

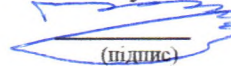
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

 **С.А Найда**
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ 01 ” червня 2020 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності (спеціалізації) 171 Електроніка (Електронні та інформаційні системи і технології телебачення, кінематографії та звукотехніки)
(код і назва спеціальності)

на тему: «Особливості створення візуальних ефектів для цифрового кіно»

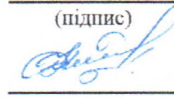
Виконав (-ла): студентка IV курсу, групи ДВ-61
(шифр групи)

Фараон Ірина Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник асистент, к.т.н., Філіпова Н. Ю.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

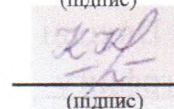


(підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент доцент каф. ЕПС, к.т.н., доц. Клен К.С.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)



(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент 
(підпис)

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут (факультет) Факультет електроніки
(повна назва)

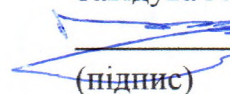
Кафедра Акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність (освітня програма) 171 Електроніка (Електронні та інформаційні системи і технології телебачення, кінематографії та звукотехніки)
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 С.А. Найда
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 01 » червня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу) студенту

Фараон Ірині Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Особливості створення візуальних ефектів для цифрового кіно»

керівник проекту (роботи) Філіпова Наталія Юріївна, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « 25 » 05 2020 р. № 1196-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 01 » 06 2020 р

3. Вихідні дані до проєту (роботи): візуальний ефект за допомогою технології морфінгу

4. Зміст (дипломної роботи) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): 1) Визначити роль та розвиток ефектів в кінопродукції;
2) Провести огляд існуючих програмних забезпечення для створення візуального контенту, анімації та ефектів; 3) Проаналізувати технологію морфінгу;

4) Створити візуальний ефект за допомогою технології морфінгу в програмі для 3D-анімації «Houdini»;






5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням креслень, плакатів, презентацій тощо): презентація з наведеними результатами дослідження, створеним візуальним ефектом, відеоматеріал з прикладами ефектів в кінематографі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « 01 » квітня 2020 р.

Календарний план


№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Написання першого розділу: «Візуальні ефекти як невід’ємна частина кінопродукції».	15.03.2020 р	
2	Написання другого розділу: «Аналітичний огляд існуючого програмного забезпечення»	20.04.2020 р	
3	Написання третього розділу: «Створення візуального ефекту в програмі для 3D-анімації «Houdini»»	10.05.2020 р	
4	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	30.05.2020 р	
5	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	01.06.2020 р	

Студент


(підпис)

Фараон І.В.
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник


(підпис)

Філіпова Н.Ю.
(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту (роботи)

УДК 004.921

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 89 с., 3 табл., 70 рис., 1 дод., 29 джерел.

ВІЗУАЛЬНИЙ ЕФЕКТ, МОРФІНГ, КІНЕМАТОГРАФ,
МУЛЬТІЕКСПОЗИЦІЯ, МІНІАТЮРА, STOP-MOTION, РІПРОЄКЦІЯ, CGI,
ЗАХОПЛЕННЯ РУХУ, HOUDINI.

Об'єктом дослідження є процес створення візуального ефекту в програмі для 3D-анімації Houdini за допомогою технології морфінгу.

Метою роботи є дослідити розвиток та компоненти ефектів та створення візуального ефекту за допомогою технології морфінгу.

У результаті виконання дипломної роботи було проаналізовано компоненти, технології, прийоми, методи та способи створення візуальних ефектів. Створено візуальний ефект в програмі для 3D-анімації «Houdini».

Галузь застосування: кіно, телебачення, ігри, реклама, візуалізація виробів та Інтернет.

ABSTRACT

Graduate work: 89 p., 3 table., 70 fig., 1 appendix, 29 sources.

VISUAL EFFECT, MORPHING, CINEMATOGRAPHY, MULTI EXPOSURE, MINIATURE, STOP-MOTION, RIRPROJECTION, CGI, MOTION CAPTURE, HOUDINI.

The object of the study is the process of creating a visual effect in the program for 3D animation Houdini using morphing technology.

The aim of the work is to investigate the development and components of effects and the creation of a visual effect using morphing technology.

As a result of the thesis, the components, technologies, techniques, methods and ways of creating visual effects were analyzed. Created a visual effect in the program for 3D-animation "Houdini".

Areas of application: cinema, television, games, advertising, product visualization and the Internet.

ЗМІСТ

1 ВІЗУАЛЬНІ ЕФЕКТИ ЯК НЕВІД’ЄМНА ЧАСТИНА КІНОПРОДУКЦІЇ.....	9
1.1 Застосування ефектів в кіно	9
1.2 Мультиекспозиція, мініатюри і stop-motion.....	10
1.3 Ріпроекція, блакитний екран і перше 3D	19
1.4 Дублювання, аніматроніка, управління камерою	29
1.5 Розвиток CGI, фотограмметрія, захоплення рухів.....	38
1.6 Застосування морфінгу як трансформації зображення	44
Висновки до розділу	48
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	50
2.1 Комп’ютерні програми для створення ефектів	50
2.2 Порівняння Cinema 4D та Blender	56
2.3 Порівняння Blender 3ds Max та Maya.....	60
2.4 Порівняння Maya та Houdini	64
Висновки до розділу	67
3 СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ЕФЕКТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ МОРФІНГУ В ПРОГРАМІ ДЛЯ 3D-АНІМАЦІЇ «HOUDINI».....	69
3.1 Базовий морфінг	69
3.2 Вдосконалений морфінг	72
3.3 Кінцевий результат створеного візуального ефекту	75
Висновки до розділу	78
ВИСНОВКИ.....	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	80
ДОДАТОК А.....	83

ВСТУП

Сучасне кіно неможливо уявити без візуальних ефектів, хоча іноді вони бувають виконані настільки правдоподібно, що глядач часто і не підозрює про методи, якими це досягається.

Кінопродукція створюється в декілька етапів. Існує велика кількість різних циклів створення відеороликів, загалом таких етапів 5: розробка, довиробнича підготовка, продакшн, пост- продакшн, розповсюдження [1].

Візуальні ефекти виступають одними з важливих компонентів створення відеороликів, реклами та кіно. Вони є незамінним інструментом, дозволяючи не тільки технічно трансформувати зображення, але й брати участь в створенні образу персонажу та формувати атмосферу сцени. На сьогоднішній день, поєднують практичні та комп'ютерні ефекти, що використовують під час зйомки та пост-виробництва. Ефекти ділять на два типи: спеціальні ефекти (зазвичай скорочено SFX) та візуальні ефекти (або VFX). Хоча більшість візуальних ефектів завершують під час пост-продакшену, вони, як правило, повинні бути ретельно сплановані в рамках довиробничої підготовки та виробництва [2].

Візуальні ефекти, як раніше сказано, стали фундаментальним елементом сучасного кіно, що сьогодні рідко виходить фільм, повністю позбавлений цього. Іншими словами, це зелені або сині екрани, комп'ютерні зображення (або CGI), 3D-рендерінг або різні анімації [3].

Актуальність роботи зумовлена постійним використанням візуальних ефектів, їх розвитком та удосконаленням в сфері відеопродукції

Метою роботи є дослідження прогресу ефектів, порівняння існуючих програмних забезпечень та створення візуального ефекту за допомогою технології морфінгу

Методом дослідження є аналіз завдяки якому виявляються особливості візуальних ефектів. Також використовувався інтерактивний підхід, який дає змогу вивчити вибірки декількох різновидів програмних забезпечень на основі схожих тв спільних виявлених ознак.

Об'єктом дослідження є візуальний ефект створений за допомогою технології морфінгу

Новизна роботи полягає в тому, що в відеопродукції з кожним днем зростає інтерес до використання новітніх та вдосконалених візуальних ефектів , але через брак саме наукових досліджень, ця робота спонукає до більш глибокого розгляду та аналізу.

Практична цінність полягає в тому, що результати, отримані в ході виконання досліджень, можуть бути використаними для як для вузівської практики так і для новітнього кіновиробництва.

1 ВІЗУАЛЬНІ ЕФЕКТИ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА КІНОПРОДУКЦІЇ

1.1 Застосування ефектів в кіно

Всі спеціальні ефекти реалізуються "на зйомці", тобто вони відбуваються в реальності. Приклади включають піротехніку, руйнування будівлі, аварії, штучний дощ, сніг (рис.1.2), туман, вибухи, майстерний грим (рис.1.1), протезування, каскадерські трюки тощо.



Рисунок 1.1 – Майстерний грим у кіно

Приблизно у середині минулого століття, основою створення спецефектів були операторські прийоми зйомки, наприклад прискорена, уповільнена, зворотна зйомки або подвійна експозиція, стоп-камера і т.д. Далі спецефекти були створені за допомогою спеціальних об'єктивів камери або за допомогою трюків, таких як проектування рухомого фону позаду акторів. Також на знімальному майданчику механічно були створені спецефекти за допомогою використання дротів, манекенів або вибухівок, окрім цього, ще шляхом створення мініатюрних моделей для імітації епічних сцен (макро-зйомка), таких як битви [3].



Рисунок 1.2 – Штучний сніг на знімальному майданчику.

Спеціальні ефекти можна розділити на дві категорії: оптичні та механічні.

Перші отримують за допомогою маніпуляції з камерою та світлом, щоб зробити зовнішній вигляд сцени іншим. Для цього можна працювати над об'єктами, типами освітлення або рухами камери у сцені.

Механічні ефекти натомість використовуються тоді, коли хочуть створити об'єкт чи ситуацію з нічого: наприклад, створивши спеціальні погодні умови, такі як вітер, туман чи сніг з нуля, або використовуючи вибухові речовини чи моделі масштабу при макро-зйомці [4].

1.2 Мультиекспозиція, мініатюри і stop-motion

13 лютого 1895 р. – Народження кіно, було створено братами Люм'є в Парижі.

6 червня 1895 р. – Перший в світі відомий знімок спеціального ефекту з'явився в короткометражному фільмі продюсера Томаса Едісона 1895 року «Страта Марії Шотландської» режисера Альфреда Кларка. Фільм тривав всього 21 секунду і складався з однієї сцени – власне, страти королеви Марії. Для створення цього епізоду Кларк використовував прийом стоп-кадру .

Стоп-кадр - прийом, коли зйомка в якийсь момент зупиняється, одні речі прибирають, інші додають, і зйомка триває. Так створюється відчуття раптової появи / зникнення предметів або персонажів, а також змінюється природний хід

часу. Зараз це робиться для анімації в спеціалізованих комп'ютерних програмах [17].

Актриса, яка зображала королеву Марію, підійшла до місця страти, а кат підняв сокиру, пісня чого відбувається стоп зйомки. Використовували підготовлених акторів, які трималися повністю нерухомо, у той час коли Марію замінили манекеном в ідентичному одязі. Камеру запустили знову, і вже несправжній Марії відрубали голову. Ефект Кларка може здатися незначним, але це було не лише народженням спецефектів, а й стоп-роліками та анімаціями. Кажуть, що деякі учасники аудиторії думали, що жінка насправді по жертвувала своїм життям для картини [5]. Також, 25 грудня 1899 р. стоп-кадр був застосований у фільмі про Попелюшку, перетворюючи гарбуза в карету, а ганчірку - в сукню, тощо.

Наступний візуальний спецефект кінця 19 – початку 20 століття – подвійна або мультиекспозиція, тобто об'єднання двох або декількох кадрів в одному. Для створення цього ефекту на одну плівку записували кілька відео-доріжок з різним рівнем експозиції.

Цей прийом допомагав створювати на екрані привидів («Пригоди Мері Джейн») (рис.1.3), замінювати фонове зображення («Велике пограбування поїзда») і поєднувати кілька паралельних дій в одному кадрі («Санта-Клаус»).



Рисунок 1.3 – Привид у фільмі «Пригоди Мері Джейн» (1903)

Застосовувати спецефекти у фільмах намагалися багато режисерів, однак найефективніше робити це виходило у Джорджа Мельєса.

Французький режисер, який з юності цікавився фокусами, розглядав кіно як спосіб створити нову неймовірну ілюзію і здивувати аудиторію. Тому спецефекти він почав використовувати вже в своїх перших фільмах: «Замок дьявола» і «Зникнення дами в театрі Робер-Удена» [6].

7 травня 1902 р – фільм «Подорож на Місяць» Джорджа Мельєса (рис.1.4), приголомшив глядачів змогою дивуватись невідомим світам фантазій, зображених на екрані. Ефекти були значною мірою творіннями режисера, який зняв сотні короткометражних фільмів, перш ніж працювати над цим шедевром. Мельєс об'єднав ефекти, використані в цих інших фільмах, в один витвір мистецтва, включаючи подвійну мультиекспозицію, розділені екрани, стоп-кадр [7].



Рисунок 1.4 – Кадр з найвідомішого фільму Мельєса – «Подорож на Місяць» (1902)

Новаторським рішенням Мельєса був прийом розділеного екрану, тобто склеювання половинок або декількох частин різних кадрів для створення нового зображення. Цей спецефект дозволяв легко створити ілюзію того, що актор перебуває в кадрі з самим собою або зі своїм двійником.

Наприклад, у фільмі Мельєса «Одна голова добре, а чотири краще» (1898) за допомогою розділеного екрану в кадрі одночасно присутні чотири голови режисера (рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Кадр з фільму «Одна голова добре, а чотири краще» (1898)

Створювати велику кількість декорацій на початку ХХ століття було дорого і складно, вирішити цю проблему допомагала домальовування або «matte painting». Цей спецефект заснований на використанні скла і матовою фарби, які можна застосовувати двома способами. Перший – знімати кадри, заклавши частину об'єктива чорним матовим склом, щоб потім промальовувати відсутні деталі вручну. Другий – намалювати декорації на скляному екрані перед зйомкою. У цього спецефекта цікава історія появи. У 1907 році режисер Норман Дон знімав історичний фільм «Каліфорнійські місії», але створити достовірну картинку йому заважали електростовпи, брудний пустир і зруйновані будівлі. Тоді Дон взяв скляний екран (рис.1.6), створив на ньому матовими фарбами малюнки і встановив перед камерою так, щоб всі непотрібні деталі були замасковані.

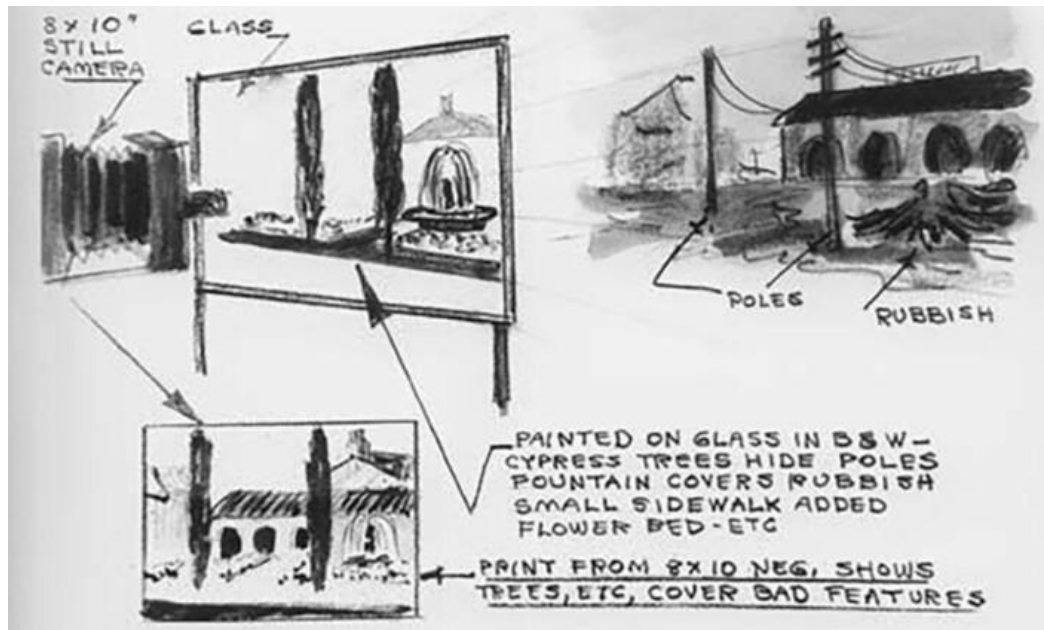


Рисунок 1.6 – Візуальна схема встановлення скляного екрану

Фарби допомагали першим режисерам додавати не тільки декорації, а й колір в чорно-білі фільми. Подібний спецефект в 1925 році використовував радянський режисер Сергій Ейзенштейн: прапор в одній зі сцен фільму «Броненосець Потьомкін» він вручну колоризувати в червоний колір.



