системи Windows (розширення імені файлу .WMF).

За визначенням підтримується всіма додатками цієї системи. Однак відсутність коштів для роботи зі стандартизованими кольорними палітрами, прийнятими в поліграфії, і інші недоліки обмежують його застосування. PDF (Portable Document Format). Формат опису документів, розроблений фірмою Adobe (розширення імені файлу .PDF).

Хоча цей формат в основному призначений для зберігання документа цілком, його вражаючі можливості дозволяють забезпечити ефективно представлення зображень. Формат є апаратно-незалежним, тому висновок зображень допустимо на будь-яких пристроях – від екрану монітора до фотоекспонуючого пристрою. Потужний алгоритм стиснення із засобами управління підсумковим дозволом зображення забезпечує компактність файлів при високій якості ілюстрацій. Тривимірна графіка. 3D графіка або тривимірна графіка – це один з розділів комп'ютерної графіки, комплекс прийомів і інструментів, які дозволяють створити об'ємні об'єкти за допомогою форма і кольору.

Від двомірних зображень вона відрізняється тим, що має на увазі побудова геометричної проекції тривимірної моделі сцени (віртуального простору) на площину, робиться це за допомогою спеціалізованих програм. Отримана модель може відповідати об'єктам реального світу (наприклад, будівля, людина, автомобіль, астероїд) або бути цілком абстрактною (проекція чотиривимірного фрактала). Тривимірна графіка оперує з об'єктами в тривимірному просторі, застосовується для моделювання об'єктів геометричної форми, створення комп'ютерних образів і анімації в кіно і комп'ютерних іграх. Об'єкт 3D-графіки представляється як набір поверхонь, мінімальна поверхня називається полігоном (найбільш часто в якості полігону вибирається трикутник).

Координати полігону – це вектор  $(x, y, z)$ , для створення візуальних ефектів вектор полігону обробляється спільно стремено матрицями: поворото-

ту, зсуву, масштабування. Твір елементів матриць і вектора дає новий вектор – результат перетворення всіх вершин полігону, а перетворення всіх полігонів дозволяє отримати новий об'єкт, повернений або зрушений, чи зі змінним розміром щодо вихідного його положення.

На моніторі представляється проекція тривимірної фігури, а об'ємне зображення формується в мозку людини. Просторове моделювання об'єктів передбачає перш за все побудова каркасу форми об'єкта, який має обсяг, вибір "віртуального" матеріалу для візуалізації поверхонь об'єкта, створення текстур.

Об'єкт повинен знаходитися в одній середовищі, яка описується рядом параметрів (сили і спрямованості світла, атмосфери та ін.). Об'єкт буде рухатися по певній траєкторії із зазначеною швидкістю руху. Сценарій моделі представляється у вигляді послідовності кадрів, по відношенню до яких виконується анімація (одухотворення) об'єктів.

Завершенням роботи з тривимірною графікою є накладення поверхневих спецефектів, що підвищують реалістичність, якість сприйняття об'єкта. Найважливішим елементом тривимірної графіки є створення 3D-анімації: персонажів комп'ютерних ігор, рекламних роликів, а також архітектурної анімації.

3D-моделі набули найширшого розповсюдження (барвисті мультфільми, спецефекти, візуалізація технологічних процесів і архітектурної анімації). Розрізняють такі типи 3D-моделей: Ігрові (Low-Polygonal) – для створення поверхні тривимірного об'єкту використовується невелике число двомірних багатокутників, складова єдиною модель; Фотореалістичні (Hi-Polygonal) – для створення поверхні тривимірного об'єкту використовується велика кількість полігонів (Двомірних багатокутників). Створюване зображення практично не відрізняється від фотографій, але вимагає повноти і точності даних, що описують 3D-модель.

Тривимірна графіка застосовується також при створенні мультимедійної презентації, яка використовується в якості іміджевої реклами, поєднуючи

в собі інтерактивний веб-сайт і рекламний ролик. В якості переваг тривимірної графіки відзначається високий рівень її виразності і фотореалістичності одночасно. Моделі для 3D-графіки створюються з урахуванням глядацького сприйняття, з детальним опрацюванням елементів і способів управління завдяки ретельному аналізу вихідних матеріалів: описів, схем, фото- і відеоматеріалів, живописних робіт, супутньої інформації.

Тривимірна графіка оперує з об'єктами в тривимірному просторі, застосовується для моделювання об'єктів геометричної форми, створення комп'ютерних образів і анімації в кіно і комп'ютерних іграх. Об'єкт 3D-графіки представляється як набір поверхонь, мінімальна поверхня називається полігоном (найбільш часто в якості полігону вибирається трикутник). Координати полігону – це вектор  $(x, y, z)$ , для створення візуальних ефектів вектор полігону обробляється спільно стремено матрицями: повороту, зсуву, масштабування. Твір елементів матриць і вектора дає новий вектор – результат перетворення всіх вершин полігону, а перетворення всіх полігонів дозволяє отримати новий об'єкт, повернений або зрушений, чи зі зміненим розміром щодо вихідного його положення.

На моніторі представляється проекція тривимірної фігури, а об'ємне зображення формується в мозку людини. Просторове моделювання об'єктів передбачає перш за все побудова каркасу форми об'єкта, який має обсяг, вибір "віртуального" матеріалу для візуалізації поверхонь об'єкта, створення текстур.

Об'єкт повинен знаходитися в одній середовищі, яка описується рядом параметрів (сили і спрямованості світла, атмосфери та ін.). Об'єкт буде рухатися по певній траєкторії із зазначеною швидкістю руху.

Сценарій моделі представляється у вигляді послідовності кадрів, по відношенню до яких виконується анімація (одухотворення) об'єктів. Завершенням роботи з тривимірною графікою є накладення поверхневих спецефектів, що підвищують реалістичність, якість сприйняття об'єкта

### 2.3 Програми для 2D анімування

Ulead GIF Animator. Ulead GIF Animator входить в графічний пакет Ulead PhotoImpact, однак може використовуватися і автономно – для створення анімованих gif'ов на основі зображень, створених в будь-якому графічному пакеті. Анімований малюнок може бути експортований у формат PhotoImpact (UFO) або Photoshop (PSD) зі збереженням розбивки на шари. Крім того, можна виділити будь-який шар малюнка, створеного в графічному редакторі PhotoImpact, Photoshop або Paint Shop Pro, як окремий об'єкт для GIF Animator.