Рисунок 1.6 – Кадр з фільму «Броненосець Потьомкін»

Щоб зробити прапор червоним протягом всієї сцени, Ейзенштейном довелося нанести фарбу на 108 кадрів.

Популярним механічним спецефектом було використання ляльок і маріонеток, які в фільмах зображали живих істот. Приводили в рух їх двома способами.

По-перше, за допомогою закадрового управління маріонеткою. Такий прийом використовувався у фільмі 1908 року «Врятовані з орлиного гнізда». Для його зйомок була створена механічна модель орла з рухомими крилами (рис.1.7), якими керували за допомогою дроту.



Рисунок 1.7 – Кадр з фільму «Врятовані з орлиного гнізда»

Також до маріонеткам зверталися Жорж Мельєс в фільмі «Завоювання полюса» (1912) - ляльку в рух там приводили 12 осіб - і Фріц Ленг у фільмі «Нібелунги: Зігфрід» (1924) - 15-метровим механічним драконом (рис.1.8) в ньому управляли 17 осіб.



Рисунок 1.8 – Кадр з фільму «Нібелунги: Зігфрід» (1924)

Другий спосіб оживити ляльку на екрані - *stop-motion*, тобто лялькова анімація. Вперше її застосували в мультфільмі 1898 року «Цирк Шалтай-Болтая». А вдало поєднати в одному фільмі акторів і маленьких ляльок вдалося в 1908 році в картині «Сон про країну іграшок».

Перший повнометражний фільм з використанням stop-motion анімації - «Загублений світ» (1925) (рис.1.9).



Рисунок 1.9 – Кадр з фільму «Загублений світ» (1925)

Реалістично показати на екрані природні явища в принципі складна задача, а з тим набором засобів, який існував на початку 20 століття - і зовсім майже неможлива. Щоб зробити це, кіно-виробникам доводилося використовувати фантазію і підручні засоби. Наприклад, щоб створити ефект нібито Червоне моря розійшлося в фільмі «Десять заповідей» (1925), режисер Сесіль Де Мілль використовував желе, розрізане навпіл (рис.1.10).



Рисунок 1.10 – Кадр з фільму «Десять заповідей» (1925)

Для зображення у фільмах масштабних зіткнень або величезних неіснуючих міст були придумані мініатюри. Вперше крихітні моделі з'явилися в 1900 році у фільмі «Залізничне зіткнення». Автори стрічки Уолтер Буф і Роберт Вільям Пол відтворили реальну аварію між двома поїздами за допомогою їх міні-копій.

Більш вражаючі приклади використання мініатюр можна знайти у фільмі «Нетерпимість» (1916) і «Метрополіс» (1927). В останньому так само була використана новаторська технологія зйомки - метод Шюфмана. Методика заснована на перспективному поєднанні об'єктів зйомки різних масштабів за допомогою напівпрозорого дзеркала, встановленого під кутом 45° перед об'єктивом кінознімального апарату. При цьому в полі зору камери потрапляють як об'єкти, розташовані прямо перед нею, так і що знаходяться збоку [8]. Вона

передбачає перспективне поєднання об'єктів за допомогою напівпрозорого дзеркала. Метод Шюфтана - свого роду попередник хромакея, він дозволяв знімати акторів відразу на тлі будівель, уникаючи мультиескпозиції та інших монтажних прийомів.

Ще один прийом, що дозволяє збільшити кількість декорацій - домакетка, тобто макет будівлі, розташований так, що в кадрі він зливається з декорацією. Подібний прийом використовували у фільмі «Бен-Гур: історія Христа» (1925): за допомогою домакетки (рис.1.11) там були створені масштабні трибуни стадіону.



Рисунок 1.11 – Місце зйомок фільму «Бен-Гур: Історія Христа» (1925)

В радянському кіно найдивовижнішим, з точки зору спецефектів (рис.1.12), фільмом можна вважати «Людина з кіноапаратом» (1929) Дзиги Вертова. Це годинне кіно не має сюжету і складається з набору замальовок з використанням різних кінотрюків.



Рисунок 1.12 – Одна з найцікавіших сцен «Людини з кіноапаратом» - будівля, яке згортається навпіл

1.3 Ріпроекція, блакитний екран і перше 3D

Протягом наступних трьох десятиліть спецефекти в кіно розвивалися в основному в бік візуального наповнення фільмів.

Так, для перетворення акторів в чарівних або страшних істот активно став використовуватися грим. Створювався він за допомогою незвичайних елементів: наприклад, у фільмі «Франкенштейн» (1931) для перетворення актора Бориса Карлоффа в монстра (рис.1.13) художник по гриму Джек Пірс використовував гумову шапочку, вату і театральний клей. А щоб шкіра актора виглядала на плівці п'яний як сірої, її покривали зеленою фарбою.

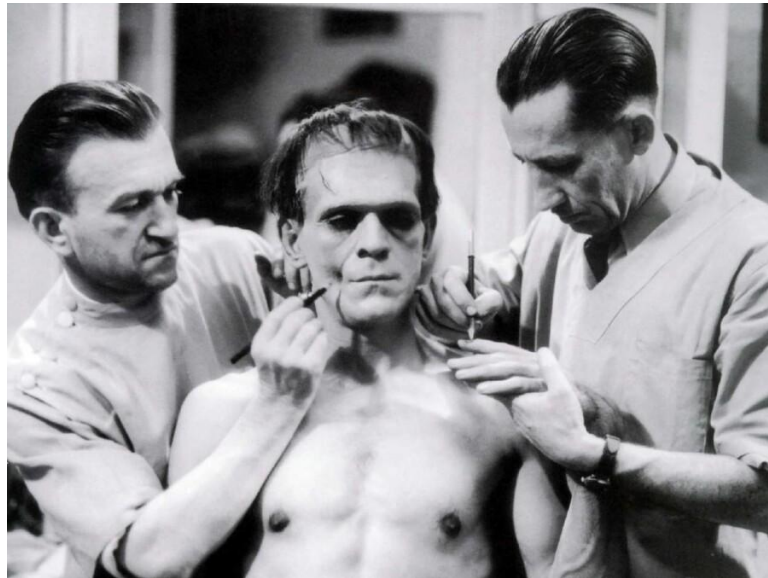


Рисунок 1.13 – Одна з сцен фільму «Франкенштейн» (1931)

«Франкенштейн» - також один з перших фільмів, в якому в якості спецефекта використовувалися електричні розряди. Створювалися вони інженером Кеннетом Стрікфаденом за допомогою високовольтної установки, трансформатора Тесли і розрядника.

Ефектний, але при цьому моторошно небезпечний спецефект використовували при створенні вестернів і фільмів про гангстерів. Перестрілки в них знімалися з використанням реальної зброї, а актори, щоб не постраждати, носили бронежилети. Це, правда, не завжди допомагало: під час зйомок фільму «Бранець» (1915), наприклад, один з акторів був застрелений.

Міняти реальні кулі на дорогі піропатрони творці фільмів не прагнули до тих пір, поки в кінці 30-х років проти стрілянини не почали виступати самі кіноактори. Вперше несправжні патрони використовували в польському фільмі «Покоління» (1954).

У 30-і роки продовжувала вдосконалюватися лялькова анімація. Наприклад, в «Кінг-Конга» (1933) для зображення гігантської горили було створено чотири рухливі моделі різного розміру (рис.1.14), - для зйомок сцен, в яких Конг з'являється в повний зріст - а також механічна голова, плечі і руки - для сцен, в яких Конг з'являється лише частково.



Рисунок 1.14 – Створення моделі горили

У «Кінг-Конга» був застосований ще один прийом-попередник хромокея (ріпроекція) (рис.1.15). Вона дозволяє знімати акторів на тлі попередньо записаного відеоряду, який проектується на прозорий матовий екран.

За допомогою ріпроекції в «Кінг-Конга» створювалися сцени, в яких Конг і люди одночасно знаходяться в кадрі. Цей прийом допомагав зменшити кількість монтажу і полегшував роботу акторів, адже під час гри вони бачили мавпу своїми очима



Рисунок 1.15 – Принцип роботи ріпроекції

В СРСР в цей час також розвивалася stop-motion (переміщення в кадрі неживих предметів з яких виходить анімаційне відео) анімація: ляльки разом з реальними акторами з'являлися у фільмах «Золотий ключик» (1939) (рис.1.17) і «Новий Гулівер» (1935) (рис.1.16).



Рисунок 1.16 – Кадр з фільму «Новий Гулівер» (1935)

У деяких сценах останнього використовували «масовку», в яку входило півтори тисячі ляльок.



Рисунок 1.17 – Кадр з фільму «Золотий ключик» (1939)

Новий етап у розвитку спецефектів почався разом з появою кольорового кіно. Тоді насамперед кіновиробники зайнялися переробкою вже винайдених прийомів.

Візуальні ефекти – це різні методи, за допомогою яких створюють вигадані або складно втілювані в життя сцени або дії, роблячи фільми реалістичними. Їх застосовують коли необхідну сцену нереально зняти наживо, дорого коштує або організація якої небезпечна для життя [9]. Всі VFX додаються після зйомки в пост-продажені.

У 1939 році створювати барвисті фони довелося для фільму «Віднесені вітром». Складність кольоровий домальовування була в тому, що художникам потрібно було дотримуватися кольорову палітру фільму, зрозуміти яку можна було лише по фотографії, зробленої на знімальному майданчику. Більш того фільми знімалися за технологією **техніколов** (це технологія кольорового кіно, передбачає отримання кольорового зображення шляхом поєднання монохромних зображень, знятих через синій, зелений і червоний фільтри.), тобто на три плівки: зелену, червону і синю. На сам процес малювання це не впливало, зате художникам потрібно було уважно стежити, щоб плівки, після того, як їх дістали з камери, розкручувалися синхронно.

Цвітну домальовування використовували також у фільмі «Чарівник країни Оз»: завдяки цьому прийому під час сцени, в якій герої йдуть по дорозі з жовтої цегли, на задньому фоні є вид смарагдового міста.



Рисунок 1.18 – Кадр з фільму «Чарівник країни Оз»

Інший, принципово новий спосіб створення фантазійного фону випробували в 1940 році творці фільму «Багдадський злодій». У цій картині за мотивами казок «1001 ночі» вперше був використаний хромакей - зйомка на тлі, який згодом замінювався на інший відеоряд.

Роль хромакея зараз виконує зелений екран, а в перших фільмах він був блакитним. Такі кольори були вибрані не випадково - вони найменше представлені в природних відтінках шкіри людей, тому відокремити їх без шкоди для реального зображення найпростіше.

У «Багдадському злодієві» блакитний екран використовували в сцені, в якій султан скаче на коні по небу (рис.1.19).



Рисунок 1.19 – Кадр з фільму «Багдадському злодієві»

З появою кольорових фільмів почала активно розвиватися така мультиплікаційна техніка, як ***rotoscoping*** - покадрова перерисовка відзнятого відеоряду. За допомогою цього прийому створювалися культові мультфільми студії Disney, в тому числі «Білосніжка і сім гномів» (1937) і «Аліса в Країні чудес» (1951). А в 1946 році rotoscoping застосували для створення комбінованого зображення з анімації і реальної зйомки: таким чином був створений фільм «Пісня Півдня» (рис.1.20).

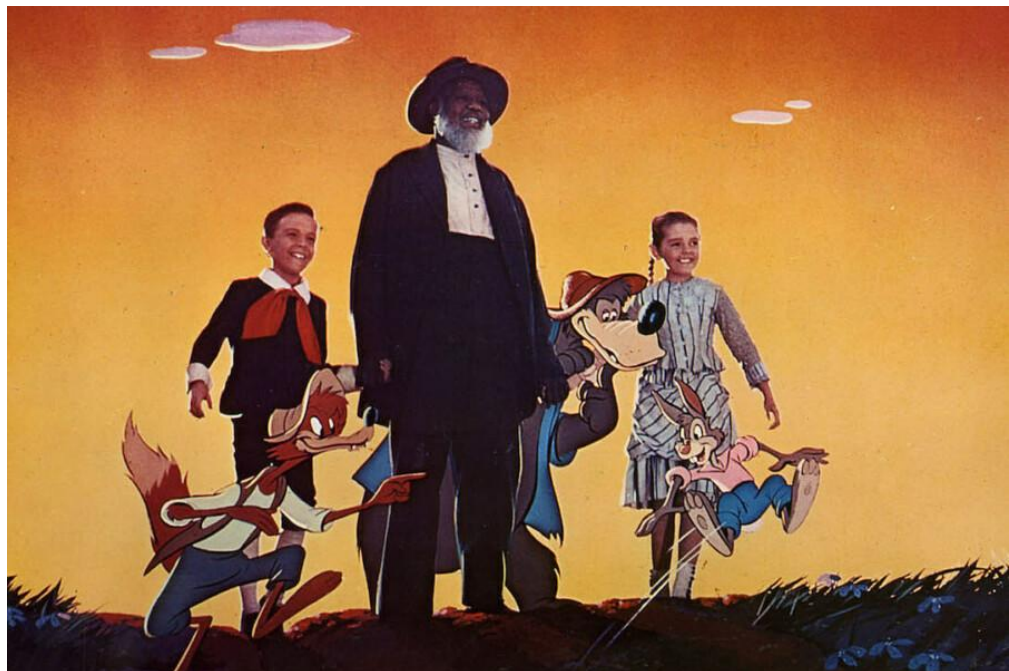


Рисунок 1.20 – Кадр з фільму «Пісня Півдня» (1946)

У культовому фільмі 1941 «Громадянин Кейн» використовувалася передова на той момент технологія створення спецефектів за допомогою кінокопіювальні апарату. Цей прилад дозволяв об'єднувати зображення з декількох негативів в одну загальну плівку. У радянському кінематографі також використовувався кінокопіювальні апарат - машина оптичної трюкової друку.

Більше половини кадрів фільму «Громадянин Кейн» було вдосконалено за допомогою кінокопіювальні апарату

Наступна прогресивна технологія в спецефектах – dynamation (рис.1.21) - була придумана майстром stop-motion Реєм Харріхаузенем. Цей прийом використовувався для поєднання лялькової анімації і реальної акторської гри. Dynamation нагадує ріпроекції, але все ж значно відрізняється від неї. Зйомка за допомогою цієї технології складалася з декількох етапів.

Продумування послідовності дій ляльки у фільмі.

Зйомка ігрової сцени з акторами і статистом, що зображує дії ляльки.

Запис лялькової анімації на тлі проекції з грую акторів.

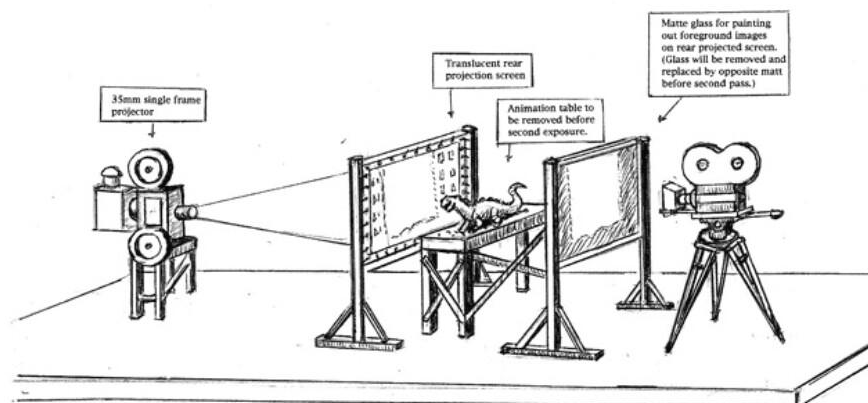


Рисунок 1.21 – Принцип роботи dynamation

Знімальний майданчик для створення dynamation складалася з трьох послідовно розташованих елементів: екран для проекції, стіл для ляльок і скло, частково закрашене чорної матовою фарбою. Останнє допомагало закривати від камери спочатку акторів, а потім ляльку.

Ця технологія робила роботу зі stop-motion дешевше, тому що виключала необхідність в створенні додаткових монетарних декорацій. Вперше Харріхаузен

використовував dynamation в 1952 році у фільмі «Чудовисько з глибини 20 000 сажнів» і потім постійно повертався до цього прийому.

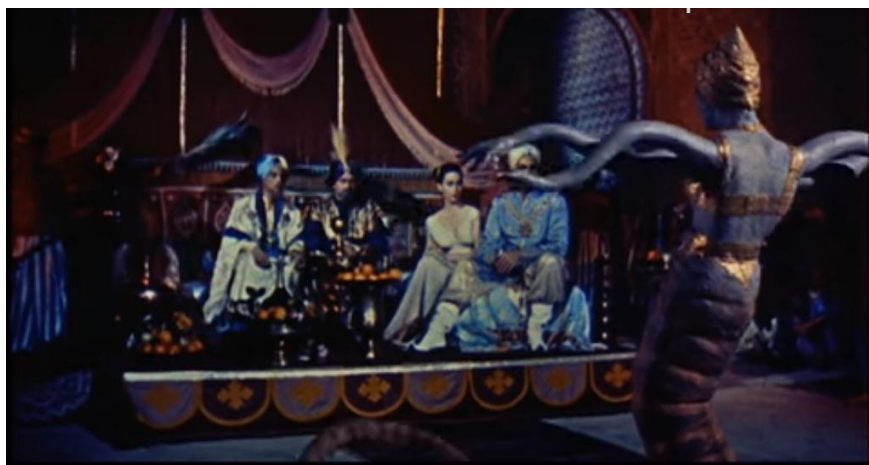


Рисунок 1.22 – Кадр з фільму «Сьома подорож Синдбада» (1958)

За допомогою dynamation створювалася лялькова анімація в «Ясон і аргонавти» (1963), «Сьома подорож Синдбада» (1958) (рис.1.22) та в інших фільмах. Альтернативною ляльковим монстрам в 50-і роки були істоти, створені за допомогою гриму. Одне з них - морський монстр з «Створення з Чорної лагуни» (1954). Акторів Бену Чапману для зйомок в цьому фільмі доводилося щодня наносити на все тіло важкий, що не пропускає повітря грим. Створювали «костюм» за допомогою поролону і латексу.



Рисунок 1.22 – Кадр з фільму «Війни світів» (1953)

Здивувати глядачів в середині століття намагалися і за допомогою звучових спецефектів. Найвідоміший з них був створений для «Війни світів» (1953). У цьому фільмі вперше з'являється звук лазерної зброї: створювали його за допомогою запису гри на електрогітарі, яку прокрутили в зворотну сторону.

Ще один незвичайний звук з «Війни світів» - крики інопланетян: це суміш програного в зворотну сторону крику жінки і записи скреготу мікрофона по сухому льоду.

У цей період кінематографісти почали експериментувати з об'ємним зображенням. Перші короткометражні фільми з ефектом 3D з'явилися в 20-і роки, а в 1936 році 3D-фільм студії MGM «Audioscopiks» (рис.1.23) навіть номінували на «Оскар». У 1952 році в прокат вийшов перший повнометражний кольоровий фільм з 3D-ефектом - «Бвана-чорт» (Bwana Devil).



Рисунок 1.23 – Кадр з фільму «Audioscopiks» (1936)

Щоб створювати оптичні ілюзії, монтаж не обов'язковий. Доказ цьому - фільм 1959 «Дарбі О'Гілл і маленький народ» (рис.1.24). Для створення ефекту різного розміру людей у фільмі використовувався ефект примусової перспективи. Щоб домогтися цього, актора Альберта Шарпа, який грав людини

нормального розміру, поміщали ближче до камери, а акторів, що грали ліліпутів, далі від неї.



Рисунок 1.24 – Кадр з фільму «Дарбі О'Гілл і маленький народ» (1959)

1.4 Дублювання, аніматроніка, управління камерою

З поширенням телебачення кінематограф став здавати позиції: люди воліли проводити час вдома, кінотеатри несли збитки і закривалися. Повернути інтерес аудиторії до фільмів намагалися різними способами, один з них - розвиток спецефектів.

Перший кінотрюк, що з'явився в 60-е - дублювання. Це прийом, завдяки якому один актор може зіграти двох ідентичних близнюків.



Рисунок 1.25 – Кадр з фільму «Пастка для батьків» (1961)

Вперше дублювання використовувала студія Disney в фільмі «Пастка для батьків» 1961 року. Для отримання ефекту камеру встановлювали на штатив і знімали два дубля: в першому актриса Хейлі Міллс грала одну сестру-близнючку, у другому - іншу. Потім, під час монтажу, отримані зображення накладали один на одного. Важлива умова при створенні ефекту дублювання - камера повинна бути нерухома.



Рисунок 1.26 – Кадр з фільму «Іван Васильович змінює професію»

У радянському кінематографі дублювання використав Леонід Гайдай у комедії «Іван Васильович змінює професію» (1973)

У «Пастка для батьків» був використаний і ще один спецефект родом з 60-х - жовтий екран або «sodium vapor process». Ця технологія - аналог хромакея з однією лише відмінністю: фоном тут виступає не зелене або синє полотно, а білий екран, який підсвічується натрієвої газорозрядної лампою.

Освітлений такою лампою фон легко відокремлювався на негативі від акторів і декорацій. Саму технологію «жовтого екрану» вперше використали британські кіновиробники, але популярна вона стала завдяки фільмам студії Disney.



Рисунок 1.27 – Кадр з фільму «Мері Поппінс» (1964)

Головним досягненням Disney в плані спецефектів в 60-е було використання аніматроніка (механізм , що імітує рухи живої істоти в фільмах): перша роботизована лялька з'явилася у фільмі «Мері Поппінс» (1964) (рис.1.27). Аніматроніку в ньому була маленька пташка, яка підспівувала кращої няні на світлі в пісні «A spoon full of sugar» [10].

На виробництво спецефектів студії в цей період почали витрачати величезні бюджети. Це дозволило робити декорації вже не за допомогою мініатюр, а вибудовуючи їх в реальну величину або навіть більше.



Рисунок 1.28 – Кадр з фільму «Фантастична подорож» (1966)

Наприклад, для зйомок фільму «Фантастична подорож» (1966), в якому група вчених відправляється в вояж по тілу свого колеги, були створені великі, деталізовані локації, що зображують органи тіла (рис.1.28). А для фільму «Клеопатра» (1964) був побудований римський форум, розміри якого перевищували оригінал в три рази.

Кілька нових революційних спецефектів було використано у фільмі Стенлі Кубрика «Космічна одісея 2001 року» (1968). Перший - контроль за управлінням руху камери, завдяки якому у фільмі є кадри переміщення по космічному кораблю. Цей прийом заснований на точному повторенні руху знімальному камери за допомогою різних механізмів. У «Космічній одісеї» цей прийом використаний ще в сирому вигляді.

Другий новаторський спецефект - зйомка з розрізами або «slit-scan technique». Завдяки цьому прийому, у фільмі з'явився проліт крізь простір і час (рис.1.29). Робилася зйомка з розрізами так:

1. Камера встановлювалася на операторську візок, що рухається вперед-назад.
2. Перед камерою встановлювався екран з розрізом.
3. За екраном вліво-вправо рухалися малюнки.



Рисунок 1.29 – Приклад «slit-scan technique»

Третій незвичайний спецефект з «Космічної одісеї» - **фронтпроекція** . За допомогою неї у фільмі створювався задній фон в сцені з мавпами. Принцип цієї технології схожий на рірпоекцію і метод Шюфтана. Створюється вона так: зображення проектується на напівпрозоре скло, від якого відбивається на непрозорий екран (задній фон) (рис.1.30). Вигідна відмінність фронтпроекції в тому, що вона не фіксує тінь від акторів.

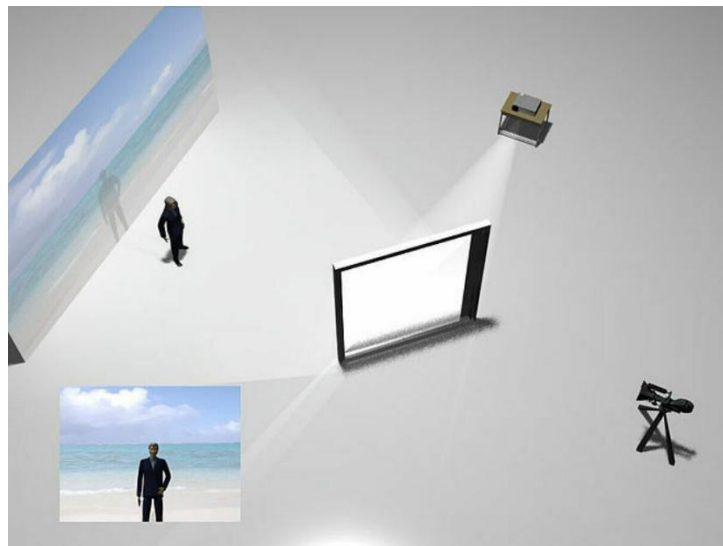


Рисунок 1.30 – Принцип роботи фронтпроекції

Наступний крок у розвитку спецефектів - поява **комп'ютерної анімації або CGI** .

CGI : є частиною VFX. VFX використовується для створення зображень в кінцевому процесі фільму, зображення можуть включати в себе моделі, твори

мистецтва або елементи, створені цифровим чином на комп'ютері CGI. Хоча CGI і VFX можна створювати один без одного, і самостійно [11].

Перший фільм з використанням цієї технології - «Світ Дикого Заходу» (1973). За допомогою комп'ютера в фільмі створили 2D-картинки, які з'являлися в сценах, в яких глядачеві показували те, що бачить робот (рис.1.31).

Щоб створити цей ефект, зняті на плівку кадри ділили на маленькі квадрати, потім визначали усереднений колір кожного з них. Процес був моторошно трудомісткий і довгий: для створення однієї сцени завдовжки 10 секунд було потрібно близько 8 годин.



Рисунок 1.31 – Кадри з фільму «Світ Дикого Заходу» (1973)

Об'ємна комп'ютерна графіка з'явилася в сиквелі «Західного світу» - «Світ майбутнього». За допомогою неї на екрані були створені 3D-моделі руки і голови людини (рис.1.32). На виготовлення 20-секундної анімації Еду Кетмеллу і Фредеріку Парку знадобилося чотири роки.

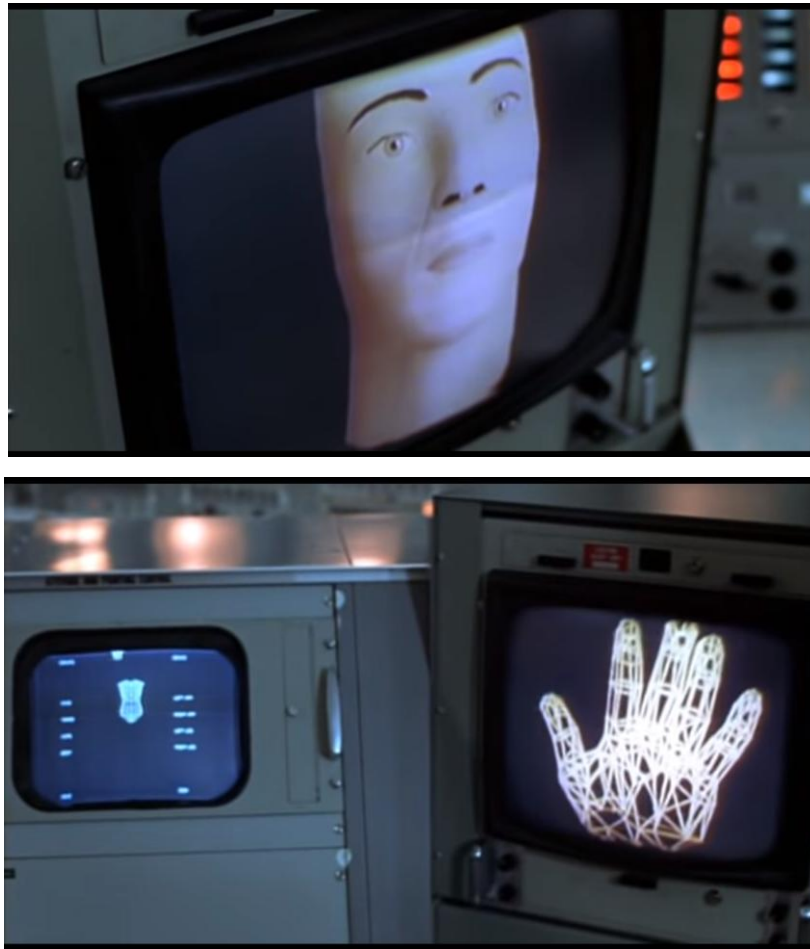


Рисунок 1.32 – Кадри з фільму «Світ майбутнього»

Перші комп'ютери були придатні не тільки для створення графіки. Наприклад, під час зйомок фільму «Зоряні війни. Епізод IV: Нова надія » (1977) машини допомагали контролювати процес зйомки. Робилося це за допомогою камери з автоматичним управлінням *Dykstraflex* (рис.1.33) .

Вона була створена в студії спецефектів ILM (одне з підрозділі Lucasfilm) спеціально для зйомок польотів космічних кораблів. Dykstraflex управлялася за допомогою прописаної для неї комп'ютерної програми. Це дозволяло переміщати камеру по неймовірним траєкторіях і створювати відчуття швидкісного польоту.

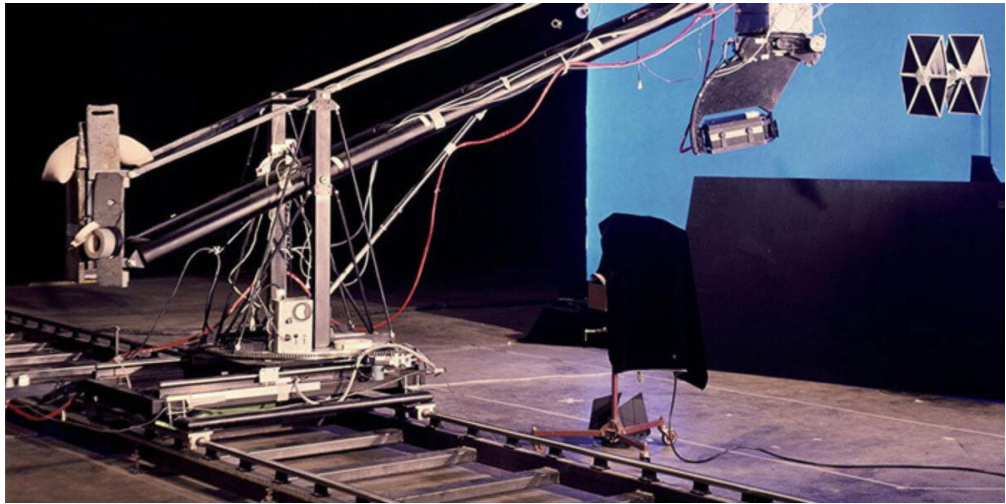


Рисунок 1.33 – Камера з автоматичним управлінням Dykstraflex

Важливими етапами в розвитку CGI також було створення першої реалістичної моделі людського тіла в фільмі «Лукер» (1981) і створення комп'ютеризованого світу в «Троні» (1982) (рис.1.34).