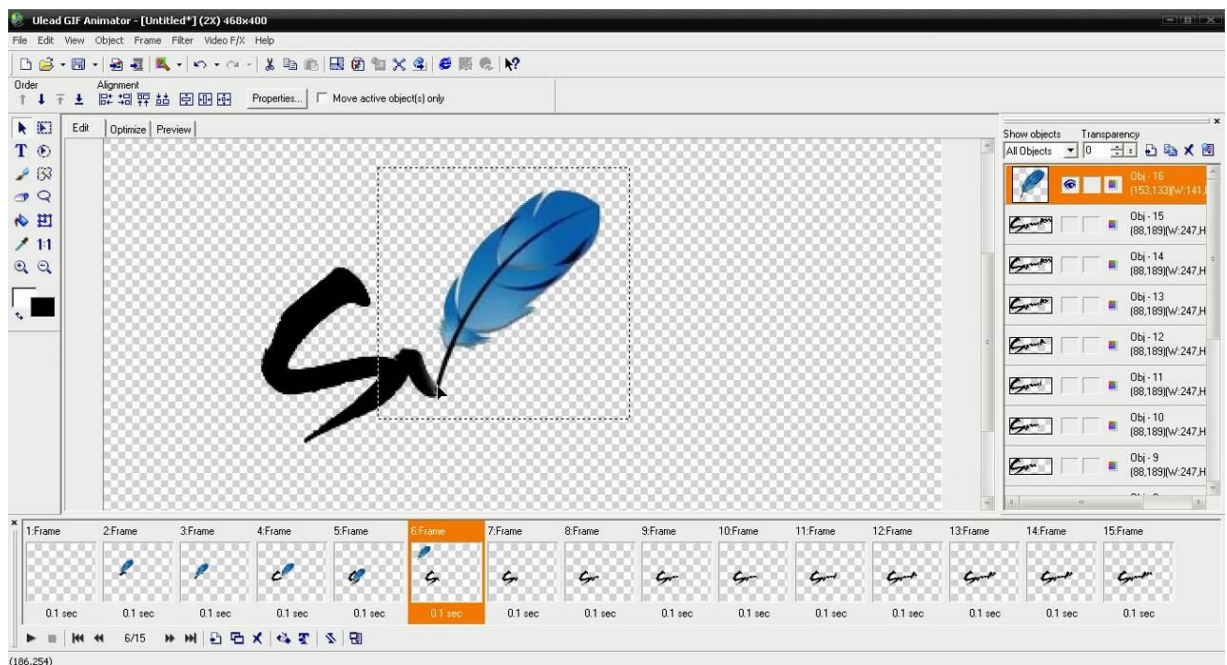


Рисунок 2.1 – робоче середовище Ulead GIF Animator

Програма надає багатий набір засобів композиції, редагування, накладення спецефектів, оптимізації та експорту. Динамічна анімація багатошарових малюнків на основі повнокольорового об'єктно-орієнтованої моделі дозволяє легко маніпулювати декількома об'єктами на малюнку і швидко створювати багатооб'єктних анімації, а динамічне оновлення зображень, створених у зовнішніх редакторах, встановлює новий стандарт інтеграції.

Майстер анімацій спрощує розміщення зображень на робочому полі і дає можливість миттєво оцінити якість створеної анімації на основі її демонстраційного показу у вікні попереднього перегляду. Диспетчер об'єктів допомагає вести облік всіх об'єктів малюнка, а функції побудови проміжних кадрів дозволяють автоматизувати процес анімації, генеруючи проміжні позиції обраних об'єктів.

Серед можливостей Ulead GIF Animator – анімація тексту і накладення понад 130 анімаційних ефектів. Реалізовані в програмі вдосконалені методи стиснення зображень дозволяють добитися істотного зменшення розмірів анімаційних файлів, автоматична генерація HTML-коду значно прискорює процес вставки готових анімацій в web-сторінку, а підтримка експорту в різні формати, включаючи Flash, AVI, MPEG і QuickTime, робить програму ще більш привабливою.

ImageReady CS. Програма ImageReady CS входить до складу популярного пакету Photoshop CS від компанії Adobe і призначена для розробки різних Web-елементів, в тому числі анімованих gif'ов, що з урахуванням повної сумісності з Photoshop робить її прекрасним інструментом для web-дизайну, розрахованих на професіоналів. Photoshop і ImageReady працюють в тісній взаємодії і прекрасно доповнюють один одного, а редагований файл можна без проблем переміщати між програмами під час редагування з автоматичним його збереженням.

Можливий експорт створених анімованих gif-файлів в формат Macromedia Flash (SWF). Анімовані gif'и можуть створюватися як на основі багат шарових файлів Adobe Photoshop і Adobe Illustrator, так і з окремих зображень, збережених в різних графічних форматах.

При створенні анімації на основі серії зображень для монтажу кадрів не обов'язково потрібно завантажувати кожне зображення окремо – можна скористатися можливістю імпорту з папки, в якій попередньо були збережені окремі кадри майбутньої анімації. Можливо автоматичне формування необхідної кількості проміжних кадрів, що значно прискорює отримання плавних

анімацій, так як відпадає потреба вручну створювати кожен кадр. У вікні програми можна відразу ж переглянути результат і при необхідності внести необхідні зміни.



Рисунок 2.2 – робоче середовище ImageReady CS

Тому для додавання до кадру того чи іншого ефекту не завжди треба переключатися в Photoshop – багато дій доступні і з середовища ImageReady. Для переходу з Photoshop в ImageReady і назад натисніть лівою кнопкою миші на останній сходинці вертикальної панелі інструментів – Edit to Image Ready (Відкрити в Image Ready), або просто одночасно утримуйте комбінацію клавіш Shift + Ctrl + M. Панель Animation можна викликати командою Window > Animation (Вікно > Анімація). При GIF-анімації набір кадрів зображення відтворюється в порядку, визначеному користувачем. Для Web-сторінки можна створити різні анімаційні ефекти: зробити так, щоб текст або графіка переміщалися, поступово зникали або з'являлися, або змінювалися іншим способом. Для підготовки анімації в програмі ImageReady необхідно створити безліч кадрів зображення за допомогою палітри Animation (Анімація).

Потім можна редагувати окремі шари кожного кадру за допомогою палітри Layers (Шари) рис. 4, причому у кожного кадру буде власна унікальна сукупність установок на палітрі Layers. І нарешті, треба зберегти послідовність кадрів у вигляді одного GIF-файлу – тепер анімація готова для перегляду в інтерактивному режимі. Програма ImageReady пропонує той же набір ефектів шару, що і Photoshop. Але програма Photoshop регулює властивості шару за допомогою діалогового вікна Layer Style (Стиль шару), а ImageReady – за допомогою контекстної палітри опцій шару.

Ефекти в програмі ImageReady володіють тими ж характеристиками, що і в Photoshop: їх назви відображаються під ім'ям шару, до якого вони застосовані; ефекти переміщуються разом із шаром; на елементах палітри є звернені вправо стрілки, за допомогою яких можна відкрити або закрити список ефектів.

У кожного ефекту є свій власний значок, що дозволяє відобразити або приховати даний ефект. Macromedia FlashAdobe Flash, або просто Flash називають Adobe Flash Player і Adobe Flash Professional, програму розробки мультимедійного контенту для платформи «Adobe Engagement Platform» (такого, як веб-додатки, ігри та мультфільми). Якщо бути точніше, Adobe Flash – середовище для створення додатків під Flash платформу (Flash Platform), поряд з нею існують і інші інструменти (середовища): Adobe Flex Builder, Flash Development Tool (FDT) та ін.

Flash – додатки створюються за допомогою ActionScript – мови програмування. Якщо исходник не містить в собі інструкції мови, то при компіляції, в будь – якому випадку, генерується деякий базовий код на ActionScript (це можна побачити, переглянувши Flash-байткод). Далі, відповідно, існує базовий кліп на сцені, успадкований від MovieClip класу, який і починає відтворюватися. Серед Adobe Flash орієнтована в більшій мірі на дизайнерів, аніматорів, хоча і є можливість писати повноцінний код.

Flex Builder, FDT, орієнтовані на програмування, і там немає спеціальних інструментів інтерфейсу для анімації, візуалізації. Flash одночас-

но вживається і як назва формату (флеш–фільми, флеш–мувік) (повна назва – Flash Movie). При створенні продукту можна використовувати звукові і графічні файли, можна створювати інтерактивні інтерфейси та повноцінні веб–додатки з використанням PHP і XML. Flash–файли мають розширення «.swf» і проглядаються за допомогою Flash Player, який може бути встановлений як plugin в браузер.

Також swf–файли можна переглядати за допомогою плеєра Gnash. Розповсюджується безкоштовно через сайт Adobe. Вихідні файли з розширенням «.fla» створюються в середовищі розробки Adobe Flash, а потім компілюються в зрозумілий для Flash Player формат – «.swf».

В основі Flash лежить векторний морфінг, тобто плавне «перетікання» одного ключового кадру в інший. Це дозволяє робити досить складні мультиплікаційні сцени, задаючи лише кілька ключових кадрів для кожного персонажа. Flash використовує мову програмування ActionScript, заснований на ECMAScript.

Технологія векторного морфінга застосовувалася задовго до Flash. У 1986 році була випущена програма Fantavision, яка використовувала цю технологію. У 1991 році на цій технології була випущена гра Another World, а двома роками пізніше – Flashback. Історія ж Flash почалася в 1995, коли після покупки програми для анімації FutureSplash Animator, компанія Macromedia випустила продукт під назвою Flash. Flash починав свою професійну діяльність з випуску звичайного двомірного анімаційного програмного продукту.

Йшов час, все розвивалося швидкими темпами. Не оминуло розвиток стороною і Flash, він став більш сучасним і досконалим.

Сьогодні існують так звані 3D–движки, наприклад: Sandy3d, PaperVision3D, але їх швидкість і якість роботи досить низькі, в основному через те, що на даний момент в складі flash player немає можливості використовувати кошти directX або OpenGL, так що виконується повна емуляція всіх 3d–алгоритмів. Немає підтримки апаратної акселерації, багатоядерних процесорів – що та-



кож знижує швидкість роботи движка[8]<sup>8)</sup>. Однак дизайнерами часто виконується створення власного 3d-движка заточеного під специфіку конкретного проекту (ігри).

Сьогодні більшість браузерів мають спеціально вбудований плагін Macromedia Flash Player, що дозволяє їм програвати Flash-файли. Технологія Flash зайняла в Інтернеті домінуюче становище і стала стандартом в області відображення на веб-сайтах векторної анімації. Без Adobe Flash Player браузери будуть некоректно відображати веб-сторінки і вбудовані в них інтерактивні веб-елементи, розроблені за технологією Flash.

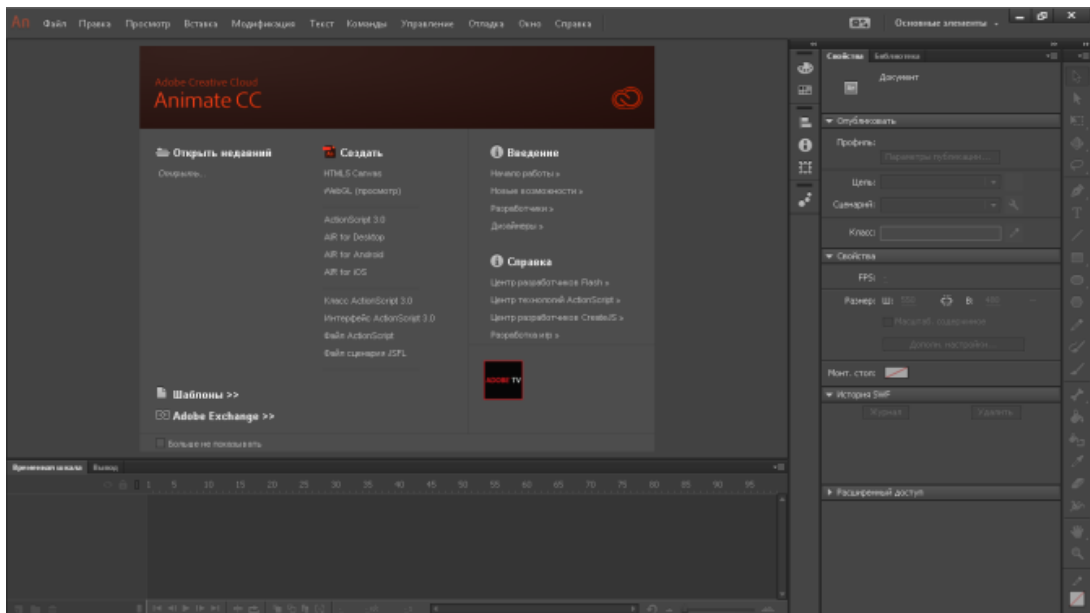


Рисунок 2.3 – робоче середовище Adobe Animate

Adobe Animate може використовуватися для створення векторної графіки та анімації з подальшою публікацією в телевізійних програмах, онлайн-відео, на веб-сайтах, в веб-додатках і відеоіграх[9]<sup>9)</sup>. Програма також підтримує растрову графіку, форматований текст, вбудовування аудіо і відео, і

<sup>8)</sup> Обзор программ для створення анімаційних GIF URL:

<https://compress.ru/article.aspx?id=10230> (Дата звернення 1.11.2019)

<sup>9)</sup> Опис продукту Adobe Animate CC URL: <https://itpro.ua/product/adobe-animate-cc/?tab=description> (Дата звернення 1.11.2019)

скрипти ActionScript. Анімації можуть бути опубліковані в HTML5, WebGL, SVG, а також в застарілих форматах Flash Player (SWF) і Adobe AIR.

Вперше випущений в 1996 році як FutureSplash Animator, а потім перейменований в Macromedia Flash після придбання компанією Macromedia. Перейменований в Adobe Animate в 2016 році, щоб краще відображати позицію на ринку, оскільки більше третини всього контенту, створеного в Animate, використовує HTML5.

Першою версією Adobe Flash / Adobe Animate стала програма векторної графіки і векторної анімації FutureSplash Animator, випущена в травні 1996 року. FutureSplash Animator була розроблена FutureWave Software – невеликою компанією програмного забезпечення, чий перший продукт SmartSketch був векторної програмою малювання для комп'ютерів з ручним керуванням.

Пізніше була перенесена в Microsoft Windows, а також в Mac OS. У 1995 році в програму були додані функції анімації і створена векторна анімаційна платформа для World Wide Web, після чого був створений FutureSplash Animator.

Технологія анімації FutureSplash використовувалася на кількох відомих веб-сайтах, таких як MSN, офіційний сайт мультсеріалу «Сімпсони» і Disney Daily Blast компанії The Walt Disney Company. У грудні 1996 року Macromedia купила FutureWave і представила продукт під брендом Macromedia Flash, під яким вийшли вісім версій. Adobe Systems придбав Macromedia в 2005 році і повторно ребрендовані Adobe Flash Professional, щоб відокремити від програвача Adobe Flash Player.

Програма була включена до складу продуктів Creative Suite з CS3 по CS6, поки Adobe не відмовилася від лінійки Creative Suite на користь Creative Cloud (CC). 1 грудня 2015 року Adobe оголосила про те, що програма буде перейменована в Adobe Animate при наступному великому оновленні. Цей крок є частиною планів щодо припинення підтримки Adobe Flash Player. Перша версія під новою назвою була випущена 8 лютого 2016 року.

Adobe Photoshop .Adobe Photoshop – багатофункціональний редактор для роботи з фото та відеофайлами (растрові зображення і кілька векторних інструментів). Програмний продукт працює на ПК з операційними системами macOS, Windows і в мобільних версіях iOS, Windows Phone і Android. За допомогою програми Photoshop можна редагувати як окремі кадри відео, так і файли послідовності зображень.

При редагуванні і малюванні на відео крім інструментів Photoshop можна також використовувати фільтри, маски, трансформації, стилі шарів і режими накладення. Після завершення редагування можна зберегти документ як PSD-файл (який можна відтворювати в інших додатках Adobe, наприклад Premiere Pro і After Effects, або відкривати як статичний файл в інших додатках), створити відео в форматі QuickTime або зберегти у вигляді послідовності зображень.

При відкритті відеофайлу або послідовності зображень в Photoshop кадри містяться в відеошарах. На панелі «Шари» відеошар позначається фотоплівки. Відеошарів дозволяють малювати на окремих кадрах за допомогою інструментів «Пензель» і «Штамп», а також клонувати кадри.

Як і при роботі з звичайними верствами, можна створювати виділені області або застосовувати маски, щоб обмежити редагування певними областями кадру. Як перейти від однієї кадрами в режимі тимчасової шкали виконується на панелі «Анімація» (меню «Вікно»> Анімація »).