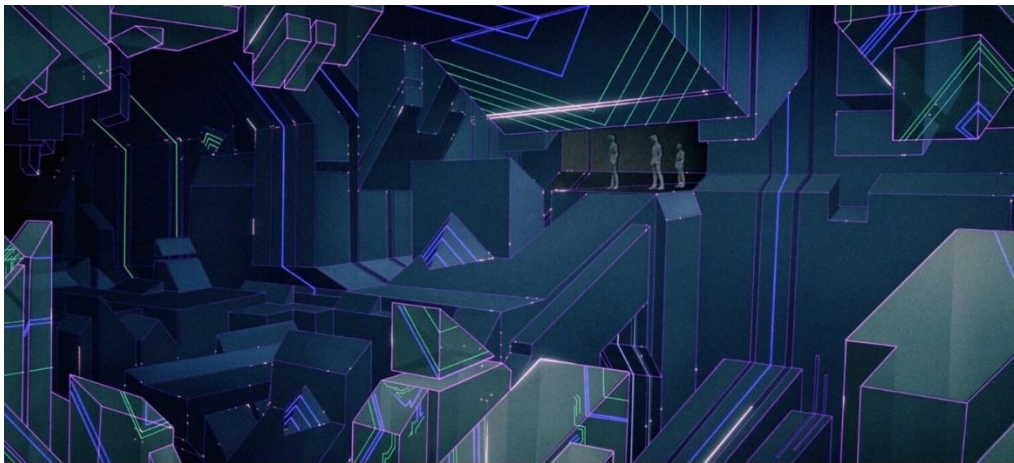


Рисунок 1.34 – Кадр з фільму «Трон» (1982)

Паралельно з CGI розвивалися анімастріка: роботи стали більше і функціональніша. Наприклад, для зйомок фільму «Інопланетянин» (1982) були створені дві роботизовані ляльки (рис.1.35): перша - механічна - відповідала за руху тіла прибульця, друга - електронна - допомагала прибульцю показувати емоції. Але в деяких сценах прибульця все ще грали актори в костюмі.



Рисунок 1.35 – Кадр з фільму «Інопланетянин» (1982)

Створення аніматроніка для «Інопланетянина» обійшлося в 1,5 мільйона доларів

Наступний крок в CGI зробила знову ж студія ILM: в 1985 році за допомогою 3D-анімації вона створила першого повністю комп'ютерного персонажа для фільму «Молодий Шерлок Холмс». Комп'ютерний лицар (рис.1.36) у фільмі з'являється все в одній сцені [12].



Рисунок 1.36 – Кадр з фільму «Молодий Шерлок Холмс»

Через чотири роки студія повторила свій успіх і створила ще одного повністю комп'ютерного персонажа для фільму Джеймса Кемерона «Бездня» (1989).

1.5 Розвиток CGI, фотограмметрія, захоплення рухів

Починаючи з 90-х основним напрямком у розвитку спецефектів стала комп'ютерна графіка. Фахівці з візуального оформлення фільмів почали посилено працювати над якісним перетворенням CGI і винаходом нових способів її застосування.

Перше якісна зміна комп'ютерної анімації відбулося в 1993 році: для однієї зі сцен фільму Стівена Спілберга «Парк Юрського періоду» була створена **3D-модель** брахиозавра з детально відпрацьованою текстурою шкіри (рис.1.37).

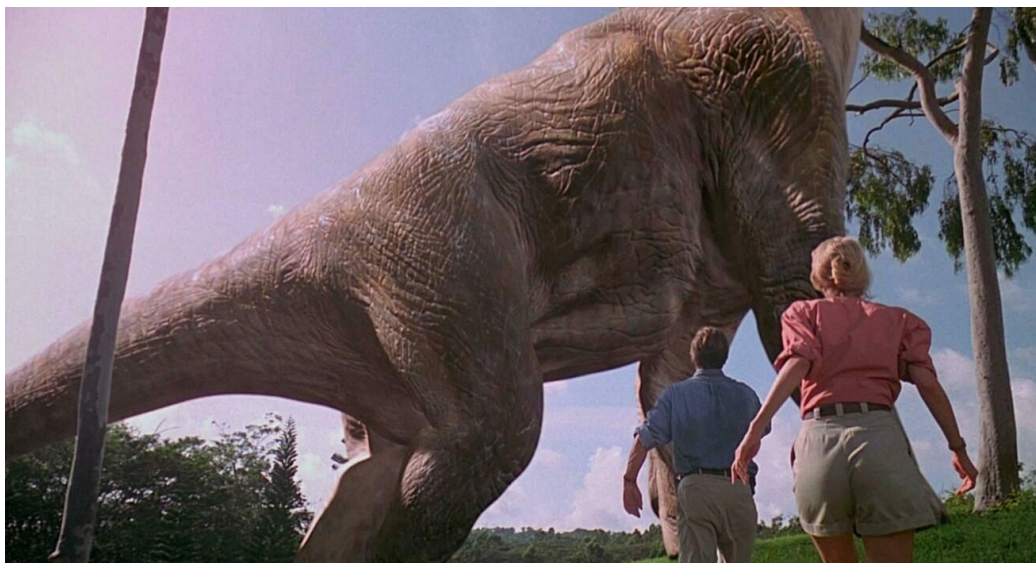


Рисунок 1.37 – Кадр з фільму «Парк Юрського періоду» (1993)

У 1997 році в «Титаніку» за допомогою комп'ютерної анімації вперше була створена фото реалістична вода і ефект морозного дихання (рис.1.38).



Рисунок 1.38 – Кадр з фільму «Титанік» (1997)

Реалістичні великі плани людей та предметів (рис.1.39) з використанням комп'ютерної графіки з'явилися у фільмі Девіда Фінчера «Бійцівський клуб». У ньому ж вперше був застосований прийом фотограмметрії, тобто створення фотореалістичних комп'ютерних копій декорацій фільму. Використання фотограмметрії дозволило Фінчеру включити в фільм сцену вибуху на кухні і прольоти крізь будівлі.



Рисунок 1.39 – Кадри з фільму «Бійцівський клуб»

Ще один новий прийом - «буллет-тайм» (bullet time) - використовували для створення спецефектів в «Матриці» (1999). Суть технології в використанні декількох десятків камер, розташованих по колу (рис.1.40). Поєднавши кадри з них, вийшло створити ефект уповільненої падіння [13].

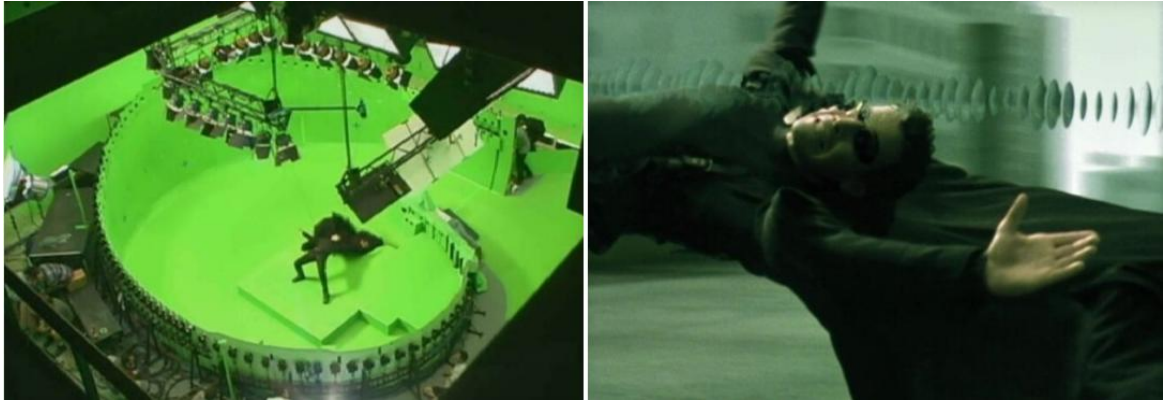


Рисунок 1.40 – Кадри з фільму «Матриця» (1999)

Наступним вразити глядача вдалося Пітеру Джексону в 2002 році. У другому фільмі трилогії «Володар кілець» він використовував безліч спецефектів, але самий неймовірний з них - Голлум - повністю анімований персонаж (рис.1.41), який активно взаємодіє з акторами. Щоб створити його використовувалася технологія motion capture або захоплення руху.

Захоплення руху : метод анімації персонажів і об'єктів. Застосовується в виробництві CGI – мультфільмів, а також для створення спецефектів у фільмах. Широко використовується в ігровій індустрії.

Види зйомки руху:

- Оптично-пасивний. Ця методика використовує світловідбиваючі маркери, які відслідковуються інфрачервоними камерами. Це найбільш гнучкий і поширений метод, що використовується в галузі.
- Оптично-активний. У цій техніці використовуються світлодіодні маркери, які випромінюють світло, які відслідковуються спеціальними камерами. Через це їм потрібен якийсь акумулятор або зарядний пристрій.

- Відео (без маркерів). Ця методика не вимагає маркерів і натомість покладається на програмне забезпечення для відстеження руху предметів. Різні методи відстеження дають різні результати, але діапазони помилок у режимі реального часу та кінцевих даних, як правило, перевищують показники основаних на маркерах.

- Інерційний. Цей прийом не потребує камер, крім як інструменту локалізації. Інерційні датчики (іноді відомі як IMU) носяться суб'єктом, а дані від датчиків передаються бездротовим способом на комп'ютер або смарт-пристрій.

- Пасивне оптичне захоплення руху є найбільш точним, гнучким і поширеним типом захоплення руху [14].

Для створення цього ефекту на актора Енді Сєркїса наділи костюмом з датчиками руху. Вони передавали сигнали, які фіксувалися 13 камерами. Потім інформація з усіх пристроїв завантажувалася на комп'ютер і зводилася в єдину тривимірну модель, що володіє основними рисами актора.



Рисунок 1.41 – Кадри з фільму «Володар кілець» (2002)

Через два роки подібну технологію використав Роберт Земекіс для зйомки фільму «Полярний експрес». У цій стрічці все персонажі були анімовані за

допомогою motion capture (рис.1.42), тому багато глядачів прийняли «Полярний експрес» за анімаційний фільм.



Рисунок 1.42 – Кадри з фільму «Полярний експрес» (2004)

Один з найдивовижніших ефектів, якого можна досягти за допомогою CGI - штучне зістарювання або омолодження акторів. Вперше такий прийом використовували в 2008 році у фільмі «Загадкова історія Бенджаміна Баттона». Щоб домогтися ефекту, компанії Digital Domain довелося намалювати кілька 3D-моделей особи Бреда Пітта в різному віці (рис.1.43). Потім під час монтажу їх проектували на тіла акторів-дітей.



Рисунок 1.43 – Кадр з фільму «Загадкова історія Бенджаміна Баттона» (2008)

У 2009 році прорив у створенні персонажів зробив Джеймс Кемерон. У його фільмі «Аватар» використовувалася технологія під назвою ***performance capture***, яка дозволяла одночасно записувати руху осіб і тіл акторів (рис.1.44), а також їхні голоси. Такий прийом дозволив створити максимально правдоподібних персонажів [15].



Рисунок 1.44 – Кадр з фільму «Аватар» (2009)

Роком пізніше за допомогою CGI Девід Фінчер зміг вивести на новий рівень ефект ***дублювання***. У фільмі «Соціальна мережа» сцени за участю близнюків Вінклвосси знімали за допомогою дублера, на обличчя якого було завдано маркери (рис.1.45). Під час монтажу його голова замінювалася на голову Армі Хаммера.



Рисунок 1.45 – Кадр з фільму «Соціальна мережа»

Зараз за допомогою CGI можна показувати на екрані все, що завгодно: вигадані світи, моторошні катастрофи і космічні подорожі. Однак комп'ютерна графіка не завжди виходить вдалою і іноді тільки заважає сприймати фільм як єдине ціле. Тому багато режисерів намагаються по мінімуму вдаватися до її використання.

Наприклад, Гільєрмо дель Торо для створення неймовірних персонажів в своїх фільмах використовує складний пластичний грим і костюми (рис.1.46). У «Божевільний Макс: Дорога люті» (2015) Джорджа Міллера більшість ефектних кадрів також створювалося без CGI, в тому числі електрогітара, пашить вогнем. По можливості, уникати комп'ютерної графіки намагається і Крістофер Нолан: замість цього режисер використовує оптичні ілюзії, мініатюри та інші прийоми [16].



Рисунок 1.46 – Пластичний грим і костюми

1.6 Застосування морфінгу як трансформації зображення

Морфінг – це технологія в комп'ютерній анімації, візуальний ефект, який створює враження плавної трансформації з початкового вигляду в кінцевий. Він використовується в телевізійному кіно і ігровому, в TV-рекламі, комп'ютерних іграх та в 2-вимірній і 3-вимірній (як векторній, так і растровій) графіці [17].

Морфінг може бути виконаний з одного або двох зображень [18]. Перший випадок перетворене зображення є спотвореною копією вихідного зображення (рис.1.47).



Рисунок 1.47 – Морфінг на основі одного зображення

Але практика показує, що частіше використовують другий варіант, під час якого морфінг використовується для створення ілюзії поступового переходу одного зображення в інше.

Для того, щоб створити таке перетворення, треба визначитися з областю, яка підлягає перетворенню на першому зображенні та кінцевому, таких областей може бути багато. Зазвичай, для морфінгу в якості вихідного та кінцевого матеріалу використовують нерухомі зображення, але загалом ще використовують і послідовність кадрів, що в результаті представляють собою рухомі зображення. В результаті такого морфінгу, наприклад є можливість подати кулю для боулінгу, яка котиться, плавно у комету, яка падає на землю [19].

Розглянемо ще один приклад, морфінг нерухомих зображень перетворення однієї особи до іншої (рис.1.48). У цьому випадку форма першої особи, а саме області зображення, що представляють собою овал обличчя, кордони зачіски, очі, вуха, ніс, рот тощо, повинні бути змінені так, щоб вони були узгоджені з відповідними областями в зображенні другої особи.



Рисунок 1.48 – Ефект морфінгу, зображення посередині проміжна версія

Це узгодження відповідних областей досягається завдяки їх оконтурюванню за допомогою так званих польових ліній (field lines). Від цих ліній не потрібно, щоб вони були б з'єднані між собою, більш того, часто потрібно якраз протилежне для того, щоб окремі частини зображення перетворювалися незалежно. Розглянемо найпростіший випадок, коли при морфінгу використовується всього одна польова лінія. Уявімо собі, що ця лінія проведена через центр вихідного зображення горизонтально. На зображенні, в яке перетворюється вихідне зображення, ця лінія програмою морфінгу буде також поміщена горизонтально. Тепер візьмемо і повернемо на кінцевому зображенні цю лінію вертикально. При виконанні програми поворот польовий лінії призведе до повороту на 90° всього зображення. Змінюючи довжину польової лінії на кінцевому зображенні по відношенню до довжини лінії вихідного зображення, можна його стискати або розтягувати. Зазвичай при морфінгу використовується не одна, а безліч польових ліній. Припустимо, поставлена задача перетворити за допомогою морфінгу звичайне овальне обличчя в обличчя квадратної форми, як це використовується в деяких рекламах. Для цього слід на оригінальному документі оконтурити овал обличчя, а на кінцевому зображенні польові лінії розташувати так, щоб вони утворили квадрат, інше виконає програма. Таким чином, польові лінії є тим інструментом, за допомогою якого є можливість змінювати розміри і форму окремих областей і навіть всього зображення в цілому. При роботі програма морфінгу автоматично створює ряд проміжних зображень, завдяки чому при

демонстрації з'являється послідовність кадрів та створюється ілюзія плавного перетворення вихідного зображення в кінцеве [20].