До відеошарів, як і до звичайних верствам, можна застосовувати режими накладання, непрозорість, позиціонування і стилі шарів. На панелі «Шари» можна також групувати відеошарів<sup>[10]<sup>10)</sup></sup>. Коригувальні шари дозволяють застосовувати колірні і тональні налаштування, не вносячи змін в відеошарів.

---

<sup>10)</sup> Основні функції Adobe Photoshop URL: <https://zaochnik-com.ru/blog/adobe-photoshop-geroj-nashego-vremeni-obzor-programmy-plyusy-minusy/> (Дата звернення 1.11.2019)

Якщо необхідно редагувати кадри в окремому шарі, можна створити порожній відеосар. Порожні відеосарів також дозволяють створювати мальовану анімацію.

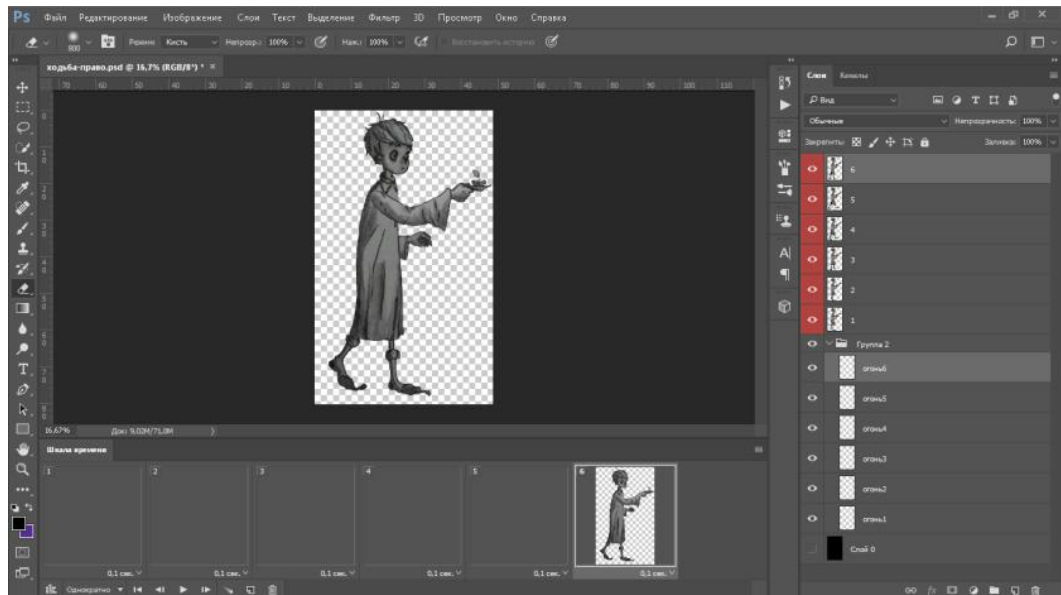


Рисунок 2.4 – робоче середовище Adobe Photoshop

## **3 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА СЛОЙНОЇ АНІМАЦІЇ**

### **3.1 Створення концепт арту .**

Для кінцевого результату в вигляді готових рівнів та анімації на сам перед потрібно все продумати та почати роботу з концепт артів героя , речей навколо нього та місцевості.

Концепт–арт – напрямок у мистецтві, призначене для того, щоб візуально передати ідею твору, але не форму або зовнішні атрибути. Як правило, створюється на початковій стадії розробки проекту і призначається для використання в фільмах, комп'ютерних іграх, коміксах до створення фінальної версії.

Також називається «концепт–дизайном». Концепт арт повинен містити в собі мінімальну ,але достатню інформацію про об'єкт опису .

Концепт–дизайн потрібен для початкового етапу в розробці відео гри , для закладення фундаменту з якого на прядок легше прожувати та вдосконалювати проект.в концепт артї, зазвичай ,не зупиняються на мілких деталях та описують , наприклад основні рухи , загальний вигляд . Як відомо, будь–який концепт має на увазі створення певного образу персонажа.

При цьому, відправною точкою служить загальна тематика гри, її сюжет, сеттинг (середя, в якій відбувається дія) і роль, яка відведена даному персонажу. Наприклад, потрібно створити концепт–арт головного героя в хоррор грі з гнітючою готичною обстановкою.

Перед початком малювання даного персонажа, художник повинен ретельно вивчити міміку осіб підходять під опис "страху" тематичну одяг. Цей процес полягає в підборі референсів – фотографій, картинок і інші . Найчастіше, це простий Гугл–пошук за ключовими словами. Звичайно, якщо персонаж має свою специфіку, то для створення правдоподібного образу не варто обмежуватися інтернетом, можна і в бібліотеку сходити, подивитися тематичний фільм і т.п. Коли художник накопичив достатньо референсів, він приступає безпосередньо до малювання.

Художник малює контури персонажа. Спочатку зображуються контури основних форм, потім поступово додаються деталі. Початківцям художникам, на даному етапі, може допомогти попереднє побудова примітивних форм, пропорцій, що підходять для даного персонажа.

Можна навіть використовувати фотографію відповідного за пропорціями людини в якості шару «підкладки» і малювати контури поверх нього. Дуже корисно використовувати сітку з градаціями, відповідними розміру голови персонажа.



Рисунок 3.1 – концепт-арт рівня з головним героєм

### 3.2 Створення ілюстрацій-спрайтів та їх оцифрування

Після періоду «концепт-дизайна» починається створення основних спрайтів. Найчастіше – растрове зображення, яке можна відобразити на екрані. Спостереження спрайту в тривимірному просторі під невідповідним кутом призводить до руйнування ілюзії.

Тобто найлегше сприймати спрайт як переміщається в просторі проекцію якогось об'ємного тіла так, щоб різниця була непомітна. Спочатку під

спрайтами розуміли невеликі малюнки, які виводилися на екран із застосуванням апаратного прискорення.

На деяких машинах (MSX 1, NES) програмна промальовування приводила до певних обмежень, а апаратні спрайт цього обмеження не мали. Згодом зі збільшенням потужності центрального процесора, від апаратних спрайтів відмовилися, і поняття «спрайт» поширилося на всіх двовимірних персонажів. Спрайт (англ. Sprite) – в комп'ютерній графіці об'єкт, що переміщується по екрану. В іграх спрайтами є зображення героя, супротивника, різних рухливих предметів. Фон також може складатися з рухомих або нерухомих спрайтів.

Якщо вони мають однаковий розмір і розташовані на рівномірній сітці, вони називаються "тайлами" (англ. Tile, плитка). На ігрових консолях і більшості домашніх комп'ютерів кінця 1970-х – початку 1990-х спрайт підтримується на апаратному рівні і виводяться відеоконтроллером над зображенням фону. Це дозволяє дуже швидко "виводити" спрайт в потрібне місце екрану, просто вказавши координати, а також позбавляє від необхідності відновлювати фон під спрайтом. Недоліком такого підходу є велика кількість непереконаних обмежень, що накладаються на кількість відображуваних спрайтів на екрані і на одному рядку растра, а також на розміри спрайтів.

Серед безпосередньо конкурували з ZX Spectrum комп'ютерів, що мають апаратну підтримку спрайтів, такі комп'ютери, як Atari (8-бітна лінійка), Commodore 64 і MSX. На ZX Spectrum і деяких інших домашніх комп'ютерах 1980-х, також входили в нижню цінову категорію, а також на всіх вітчизняних побутових комп'ютерах, апаратна підтримка спрайтів відсутня.

Вони виводяться програмно, за рахунок використання часу процесора. Висновок спрайтів є ресурсомісткою завданням. Швидкість виведення спрайтів сильно залежить від їх розмірів і кількості, але обмеження на розміри і кількість спрайтів на екрані і на рядку растра відсутні. Однією з основних труднощів, що виникають при виведенні спрайтів на ZX Spectrum, є позиціонування по горизонталі з точністю до пікселя, так як в відеопам'яті кож-

ні вісім сусідніх по горизонталі точок представлені битами одного байта. Для економії пам'яті може використовуватися один екземпляр спрайту і зрушуватися на потрібну кількість пікселів при виведенні.