З математичної точки зору, припускаючи, що координати інтерполюються лінійно в N кадрах, фактичний процес морфінга, результат буде штрихування, виглядає наступним чином:

Спочатку обчислюють дельти для інтерполяції координат. Це легко: для кожної вершини відомі початкові і кінцеві значення координат X , Y і Z . Отже, координати будь-якої вершини в заданому кадрованому номері:

$$X = X_{org} + \text{заднокадр} * (X_{fin} - X_{org}) / N;$$

$$Y = Y_{org} + \text{заднокадр} * (Y_{fin} - Y_{org}) / N;$$

$$Z = Z_{org} + \text{заднокадр} * (Z_{fin} - Z_{org}) / N;$$

У фактичному циклі морфінгу це виглядатиме так:

```
X = X org;
```

```
Xint = (X fin - Xorg) / N;
```

```
for (i = 1; i <= N; i++)
```

```
{
```

```
.....
```

```
X += X int;
```

```
.....
```

```
}
```

І те ж саме для Y і Z . На практиці, ймовірно, буде тимчасовий об'єкт з координатами, які постійно оновлюють, використовуючи наведені вище формули. Після кожного оновлення - перераховуй нормалі і обробляйте об'єкт як зазвичай, щоб відобразити його на екрані. У псевдокоді:

```
for (всі вертикалі в об'єкті)
```

```
{
```

```
Calculate increase values: (org - fin) / N;
```

```
}
```

```

ResultFrame = OriginalFrame;
for (i = 1; i <= N; i ++)
{
[Обробити ResultFrame як і раніше]
for (всі вертикалі в ResultFrame)
{
X += X int; Y += Y int; Z += Z int;
}
for (всі вертикалі в ResultFrame)
{
[Пересчитать face-normal]
}
}

```

Отже, починаючи з певного об'єкта (OriginalFrame_i) після N кадрів цей об'єкт став чимось іншим. Ось і все,

Все це не є чимось особливим, і навіть досить тривіальним [21].

Існує ряд додаткових факторів, які необхідно враховувати при створенні морфу, цей процес потребує ретельної уваги до таймінгу і деталей. Далеко не всі елементи матимуть очевидні точки відповідності і більшість морфів потребують додаткового композитингу або ретуші для отримання ідеального результату. Слід також ще раз відзначити, що процес деформації викликає ряд різних артефактів [22].

Висновки до розділу

Візуальні ефекти виступають одними з важливих компонентів створення відеороликів, реклами та кіно. Вони додають оригінальності та виразності фільму, деякі ефекти можна зробити на зйомочній площадці, такі як: сніг дощ чи руйнування будівлі, або такі операторські прийоми, як: прискорена чи уповільнена зйомка може придати виразності кадру чи сцені. Раніше, на початку

розвитку ефектів використовували проектування рухомого фону позаду акторів. Великий поштовх в ефектах зробив Джордж Мельєс, він придумав такі ефекти, як: подвійну експозицію, розділені екрани, стоп кадр, які використовують по сьогоднішній день в кіно індустрії. Також значний внесок у розвиток кіноіндустрії внесли звукові ефекти. А для зображень масштабних подій придумали мініатюри, які потім Голівуд використовував в фільмі зоряні війни. З кожним роком ефекти стають більш розвинутими та реалістичними

2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Комп'ютерні програми для створення ефектів

Телевізійні рекламні ролики, фільми, відеоігри чи відео в Інтернеті значною мірою покладаються на візуальні ефекти, які справляють сильне враження на глядача. Шукавши програмне забезпечення, яке дозволяє створювати приголомшливу комп'ютерну графіку або поєднувати зображення з декількох джерел в одному кадрі, потрібно знати особливості роботи з програмами.

Декілька комп'ютерних програм, які дозволяють своїм користувачам додавати візуальні ефекти до необроблених кадрів або створювати штучні об'єкти та середовища - перелічені нижче. Деякі програмні засоби візуальних ефектів підійдуть для початківців, а деякі з них використовуються в голлівудських фільмах [20].

Програмні продукти 3D-моделювання дозволяють створити поверхню будь-якого об'єкта, яку тільки можна уявити, тоді як програмне забезпечення для композитингу часто використовується для створення ключового ефекту, серед безлічі інших ефектів. Ось кілька найкращих програм візуальних ефектів для 3D моделювання та композитингу, які можна знайти на ринку: Maya, 3DsMax, Houdini, Cinema 4D, Blender, Adobe After Effects, Nuke, Fusion та інші.

Maya – одне з основних програмних забезпечень, що використовується в індустрії VFX та має потужні інструменти для анімації (рис.2.1). В першу чергу - це потужна зброя 3D аніматорів, працівників кіноіндустрії і телебачення. Maya цінується за величезний набір інструментів для анімації, а також створення різноманітних спецефектів. Це серйозний редактор тривимірної графіки, широко застосовуваний в професійних колах. У ній реалізована функція візуалізації готових моделей: програма наповнена вбудованими візуалізаторами, до того ж є можливість установки різних плагінів, в тому числі V-Ray [23].

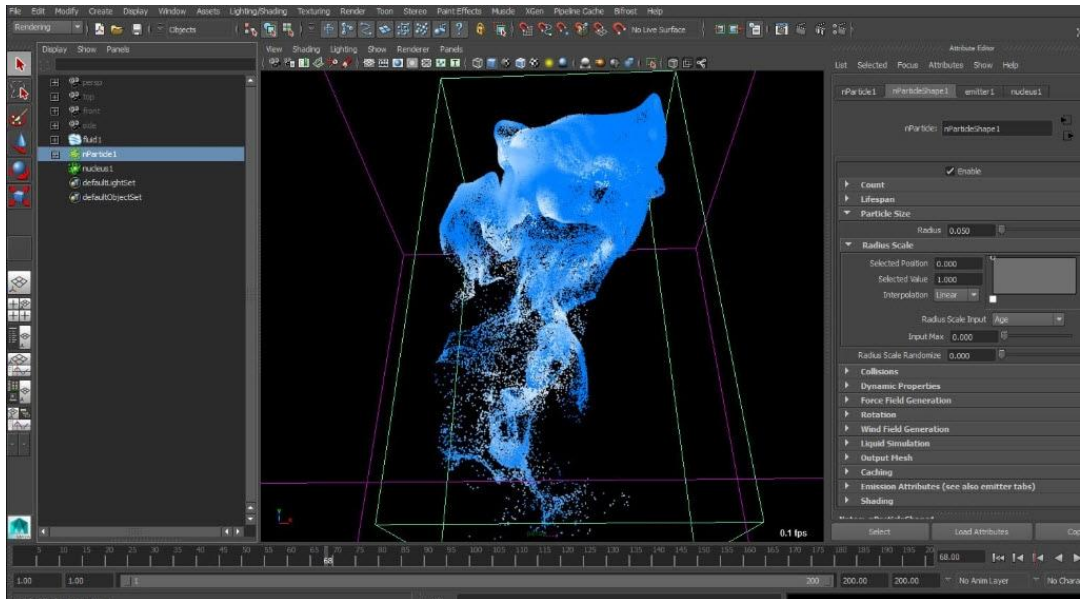


Рисунок 2.1 – Вікно робочої області Maya

3ds Max – використовується в області архітектури, кіно, дизайну або інженерного простору (рис.2.2). 3dsMax більше підходить для роботи з архітектурою, експонатами інтер'єру, дизайном виробів або інженерними моделями 3D моделювання автомобілів. 3ds Max пропонує багатий і гнучкий набір інструментів для створення преміальних дизайнів з повним художнім контролем. Надає можливості створювати масові світи в іграх, візуалізувати високоякісні архітектурні зображення, моделювати тонко деталізовані інтер'єри та предмети, оживляти персонажів та функцій за допомогою анімації та VFX.

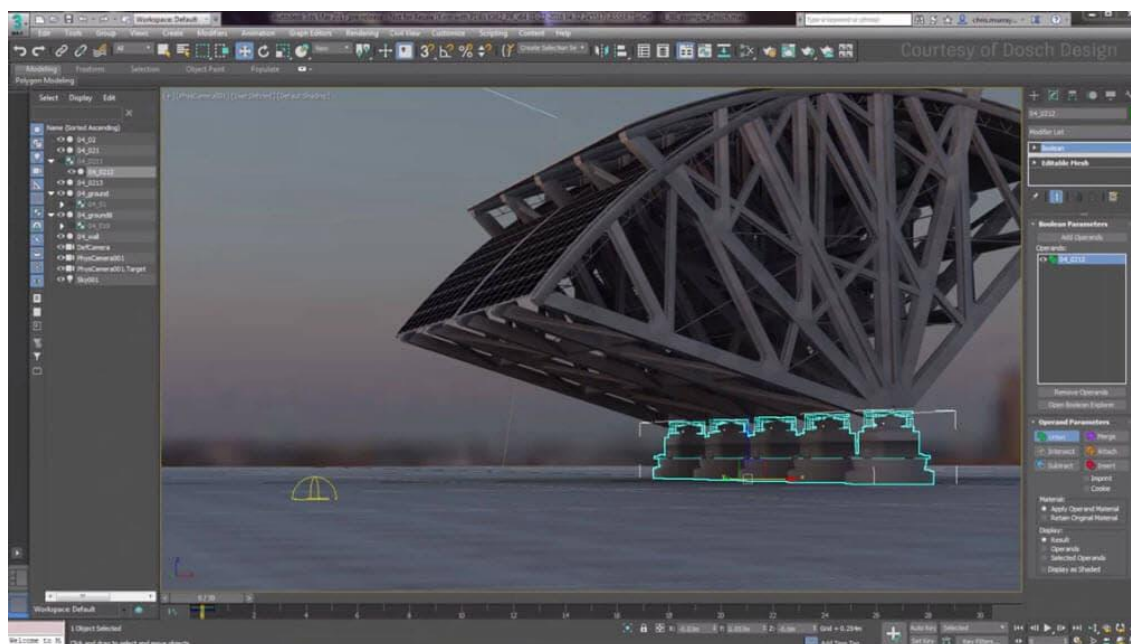


Рисунок 2.2 – Вікно робочої області 3ds Max

Cinema 4D – це ідеальний пакет для всіх 3D-виконавців, які хочуть швидко та без проблем досягти захоплюючих результатів. Початківці та досвідчені професіонали можуть скористатися широким спектром інструментів та функцій Cinema 4D для швидкого досягнення приголомшливих результатів (рис.2.3). Легендарна надійність Cinema 4D також робить його ідеальним додатком для вимогливих, швидкодіючих 3D-виробництв підходить для створення анімації титрів, звичайної анімації, абстрактної 3D-анімації та чистих рендерів [24].

Cinema 4D призначений для графіки руху, абстрактного мистецтва та анімації, а також для дизайну продуктів. Його інтерфейс дуже інтуїтивно зрозумілий і простий у вивченні.

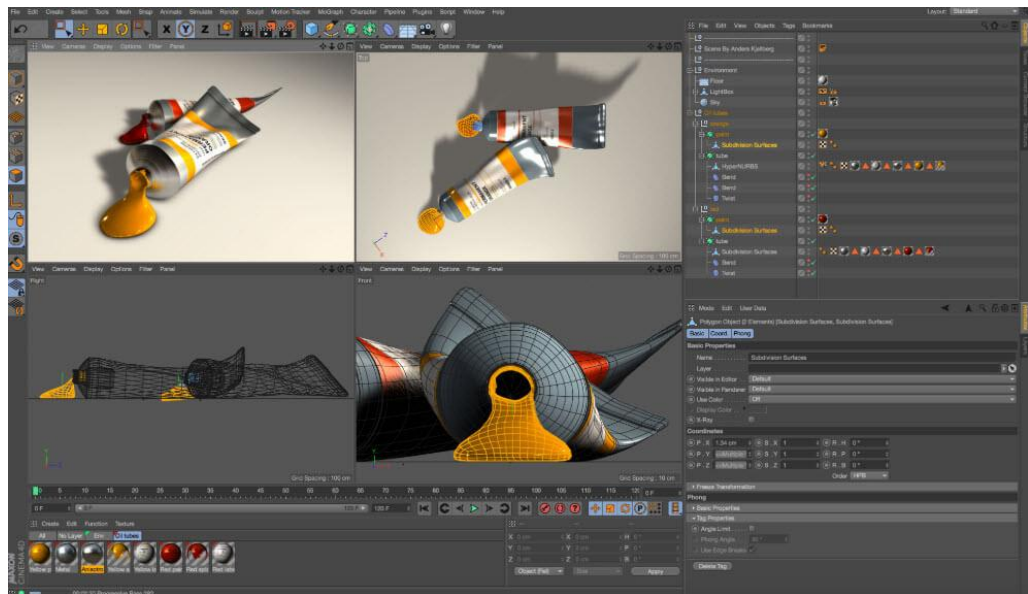


Рисунок 2.3 – Вікно робочої області Сінема 4D

Adobe After Effects – це 2.5D-анімаційне програмне забезпечення, яке використовується для анімації та візуальних ефектів. After Effects використовується для створення кіно, телебачення та веб-відео. Це програмне забезпечення приймає участь на етапі постпродакшну і має сотні ефектів, які можна використовувати для маніпулювання зображеннями (рис.2.4). Це дозволяє поєднувати шари відео та зображень в одній сцені. Існує маса способів створення анімації всередині After Effects [25].

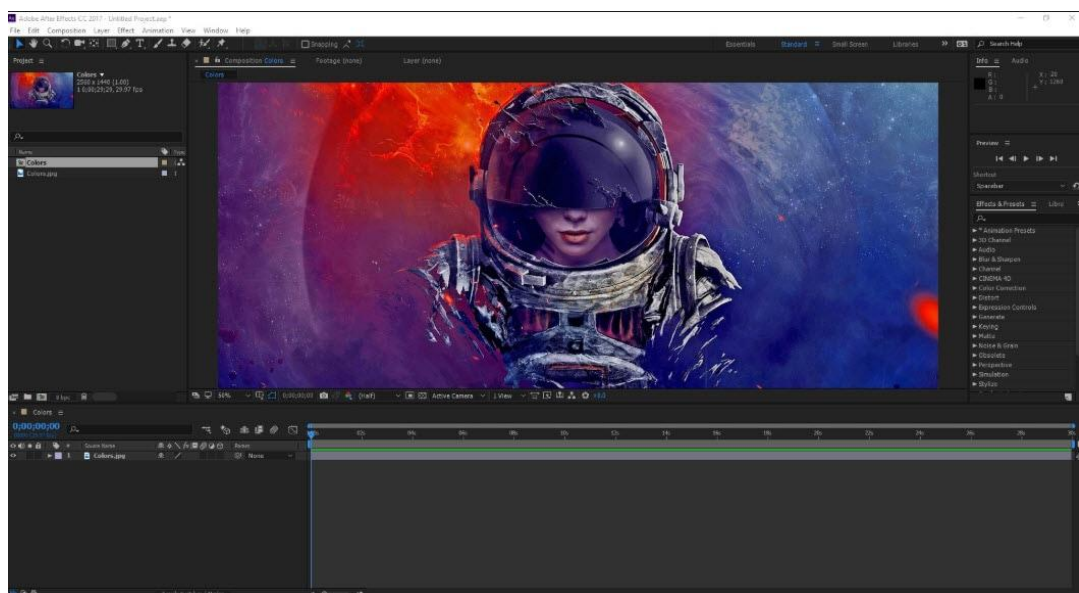


Рисунок 2.4 – Вікно робочої області Adobe After Effects

Blender – це безкоштовний та відкритий набір для створення 3D-файлів (рис.2.5). Він підтримує 3D-модельовання, анімацію, візуалізацію, композ, захоплення руху, редагування відео та 2D-анімаційний конверс. Дуже добре підходить для початківців і професіоналів, але не широко використовується в індустрії VFX [26].

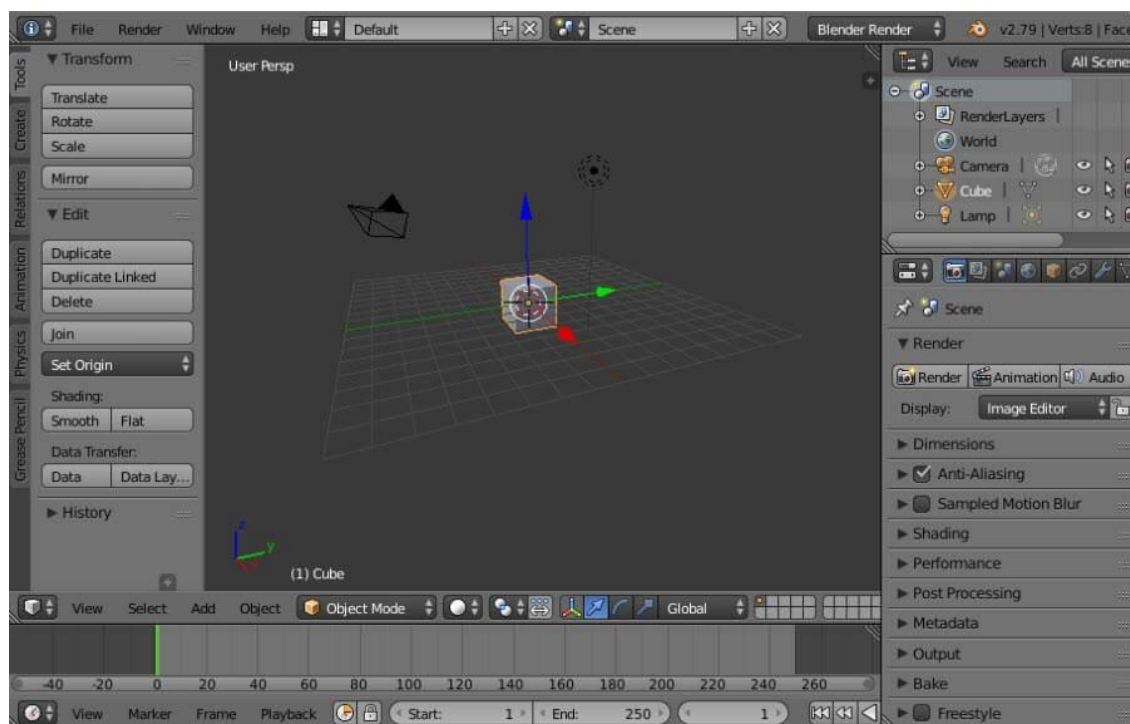


Рисунок 2.5 – Вікно робочої області Blender

Nuke - це дуже потужне програмне забезпечення для композитингу на основі Node (рис.2.6), що використовується в усіх виробничих цехах, і воно повністю 3D. Nuke дозволить працювати з зеленими екранами на найвищому рівні, інтегрувати елементи комп'ютерної графіки, прибирати непотрібні елементи з ваших знімків і в основному створювати зображення голлівудського рівня, якщо ви знаєте, як їх правильно використовувати. Ви можете повернутися на будь-який етап виробництва і внести необхідні корективи без зайвих зусиль [27].

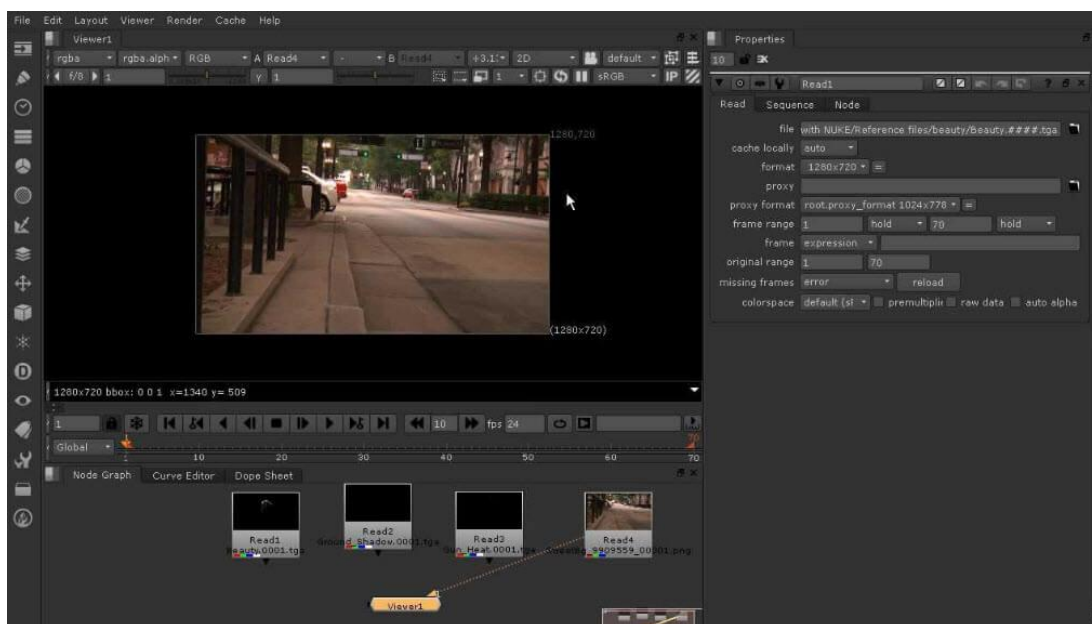


Рисунок 2.6 – Вікно робочої області Nuke

Houdini професійний програмний пакет для роботи з тривимірною графікою, який є середовищем візуального програмування (рис.2.7). Це ще одне програмне забезпечення для візуальних ефектів, яке дозволяє використовувати прискорений графічним процесором графічний засіб для хутра тварин, води, вогню, вибухів, тканини, волосся, м'яких тіл, зерна тощо.

Houdini – це процедурне застосування (метод використання алгоритмів) 3d-програми, яке допомагає трансформувати речі способами, які неможливі в традиційному 3D-програмі. Houdini злітає, оскільки комп'ютери стають все більш потужними.

Бар'єр для роботи в Houdini трохи високий, оскільки він вимагає міцних навичок програмування та розуміння даних та алгоритмів. Але після ознайомлення з робочим процесом це потужний інструмент для роботи.

Він прославився своїм унікальним підходом до процесу генерації, і його часто використовують VFX компанії, такі як Sony Pictures або ILM. Також Houdini став популярним через попит на безліч органічних ефектів, таких як руйнування, рідини, пожежі, вибухи, тощо.

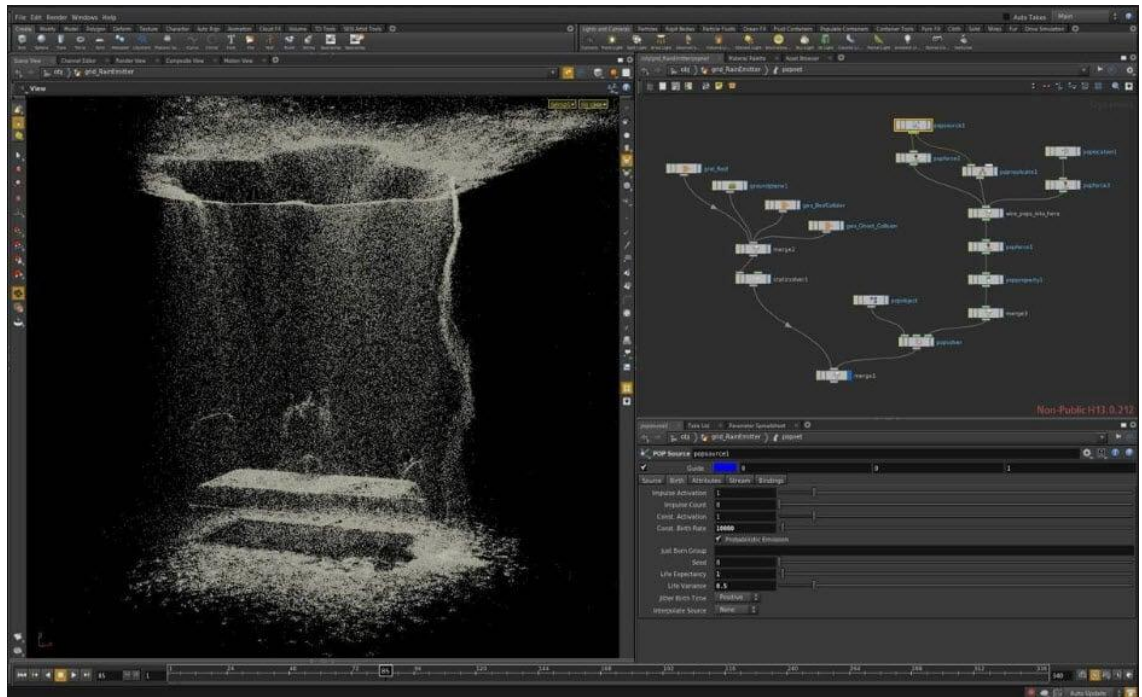


Рисунок 2.7 – Вікно робочої області Houdini

Кожна з цих програм передбачає використання певних технологій створення візуальних спецефектів для цифрового кіно, таких як: копозитинг, клинап, маски, моушнкепчер, хромакей, люмокей, кеинг, ретаймінг, трекінг, морфінг [28].

2.2 Порівняння Cinema 4D та Blender

Потужне програмне забезпечення для 3D-моделювання, розроблене комп'ютером MAXON, що базується в Німеччині, в народі називають Cinema 4D. Cinema 4D надає широкий набір інструментів, які допомагають 3D-технологам отримати дивовижні результати. Cinema 4D володіє процедурним та полігональним моделюванням, текстуруванням, освітленням або візуалізацією. Ця програма виділяється і є дуже надійною для художників, які є як професіоналами, так і початківців. Він надає феноменальні виходи та використовується для створення графіки відеоігор, 3D-графіки руху, візуалізації продуктів та архітектури тощо. Blender був розроблений як власне програмне забезпечення в 1995 році голландською анімаційною студією під назвою NeoGeo. Безкоштовний

3D-графічний набір з відкритим кодом, який використовується для створення анімаційних фільмів, візуальних ефектів, мистецтв, 3D-друкованих моделей, 3D-програми та відеоігри. Blender також може використовуватися для створення короткометражних фільмів і телесеріалів, оскільки він дає користувачеві кілька найкращих інструментів для анімації. Blender також допомагає в налаштуванні кольорів, розміру та шрифту робочої області. Blender має вбудований двигун-трекер, який допомагає досягти яскравої візуалізації.

Blender - це безкоштовна програма із відкритим кодом та має лише одну версію на вибір, але цей додаток приваблює початківців, професіоналів чи студій, які мають усі можливості в одній програмі. Тоді як Cinema 4D платний і орієнтований на професіоналів та досвідчених користувачів.

Інтерфейс і робочий процес Cinema 4D не мають аналогів з Blender, який дуже заплутаний і важкий для розуміння на початку.

Blender поставляється з мовою скрипта програмування Python 3, що дуже корисно для анімації, візуалізації, імпорту та створення об'єктів. Тоді як Cinema 4D не має мови програмування.

Blender має вбудований відстежувач контурів під назвою Cycles для реалістичного відображення, який недоступний у Cinema 4D.

Blender може бути дуже корисним для фрілансерів, оскільки пропонує ідеальні рішення – безкоштовно, з постійними оновленнями та якісними результатами, які вимагають клієнти [29].

Таблиця 2.1 – Порівняння Cinema 4D та Blender

	Cinema 4D	Blender
Визначення	Здатний до процедурного та полігонального 3D-моделювання, анімації, текстурування тощо.	Це безкоштовна програма з відкритим кодом, що використовується для створення 3D-друкованих моделей, додатків, відеоігор тощо.

<p>Плюс и</p>	<p>+ Cinema 4D - це просте програмне забезпечення. Початківцям, не заважає відсутність досвіду роботи з подібними інструментами</p> <p>+ Cinema 4D має дивовижний та простий інтерфейс. Він має процедурний робочий процес, що дозволяє отримати виняткову гнучкість використання.</p> <p>+ Він має зручні інструменти, такі як MoGraph - це набір інструментів, що прискорюють графіку анімації та руху.</p> <p>+ Дуже пристосовані рішення для візуалізації мультфільмів допомагають користувачеві створити ідеальні 2D візуальні стилі мультфільмів</p> <p>+ Cinema 4D надає користувачеві доступ до ексклюзивної бібліотеки заданих предметів, матеріалів та сцен. Ці бібліотеки можна використовувати для</p>	<p>+ Перша і головна перевага Blender полягає в тому, що це безкоштовна програма з відкритим кодом.</p> <p>+ Blender оперує 3D-форматами, такими як DAE та FBX, які використовуються розробниками ігор.</p> <p>+ Blender має мову сценаріїв за замовчуванням Python 3, яку можна використовувати для написання доповнень, розширення інтерфейсу, допомагає у встановленні та ін.</p> <p>+ Оскільки Blender - це програма з відкритим кодом, вона орієнтована на значно більшу аудиторію.</p> <p>+ Blender працює на двигуні трасування циклу шляху. Cycles - це сильний двигун візуалізації, який дозволяє повністю відстежувати шлях. Він зазвичай сумісний з візуалізацією OpenCL.</p> <p>+ Blender підтримує як низькополімерне, так і hi-poly моделювання. Він має композ</p>
-------------------	--	---

	<p>створення концепцій, не витрачаючи грошей на придбання моделей.</p> <p>+ Cinema 4D дуже відоме серед користувачів своєю раціональністю. Кожна нова функція тестується бета-тестувальником та тестувачем якості перед її випуском.</p> <p>+ Cinema 4D створений з урахуванням початківців та досвідчених професіоналів. Ця програма забезпечує безпроблемний організований інтерфейс та зручні для користувача операції, що робить програму більш привабливою для користувача.</p>	<p>на основі вузлів, який здатний функціонувати після обробки і детального редагування відео.</p> <p>+ Blender також пропонує ігровий движок, який забезпечує створення 3D-ігор, які можуть кодувати власну логіку гри та експортувати моделі на сторонні ігрові двигуни.</p> <p>+ Функції відстеження камери та об'єктів дозволяють користувачеві імпортувати необроблені кадри, відстежувати кадри та переглядати рухи камери у 3D-сценах.</p>
<p>Міну си</p>	<p>– Cinema 4D може бути досить дорогим програмним забезпеченням</p> <p>– Оскільки це платне програмне забезпечення, воно націлене на порівняно меншу спільноту.</p> <p>– Іноді моделювання та проектування складних моделей стає важким.</p>	<p>– Blender - це не дуже просте програмне забезпечення для 3D моделювання. У нього є свій спосіб робити, іноді стає важче досягти більш простих завдань.</p> <p>– Blender не має єдиного робочого процесу та інтерфейсу. Користувач може заплутатися, якщо він новачок. Більше того, операції не</p>

		<p>модифікуються для конкретних завдань.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Система частинок Blender іноді може бути клопіткою справою, над якою треба працювати. – У програмі Blender ескізи зображень завантажуються дуже повільно у браузер файлів.
--	--	--

Обидва програмних забезпечень Cinema 4D та Blender має свій набір функцій, і вони перевершують один одного в різних моментах. Це справді залежить від потреб користувача та їх характеру роботи.

Що стосується реалістичної візуалізації та анімації, Blender був би чудовим варіантом вибору. Хоча Cinema 4D - це дуже просте для розуміння програмне забезпечення, але, будучи платним програмним забезпеченням, він все ще націлений на меншу аудиторію, ніж Blender, що є безкоштовним додатком. Крім того, Blender можна використовувати в комерційних або освітніх цілях і їх можна вивчити, не платячи ніяких витрат. Але тоді інтерфейс та робочий процес Blender не такі гарні, як у Cinema 4D.

2.3 Порівняння Blender 3ds Max та Maya

Maya: продукт Autodesk, спочатку розроблений лише для анімації та текстурування. Пізніше до програмного забезпечення додана особливість моделювання. Набори інструментів Maya часто віддають перевагу перед іншими програмними засобами для встановлення ключових кадрів та використання кривих.

3ds Max: також є продуктом AutoDesk, проте він більше підходить для моделювання, архітектурних дизайнів, інженерії та будівництва. Хоча 3ds Max дозволяє роботу з анімацією, він найкраще підходить для матеріалів та візуалізації, оскільки пропонує простий доступ до налаштування матеріалів.