Для збільшення швидкодії в пам'яті може зберігатися вісім (або менше) заздалегідь зсунутих примірників спрайту. Для дзеркального відображення спрайту по горизонталі також може використовуватися або повільне відображення в процесі виведення, або заздалегідь підготовлені копії.

При виведенні спрайт можуть накладатися на вже існуюче зображення різними способами. При накладенні за допомогою логічних операцій типу OR або XOR відбувається сильне спотворення графіки. Для усунення цього ефекту використовуються так звані "маски".

Основне 1-бітове зображення спрайту вказує, які пікселі повинні бути намальовані, а 1-бітове зображення маски вказує, які пікселі повинні бути стерті перед виведенням. Таким чином, спрайт з маскою є 2-бітове зображення. Маски можуть малюватися художником вручну і зберігатися в пам'яті, подвоюючи обсяг пам'яті, необхідної для зберігання спрайтів. Для економії пам'яті маски можуть генеруватися програмно на основі зображення спрайту в міру необхідності (але не в процесі виведення), або зберігатися зі зниженим дозволом.

Так як висновок спрайтів з масками повільніше, ніж без масок, в іграх в залежності від ситуації деякі спрайт можуть не використовувати маски – в грі Exolon спрайт героя і деяких великих об'єктів мають маски, а спрайт осколків вибухів і невеликих супротивників виводяться без масок.

Для економії пам'яті в деяких іграх використовувалися трюки – так, в грі Renegade спрайт персонажів складалися з двох частин, при цьому нижня частина тіла була однаковою для всіх персонажів. Через обмежені можливості по відображенню кольору спрайт на ZX Spectrum бувають кольоровими тільки при великій графіку і познакоместном виведення, як в іграх Astro Marine Corps або Savage<sub>[10]</sub>. В інших випадках спрайт або монохромні і за-



барвлюють фон в свій колір (ефект клешінга), або не мають власного кольору, забарвлюючись в колір фону.

Графіка спрайтів може створюватися в графічних редакторах загальнопризначення, але зважаючи на наявність певної специфіки (маски, анімація) були створені спеціалізовані редактори спрайтів. Я використовував суміш між традиційним та цифровим видами малюнку для надання атмосферності грі. Тому спочатку малювалось все в традиційному вигляді



Рисунок 3.2 – Малюнок в традиційному стилі

а потім оцифровувалось та допрацьовувалось в електронному вигляді в Adobe Photoshop:

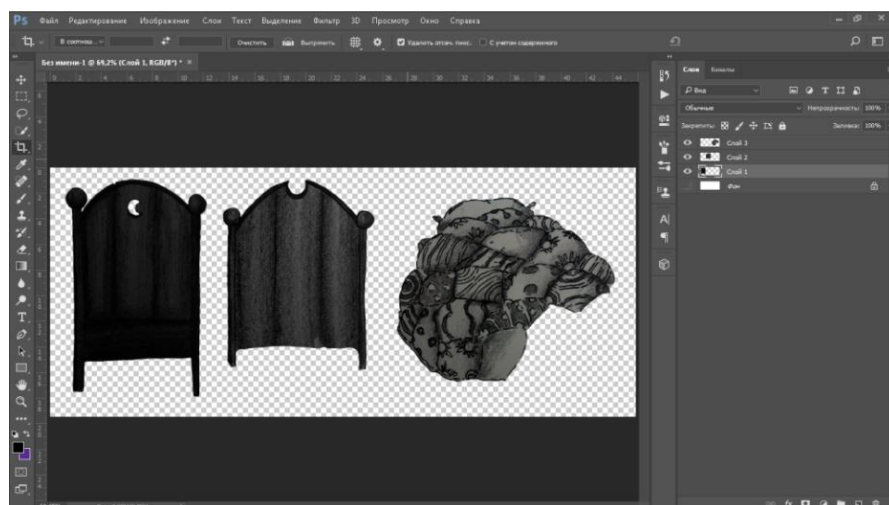


Рисунок 3.3 – Опрацьований варіан зображення

### 3.3 Створення атласу спрайтів.

Для того щоб під час етапу розробки гри ядро мало менше навантаження, шляхом отримання спрайтів з одного джерела, потрібно створити так званий «атлас» спрайтів. Для цього, після завершення роботи над створенням та оцифруванням спрайтів їх зберігають як одне зображення в форматі PNG, JSON чи інший формат який підійде до роботи з гровим двигуном та дозволить зберігати об'єкти на збереженому зображенні без фону – білого тла. Віглядає це таким чином:

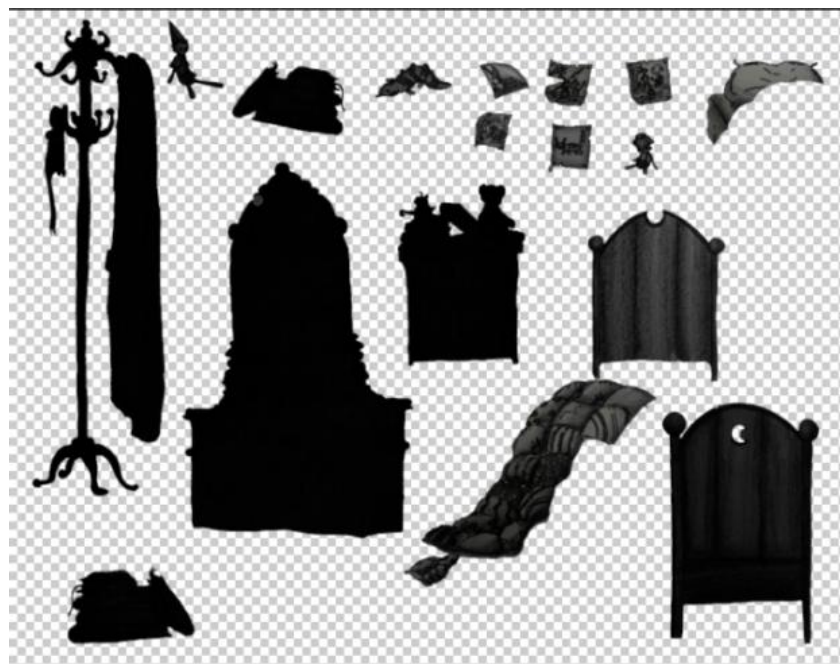


Рисунок 3.4 – атлас спрайтів об'єктів рівня

### 3.4 Створення послідовної покадрової анімації.

Для анімації я використовував ресурс для маніпуляцій з растровими зображеннями – Photoshop. Процес створення анімації. Анімація – технологія мультимедіа; відтворення послідовності картинок, що створює враження рухомого зображення.

Ефект рухомого зображення виникає при частій зміні складу відеокадрів більше 16 кадрів в сек. Оцифровані зображення розбиваються на слої та покадрово змінюють положення для створення ілюзії руху:



Рисунок 3.5 – Створення анімації в середовищі Adobe Photoshop

Важливо робити комп'ютерну анімацію з , перед цим максимально в притул до спрайта анімації , заданими краями зображеннями , щоб потім без похибок зробити атлас анімації.

### 3.5 Атлас анімації

Атлас анімації складає послідовність кадрів , виставлених поступово на прозорому тлі . На відміну від атласу звичайних спрайтів , де не є важливим розміщення окремих ілюстрацій на площі атласу спрайтів , атлас анімації потребує послідовного та правильного розміщення кадрів з максимальною точ-

ністю , щоб при передачі їх до етапу прогамування , кадри не втрачали своїх координат та «були на своєму місці» ,якщо ж не виставити правильно кадри на атласі ,при виділенні їх з нього та запуску проекту деякі кадри будуть здвигнуті та обрізані. Для правильного розташування готових кадрів в середовищі Adobe Photoshop , можна також створити сітку з шириною та висотою відповідно до розмірів спрайта ( в пік селях) та помістити її на верхній шар .