Blender: Це програмне забезпечення розроблено the Blender Foundation. Це програмне забезпечення з відкритим кодом та 3D, яке створює анімацію, візуальні ефекти, моделі, ігрові активи, 3D фони тощо.

Усі три є інструментами 3D-проектування, але вони мають велику різницю між Maya, 3ds Max та Blender. Всі ці програми не є прямими конкурентами, але вони використовуються для більш-менш однакових цілей з різною функціональністю.

Хоча всі три інструменти є програмним забезпеченням для 3D-проектування, між ними існує досить багато відмінностей, що стосується функціональності та використання.

Найбільш основна відмінність Maya, 3ds Max та Blender полягає в тому, що Maya та 3ds Max є продуктами AutoDesk, тоді як Blender - the Blender Foundation. Maya спочатку являла собою програмне забезпечення для 3D-анімації та текстурування, а згодом до нього було додано функцію моделювання. Хоча 3ds Max не є програмним забезпеченням для анімації, його віддають перевагу 3D-модельєри та дизайнери для створення об'єктів, фонів, будівлі тощо. Blender - це також програмне забезпечення для анімації, однак йому для 3D-анімації не віддають перевагу великі виробничі студії.

Maya і Blender можуть бути важкими в обробці та навчанні порівняно з 3ds Max. Хоча всі троє - це інструменти для 3D-проектування, 3ds Max - це найпростіший з них у вивченні. Maya та Blender оснащені складними інструментами для кожного невеликого завдання, в той час як інструменти 3ds Max менш складні порівняно з іншими двома, але більш функціональні та легкі для розуміння.

Популярність Maya та 3ds Max набагато більша, ніж Blender. Він був на ринку з давніх-давен, але Blender порівняно новий гравець. Великі анімаційні та кінопродукції віддають перевагу Maya та 3ds Max, тоді як Blender - це вибір невеликих стартапів, які шукають більш доступні анімацію та візуальні ефекти.

Maya може практично все, вона може робити моделювання, текстурування, освітлення, анімацію, все. Але 3ds Max і Blender, можливо, не зможуть все це зробити. Макс може бути хорошим у моделюванні, але не вистачає, коли справа стосується анімації. Блендер може бути хорошим в анімації, але може відставати, якщо говорити про моделювання та текстурування.

Таблиця 2.2 – Порівняння Blender 3ds Max та Maya

	Maya	3ds Max	Blender
Визначення	Maya - це програмне забезпечення Autodesk, в основному призначене для анімації та текстурування.	3ds Max - це програмне забезпечення Autodesk, яке в основному призначене для моделювання, архітектурних розробок, інженерії та будівництва.	Blender - це програмне забезпечення, розроблене the Blender Foundation, в основному для анімації та візуальних ефектів.
Сумісність	Він сумісний як з Windows, так і з Mac.	Він сумісний як з Windows, так і з Mac.	Він сумісний з різними платформами, такими як Windows, Linux, Mac тощо.
Інтерфейс	Інтерфейс складний, може	Порівняно з Maya, інтерфейс 3ds	Blender як і Maya, навчитися їм

	знадобитися досвідчене керівництво, щоб плавно обробляти матеріал з наявними інструментами.	Мах порівняно простий. Якщо ви знаєте, як користуватися Maya, працювати з 3ds Max буде не так вже й складно.	трохи складно. У нього є власний спосіб функціонування, і вам потрібно знати особливості для отримання бажаних результатів.
Особливості	У ньому більше функцій 3D-анімації та текстуровання.	Він має більше функцій моделювання, підходить для 3D архітектурних конструкцій, моделей, інженерних моделей тощо.	Blender має більше функцій анімації та візуальних ефектів, головним чином для фільмів та розважальних секторів.
Доступність	Maya - це ліцензійне програмне забезпечення.	3ds Max також є ліцензованим програмним забезпеченням.	Blender доступний безкоштовно.
Використання	Великі виробничі студії переважно віддають перевагу Maya.	3ds Max в основному зручний для розробки ігор та архітектурних дизайнів.	Переважно підходить для невеликих стартапів, в 3D-анімації та візуальних ефектах.

Ознайомившись із таблицею порівняння, зрозуміло, що Maya та Blender можна сприймати як програмне забезпечення для анімації, а 3ds Max переважно для моделювання. Інтерфейс та використання програмного забезпечення дещо однакові, коли мова йде про рівень складності. Загалом все залежить від дизайнера, з яким інструментом йому зручно користуватися і який на результат він сподівається.

2.4 Порівняння Maya та Houdini

3D є скрізь, від стереоскопічних фільмів, онлайн-логотипів до рекламних щитів на вулиці. Це стало основним фактором творчої індустрії. Значні інструменти, такі як Maya та Houdini, дозволили створити 3D ефекти та анімацію.

Maya - це надійне 3D-моделювання, ефекти, анімація та візуалізація, яке було використано у дизайні виробів художніх фільмів. Він був вперше випущений у лютому 1998 року, пізніше його придбав Autodesk у 2005 році. 3D-сцени, створені разом з Maya, потрапили значною мірою у кіно, телебачення, ігри, реклами, візуалізацію виробів та в Інтернет.

За допомогою Maya можна створювати та анімувати свої власні 3D-сцени та виводити їх у вигляді нерухомих зображень або як анімаційну послідовність. Він може створити будь-який образ, який можна уявити, від сприятливої картини до високопрагматичної анімації та спецефектів, якщо вона знаходиться в потрібних руках. Maya має безліч особливостей і може здатися складним на перший погляд через свою силу.

Maya дуже швидко розвиває та використовує нові прийоми та ідеї. Її задум - бути єдиним, гнучким, розширюваним, налаштованим та складним інструментом.

Houdini - це програма для 3D-анімації та спеціальних ефектів, призначена для художників, які працюють у 3D-анімації та VFX для фільмів, телебачення, ігор та віртуальної реальності. Він був розроблений програмою Side Effects Software (Торонто, Канада) і вперше був випущений у жовтні 1996 року.

Характерний процедурний робочий процес Houdini на основі вузла спрощує вивчення ітерацій під час уточнення вашої роботи та дозволяє здійснити безліч ітерацій, щоб було легко вносити зміни та розвивати свої анімації та ефекти.

Порівняно з іншим програмним забезпеченням для 3D-анімації, Houdini використовує процедурний робочий процес на основі вузла, що полегшує проходження ітерацій під час вдосконалення роботи. Таке програмне забезпечення, як Maya зберігає зміни в історії користувачів, що робить його важким поверненням до попередньої версії вашої роботи. Процедурний характер - це те, що відокремлює Houdini від Maya.

З Houdini не потрібно турбуватися про плагіни. Він поставляється з повним пакетом. У Maya вам потрібно написати або придбати додаткові плагіни, щоб досягти певних ефектів.

У порівнянні з Maya, більшість симуляцій, які вам коли-небудь знадобляться, входять в основу функціональності Houdini, що дозволяє економити час і гроші.

Для моделювання одного персонажа, люди, як правило, вибирають Maya. Houdini використовується для швидкого та ефективного моделювання чи модифікації великої кількості моделей.

У плані користувальницького інтерфейсу Maya була дуже непослідовною. У Maya є три різних способи отримати доступ до ранжування вузлів, і в кожному з них відсутні деякі атрибути, доступні в одному або обох інших. З іншого боку, Houdini справедливо відповідає всім пунктам. Спосіб підключення та відключення вузлів дуже схожий, незалежно від того, моделюєте, обробляєте, освітлюєте чи рендеруєте.

Maya легше і швидше вчитися, ніж Houdini. Houdini вимагає технічних знань та досвіду програмування та математики.

Промислові студії зазвичай використовуватимуть Maya, для обробки моделювання. Houdini буде використовуватися для об'єднання складних модельованих ефектів у вже існуючих сценах та анімаціях з фільму.

Як правило, проектним командам сподобається працювати з Houdini, оскільки кожен частину проекту, безумовно, можна змінити в будь-якій точці процесу розробки, і жоден проект не залишається завершеним чи закритим, на відміну від Maya.

У Houdini ви можете будь-коли видаляти, додавати та переставляти вузли, що робить зміни дуже просто. У Maya є щось подібне в «історії», що створює вкладки, за допомогою яких можна змінювати параметри попередніх дій, але керувати ними справді важко, і їх неможливо повторно замовити.

У Houdini також є хороші ресурси для побудови інструментів. У Maya, якщо ви хочете зробити щось процедурне, вам доведеться написати код, використовуючи Mel або Python. За допомогою Houdini ви можете легко створити дерево вузла, а потім клацніть правою кнопкою миші та перетворити його на інструмент [29].

Таблиця 2.3 – Порівняння Maya та Houdini

	Maya	Houdini
Інтерфейс	Різні версії мають різний інтерфейс користувача	Послідовний і більш налаштований, ніж Maya
Візуальні ефекти	Потрібно завантажити деякі ефекти зовні	Легко доступний в рамках програмного забезпечення
Інструменти та функції	Добре підходить для моделювання та текстуровання	Добре підходить для lighting та rigging.
Візуалізація двигуна	Renderman	Mantra
Гнучкість	Менше, ніж Houdini	Більше, ніж Maya
Робочий	Традиційний	Вузольна та процедурна.

процес	робочий процес	
Налаштування	Потужніші за Houdini	Менш потужні, ніж Maya
Навчання	Простіше вчитися	Складніше, ніж Maya
Моделювання	Простіше налаштування спочатку	Легше контролювати
Громада	Autodesk	Odforce, SideFx
Мова кодування	RSL (Мова відтінку Renderman)	VEX

Для початківців Houdini має більш круту криву навчання через процедурний дизайн своїх особливостей, ніж Maya. Ключ до триумфу з Houdini - це інтимне оволодіння математикою та алгоритмами.

Houdini особливо відомий тим, що створює динамічні симуляції та рідинно-подібні ефекти, ніж Maya. Maya краща у випадку анімації чи моделювання. Студії залежать від Houdini, щоб побудувати великі системи спецефектів, що консолідуються у складні сцени. Однак Maya є першим у студіях для моделювання чи анімації.

Висновки до розділу

Провівши огляд деяких існуючих програмних забезпечень, та зрівнявши їх було проаналізовано, що потрібно виявити певні потреби та цілі для виконання роботи, щоб обрати відповідне та зручне для роботи програмне забезпечення.

Cinema 4D здатний до процедурного та полігонального 3D-моделювання, анімації, текстурування тощо, Blender в свою чергу безкоштовна програма з відкритим кодом, що використовується для створення 3D-друкованих моделей, додатків, відеоігор тощо. Якщо говорячи про функції моделювання, 3D архітектурних конструкцій, моделей, інженерних моделей, тоді слід

використовувати 3ds Max, а у випадку розширення функцій 3D-анімації та текстурування користуються Maya, але інтерфейс складніший, можливо знадобитися досвідчене керівництво, щоб плавно обробляти матеріал з наявними інструментами. Для створення візуального ефекту за допомогою технології морфінгу було обрано програмне забезпечення Houdini. Він найкраще впорається в цим завданням.

3 СТВОРЕННЯ ВІЗУЛЬНОГО ЕФЕКТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ МОРФІНГУ В ПРОГРАМІ ДЛЯ 3D-АНІМАЦІЇ «HOUDINI»

3.1 Базовий морфінг

Для початку створюється «контейнер» для ефекту натиснувши клавішу Tab обираємо геометрію (рис.3.1). Двічі натиснувши на цю ноду, відкриваються додаткові налаштування. На цьому рівні створюється візуальне програмування.

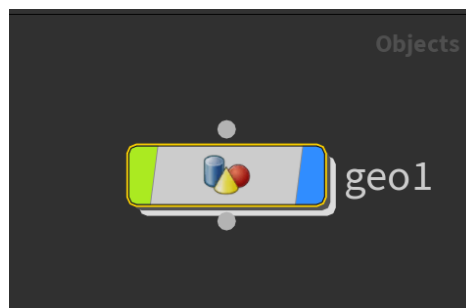


Рисунок 3.1 – Об'єкт Geometry

Далі створюється нода scatter1. Ця нода кладе на геометрію точки у випадковому порядку (рис.3.2). Зручність Houdini у тому, що всі ноди застосовуються послідовно, вони створюють з себе ланцюжок, по якому можна спокійно повертатися на будь-який етап роботи міняти щось і далі продовжити працювати в кінці ланцюжка. Це повністю нерушійне редагування.

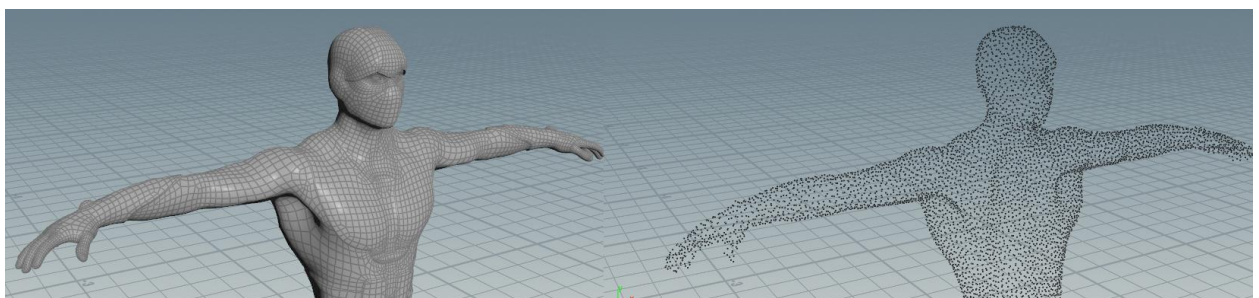


Рисунок 3.2 – Результат ноди scatter1

У ноді scatter1 є параметри, які цікаві для цієї роботи це force total count (кількість точок які будуть накладені на геометрію) і relax iterations. Якщо relax iterations вимкнуті, точки будуть розташовані хаотичні по геометрії відносно один одного (рис.3.).

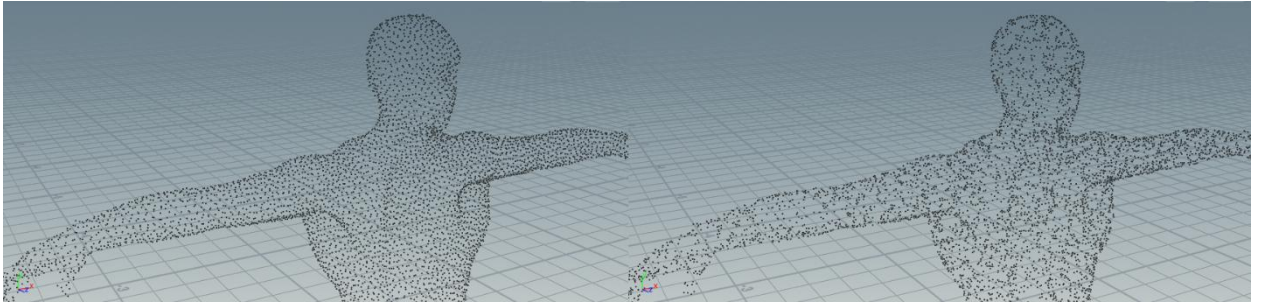


Рисунок 3. – Результат впливу параметру relax iterations

На обох геометрії встановлено однакову кількість точок для того щоб міняти позицію однієї точки на позицію відповідної точки в іншій геометрії, для того щоб у кожній точці було чітке місце. Для цього натискаючи правою кнопкою мишки на ноду scatter1 вибирається actions, далі create reference copy (рис.3.3). З'являється ідентична, залежна нода scatter2, при зміні параметрів ноди scatter1 автоматично змінюється scatter2.