Потім поступово переміщати спрайти в одиницю сітки , згідно з чергою спрайтів.

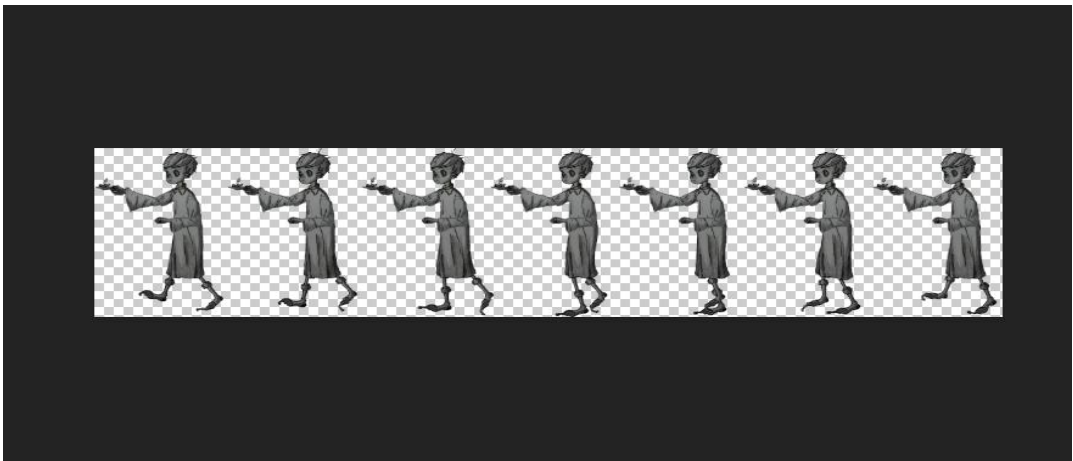


Рисунок 3.6 – Атлас спрайтів

## 4 ОПИС ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

### 4.1 Етап створення концепт-дизайну

Для створення концептів я використовував традиційний метод ,малюючи м'яким олівцем 4В та 2В, після чого домальовуючи деталі лайнером з діаметром пера 0,1 мм та 0,05 мм. В ході етапу концепт арту я стрався передавати потрібну перспективу , ракурс, екстер'єр якщо йшлося про рівень



Рисунок 4.1 – Концепт-арт кімнати

### 4.2 Створення спрайтів – оцифрування

Для створення атмосферного малюнку було прийнято рішення спочатку малювати в традиційному стилі. Користуючись концептом створились всі заплановані спрайти об'єктів та скелет для майбутньої анімації.

Всі майбутні спрайти оцифрувались лазерним скануванням і після обробленим в растровому редакторі . Візьмемо за приклад спрайт фону кім-

нати одного із рівнів. В результаті оцифрування виходить малюнок формату JPEG , в якому потрібно відкорегувати яскравість та контраст :

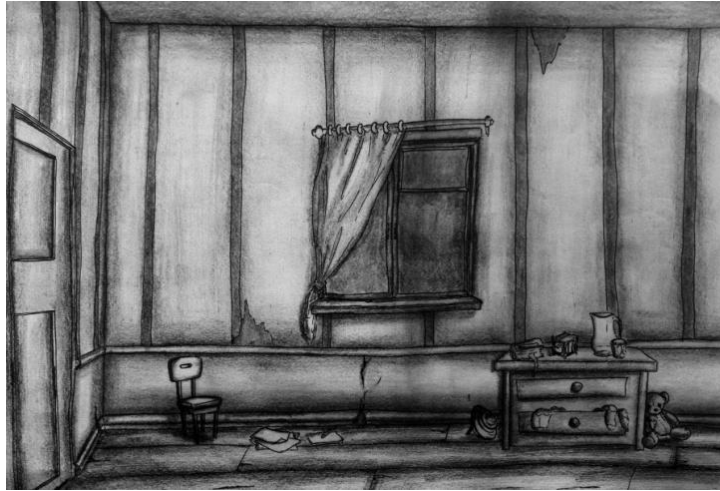


Рисунок 4.2 – первинна версія спрайту

### 4.3Світло корекція

На етапі світло корекції я виправляв світловий тон на насиченість всіх спрайтів так , щоб вони виглядали гармонійно та мали однаковій світловий тон для гармонійності картини. Для цього потрібно імпортувати зображення спрайту в Adobe Photoshop :

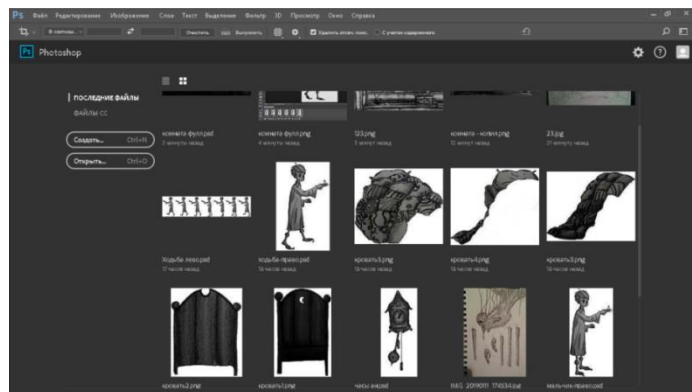


Рисунок 4.3 – Імпорт зображення

Далі потрібно скористатися комбінацією клавіш Cntrl+L – тоді відкриється вікно рівнів. Це вікно потрібно для корегування співвідношення темних та світлих частків .

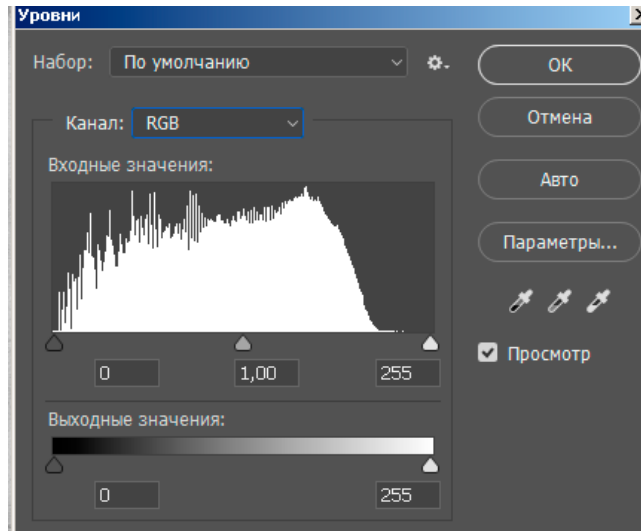


Рисунок 4.4– Фіксовані значення світлових рівнів

В цьому вікні потрібно налаштувати лівий та правий повзунок так ,щоб вони стояли біля основного рівня кольорів , таким чином світловий баланс картинки буде оптимально нейтральним для сприйняття:

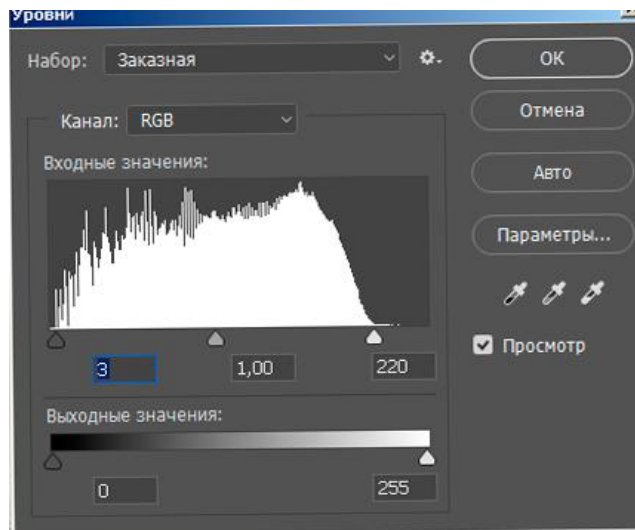


Рисунок 4.5 – Відкореговані значення світлових рівнів

Далі зайти в параметри світло корекції :Зображення >Корекція >Яскравість та контраст. Тут після загальної світло корекції , задається параметри експозиції в ручну загалом спираючись на бажаний результат – потрібен вам тений спрайт чи світлий .І на виході даного етапу проведений з кожним малюнком отримуємо майже спрайт – малюнок який потрібно позбавити зайвих пікселів –фону для подальшої роботи:



Рисунок 4.6 – готова версія спрайту

#### **4.4 Вторинна обробка малюнку та отримування спрайту**

Для прикладу вторинної обробки растрового зображення я використаю готовий спрайт головного героя. Він складає собою шість окремих спрайтів ,накладжені слоями один на одного.

В середовищі Adobe Photoshop ми імпортуємо готове зображення та в інструментах виділення обірвемо «флажкове виділення» та поступово обводимо з точністю контур об'єкта:





Рисунок 4.7 – Процес обведення сіткою малюнок

Після обводження всіх частин об'єкту на кожну з них приміняємо комбінацію **Ctrl+X** тим самим вирізаємо їх і вставляємо новим – верхнім шаром. Після того як обвелись та вирізались всі об'єкти – видаляється перший імпортований шар і ми отримуємо хаотично розставлені спрайти:



Рисунок 4.8 – Не розставлені слої спрайту

Після цього їз потрібно упорядкувати , щоб отримати цілісний кінцевий спрайт. Маніпуляції з цим спрайтом проходять на декількох рівнях- шарах.

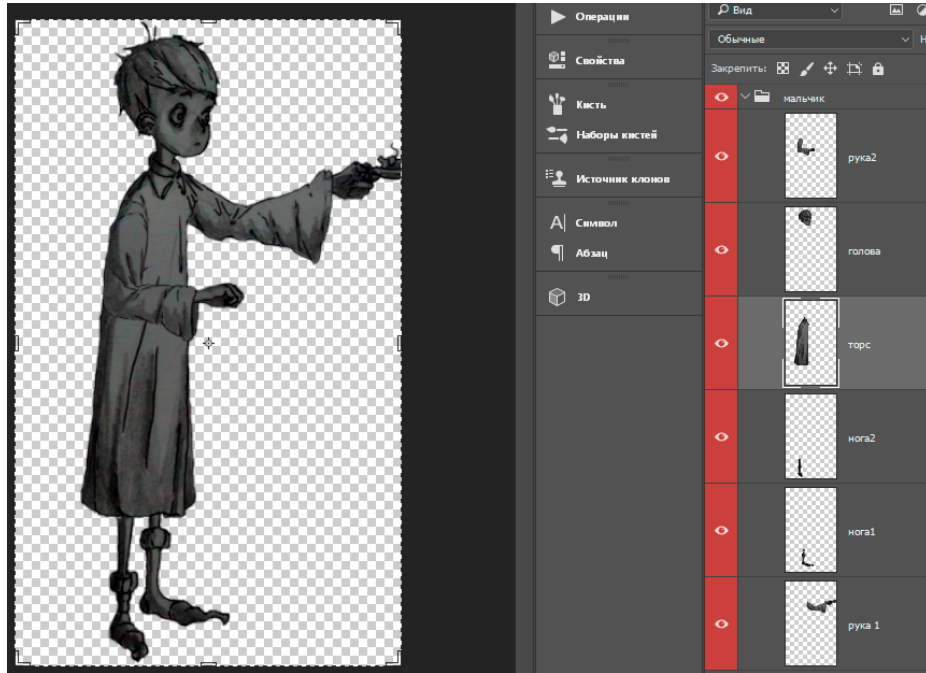


Рисунок 4.9 – Готовий багатослойний спрайт

#### 4.5 Послойне по кадрове анімування

Для анімації використовувався Photoshop плагін для анімації та фільмування, який відкривається шляхом: Вікна >Робоче середовище>Зкинути рух. Це вікно відкриває не лише розширення для анімування але і для інших рішень по типу ретушу, малювання та для інших стандартних середовищ.

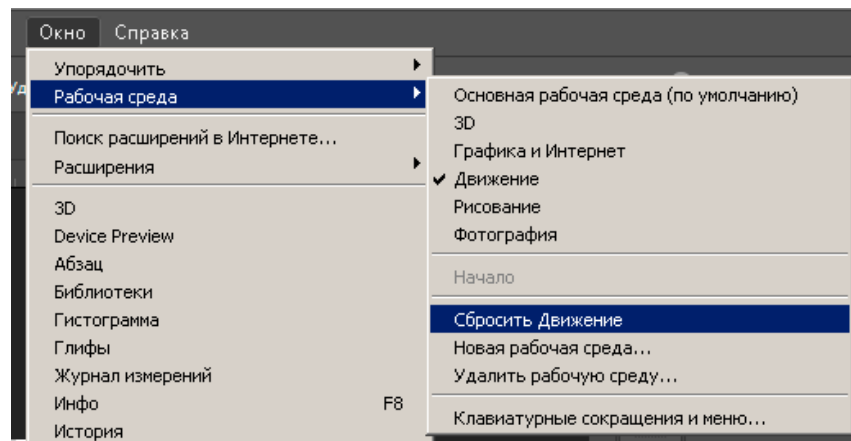


Рисунок 4.10 – Шлях до робочого середовища анімації

Після відкриття робочого середовища , імпортуємо спрайти для анімації . Створюємо групу для всіх слоїв спрайтів одного кадру ,щоб не заплутатись в великій кількості слоїв :

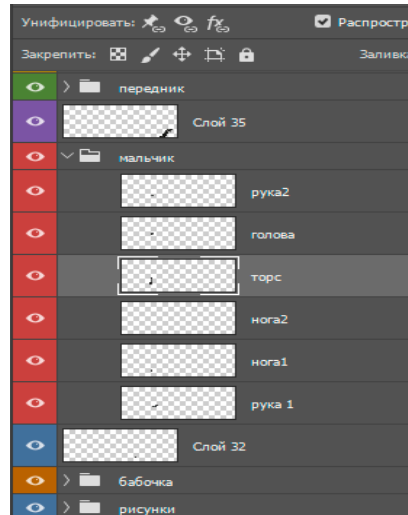


Рисунок 4.11 – Створення групи для всіх слоїв спрайту

Розміщаємо слої спрайту як потрібно для першого кадру анімації та дублюємо групу слої і з про дубльованою групо проводимо ті ж маніпуляції для другого кадру так , поки не дотягнеться потрібна кількість груп слоїв.

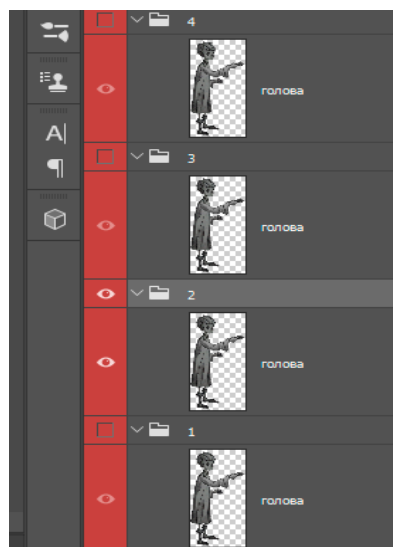


Рисунок 4.12 – Групи слоїв

Тепер в робочому середовищі анімації створюємо кількість кадрів тожну групам слоїв та кожному кадрові присвоюємо послідовно групи слоїв . В вікні шкала часу необхідно обрати час програвання одного фрейму (0.1 мс) та тип програвання всієї анімації – одноразово чи циклічно.

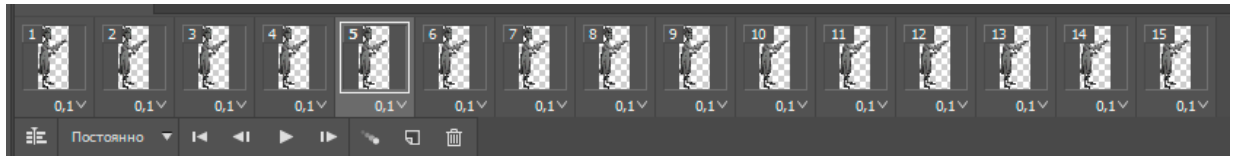


Рисунок 4.13 – Кадри в робочому середовищі анімування

#### 4.6 Атлас спрайтів анімації

Після створення анімації , потрібно скласти атлас всіх фреймів анімації на одну картнку без заднього фону та обводжень в форматі PNG. Для цього в Adobe Photoshop створюється файл з шириною одного фрейма помноженого на кількість фреймів в анімації та вздовж поміщається всі кадри анімації . В результаті виходить зображення в якому представлено всі спрайти необхідні для анімації , розміщені в послідовному дії анімаці , порядку та без заднього фону :



Рисунок 4.14 – Атлас спрайтів анімації

## ВИСНОВКИ

Зараз у світі одним з найскладніших, найрозповсюджених та найприбутковіших проєктів є саме комп'ютерна гра. Ігри розроблюють на всіх платформах, яких тільки це можливо. Такий вид ПО проникає всюди, й попит на нього не падає, та навряд чи буде падати. Під час роботи було виконано:

- 1) проведений повний аналіз предметної області;
- 2) розглянуті аналоги, проаналізовано їх переваги й недоліки;
- 3) розглянуті види анімування та порівняно їх ефективність

Результатом практичної частини дипломної роботи є:

- 1) створено арти, ігрові об'єкти, анімації;
- 2) реалізовано основні ігрові об'єкти, їх характеристики та взаємозв'язок;

В рамках подальшого розвитку даної дипломної роботи планується:

- 3) зареєструвати та продавати гру на Google Play Market, AppStore та Steam Greenlight;
- 4) доповнювати графічним та звуковим контентом задля урізноманітнення відеогри.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інформаційний портал з комп'ютерної графіки [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/post/331988/>
2. Redplanet – ресурс, присвячений опису основ графіки та інструментів в індустрії ігор [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://redplanet.ru/Chapter%2010.shtml>
3. Комп'ютерна графіка [Електроний ресурс] – Режим доступу: [https://spravochnick.ru/informatika/kompyuternaya\\_grafika](https://spravochnick.ru/informatika/kompyuternaya_grafika)
4. Двовірна графіка [Електроний ресурс] – Режим доступу : <https://studfile.net/preview/1741870/page:7/>
5. Векторна графіка – переваги та недоліки [Електроний ресурс] – Режим доступу : <https://mediaaid.ru/blog/design/vektornaya-grafika-dostoinstva-nedostatki-primenenie/>
6. Растрова графіка – свідчення [Електроний ресурс] – Режим доступу : <http://stockers.ru/articles/rastr/>
7. Матеріали з фрактальної графіки [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://works.doklad.ru/view/b3girbxzdxg.html>
8. Обзор програм для створення анімаційних GIF [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://compress.ru/article.aspx?id=10230>
9. Опис продукту Adobe Animate CC [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://itpro.ua/product/adobe-animate-cc/?tab=description>
10. Основні функції Adobe Photoshop [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://zaochnik-com.ru/blog/adobe-photoshop-geroj-nashego-vremeni-obzor-programmy-plyusy-minusy/>

ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯДРА ГРИ З УСІМА СПРАЙТАМИ

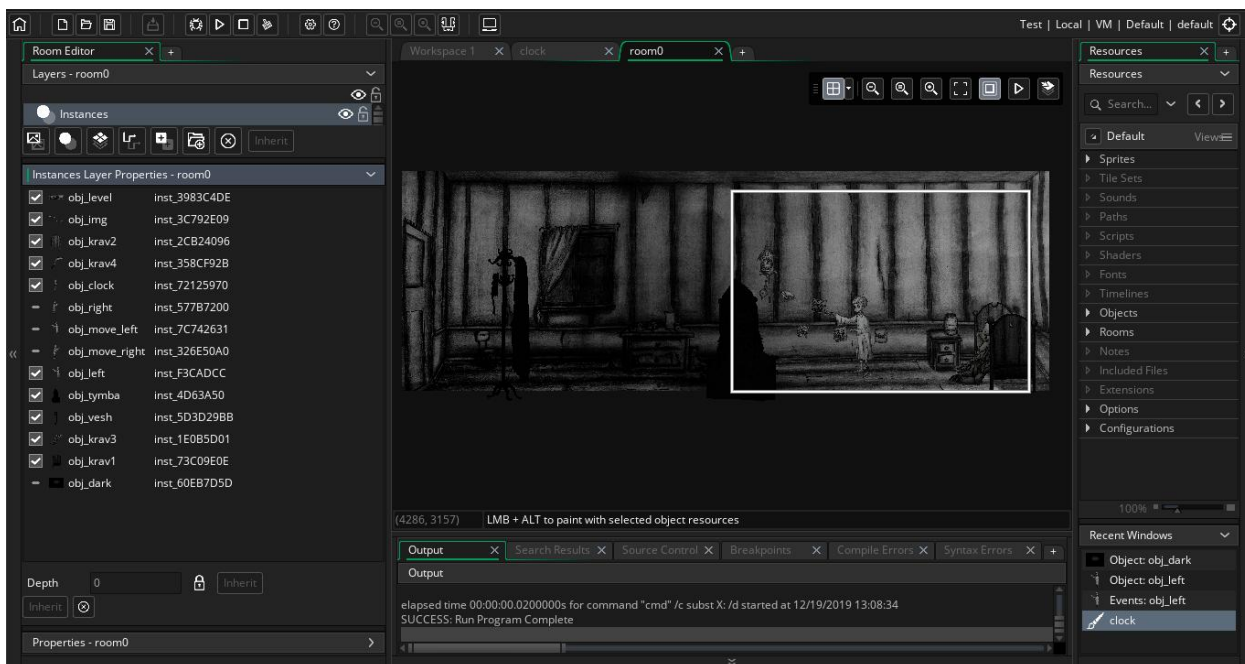


Рисунок А.1 – Розположення всіх спрайтів на рівні



## ДОДАТОК Б

## ПРОГРАМНИЙ КОД ЗАСТОСУВАННЯ АНІМАЦІЇ ГОЛОВНОГО ГЕРОЯ

```
var right_move = ((keyboard_check(vk_right)) || keyboard_check(ord("D")));  
var left_move = ((keyboard_check(vk_left)) || keyboard_check(ord("A")));  
var up_move = ((keyboard_check(vk_up)) || keyboard_check(ord("W")));  
var down_move = ((keyboard_check(vk_down)) || keyboard_check(ord("S")));  
  
if (right_move){  
    phy_position_x += speed_player;  
    sprite_index = sprite8;  
}  
  
if (left_move){  
    phy_position_x -= speed_player;  
    sprite_index = move_left;  
}  
  
if (up_move){  
    phy_position_y -= speed_player;  
}  
  
if (down_move){  
    phy_position_y += speed_player;  
}  
  
if ( !right_move and !left_move ) {
```

```
        sprite_index = player_right;
    }

    if ( !left_move and !right_move ) {
        sprite_index = player_left;
    }
```