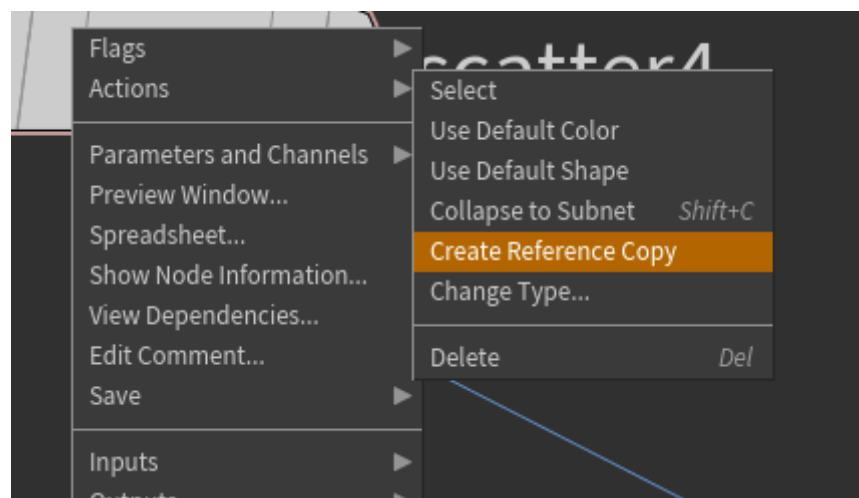


Рисунок 3.3 – Копіювання ноди

Створюємо ноду blend shapes (рис.3.4), вона дозволяє міняти позиції та різні додаткові атрибути точок в залежності від встановлених параметрів.

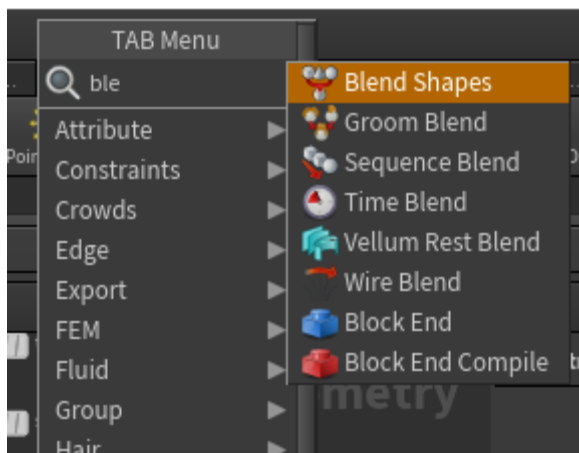


Рисунок 3.4 – Нода blend shapes

Поєднавши її з вже існуючими нодами, ми отримуємо базовий морфінг (рис.3.5).

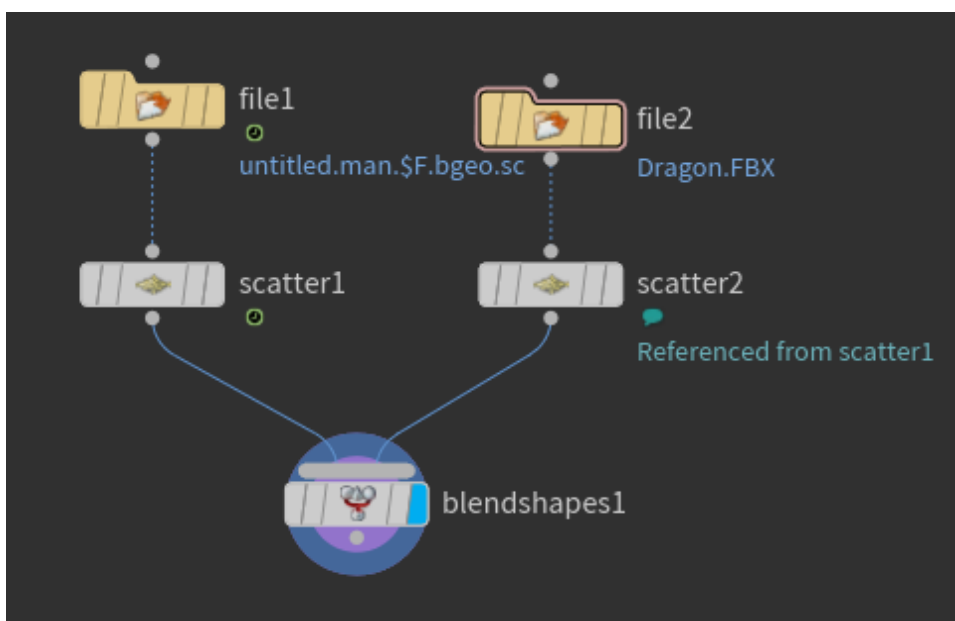


Рисунок 3.5 – Ланцюжок створених нод ефекту базового морфінгу

3.2 Вдосконалений морфінг

Щоб перехід між формою людини і дракона вийшло більш цікавим, вводяться додаткові параметри.

Створюємо ноду sort1 та залежну від неї копію sort2. Вони дозволяють упорядкувати точки в потрібному порядку, наприклад від 1 до 1000 зверху вниз по осі x.

Вибираємо ноду attribute VOP (рис.3.6), ця нода сама по собі нічого не робить.

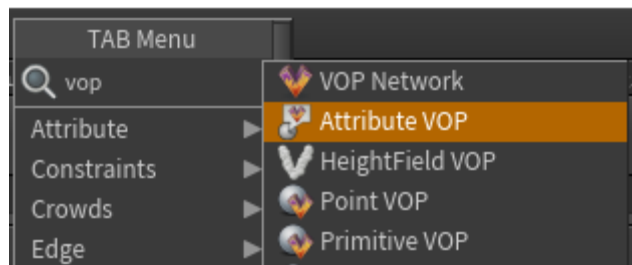


Рисунок 3.6 – Нода attribute VOP

Натиснувши двічі і потрапивши всередину її, можна створити невелику програму (рис.3.7). Вона застосовується для кожної точки.

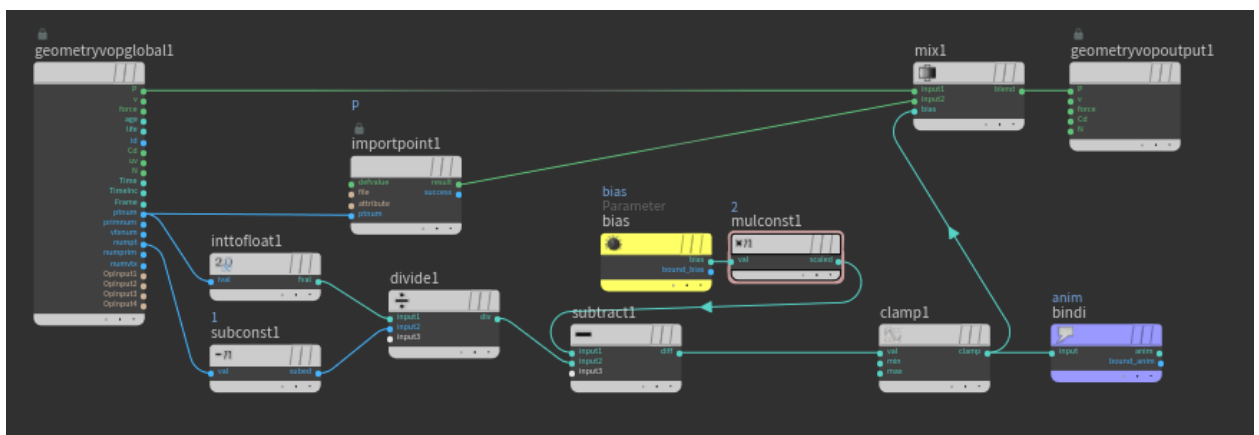


Рисунок 3.7 – Внутрішні налаштування Ноди attribute VOP

В результаті таких налаштувань параметрів, вийшло пряме переміщення точок. З геометрії людини точки починають рухатись знизу вгору, а осідати на

геометрії дракона зверху вниз. Для краси самого переміщення, додавши шуму, для візуальної легкості хаотичності руху, це можна зробити через ще одну ноду attribute VOP, змінивши її назву на «noise».

За допомогою налаштувань noise можна зробити все що завгодно, при переході точок з одного положення в інше, вони можуть пересуватися по прямій, зигзагоподібній лінії, покрутитися або іншими словами як завгодно, в залежності від встановлених налаштувань.

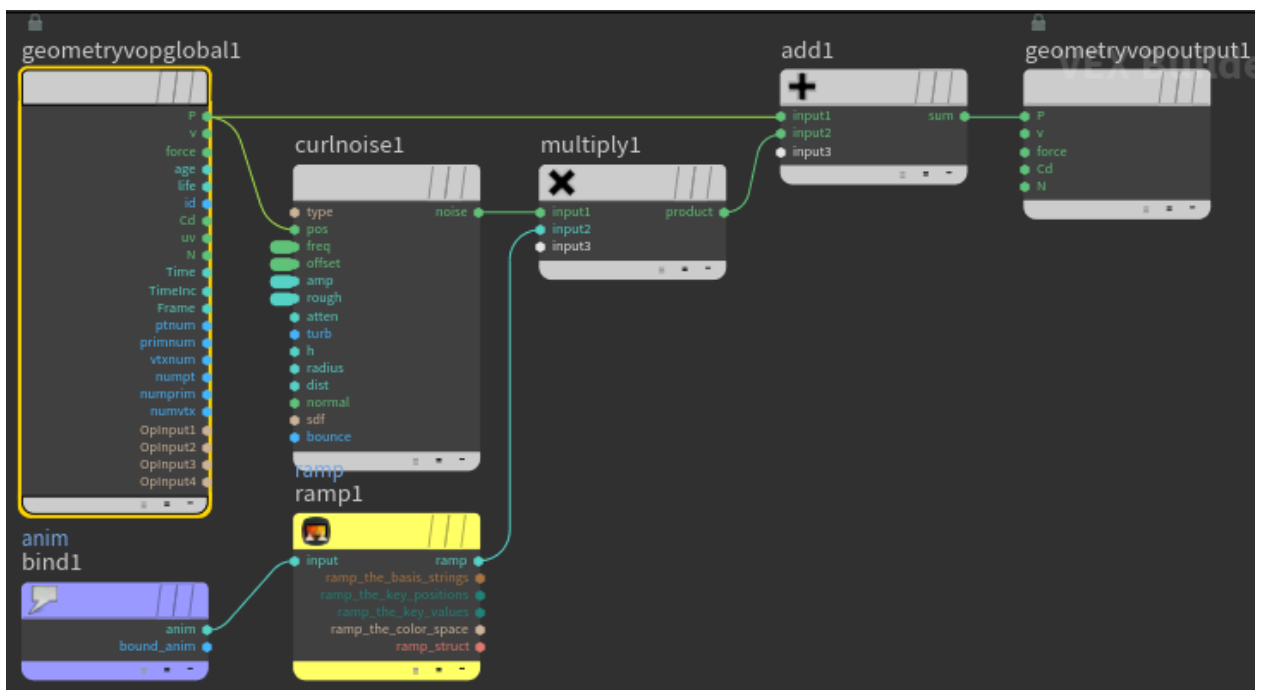


Рисунок 3.8 – Внутрішні налаштування Ноди attribute VOP «noise»

При таких налаштуваннях, які встановили(рис.3.8), вийшов плавний, трохи перекручений під час переміщення ефект (рис.3.9).

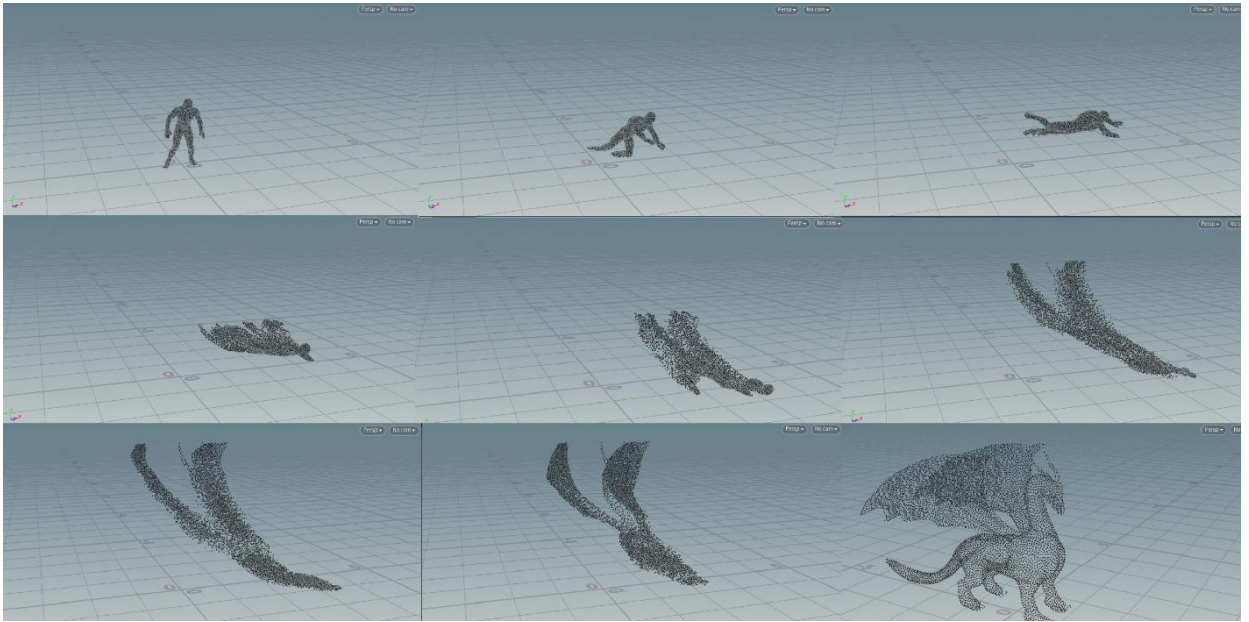


Рисунок 3.9 – Результат переходу з новими налаштуваннями noise

Нода pointdeform1 допоможе «приклеїти» точки до анімованого об'єкту. Це потрібно тому, що при русі об'єкта є деякі неточності переміщення точок одна відносно іншої.

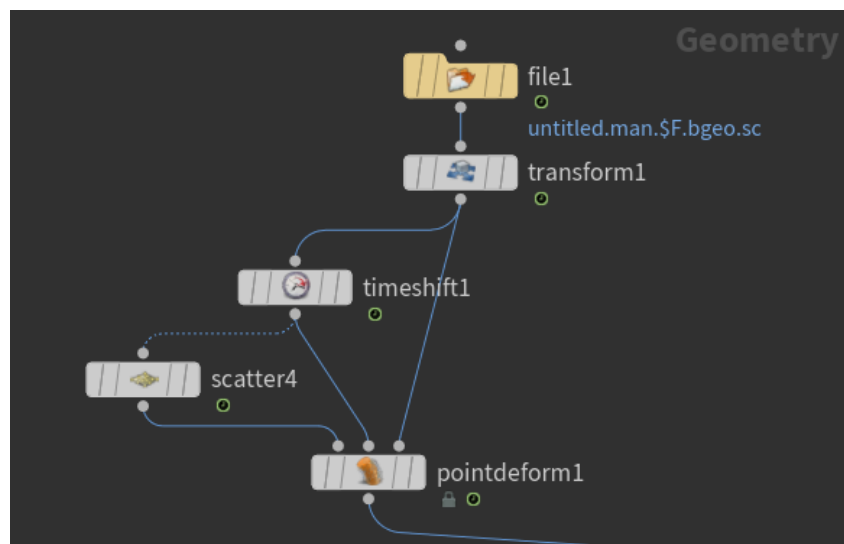


Рисунок 3.10 – З'єднання ланцюжка нод

У неї три входи (рис.3.10), на перший ми подаємо ноду scatter1 перед якою додамо ноду timeshift1 в якій записаний цей же об'єкт без рухів. На другий вхід

потрібно подати об'єкт до якого підв'язані scatter1, тобто timeshift1, а на третій вхід потрібно подати анімований об'єкт.

Нода transform допомагає досягти потрібного розміру об'єкта, щоб не було великої різниці у висоті між об'єктом людини і дракона. В результаті усієї роботи отримано дерево нод (рис.3.11).

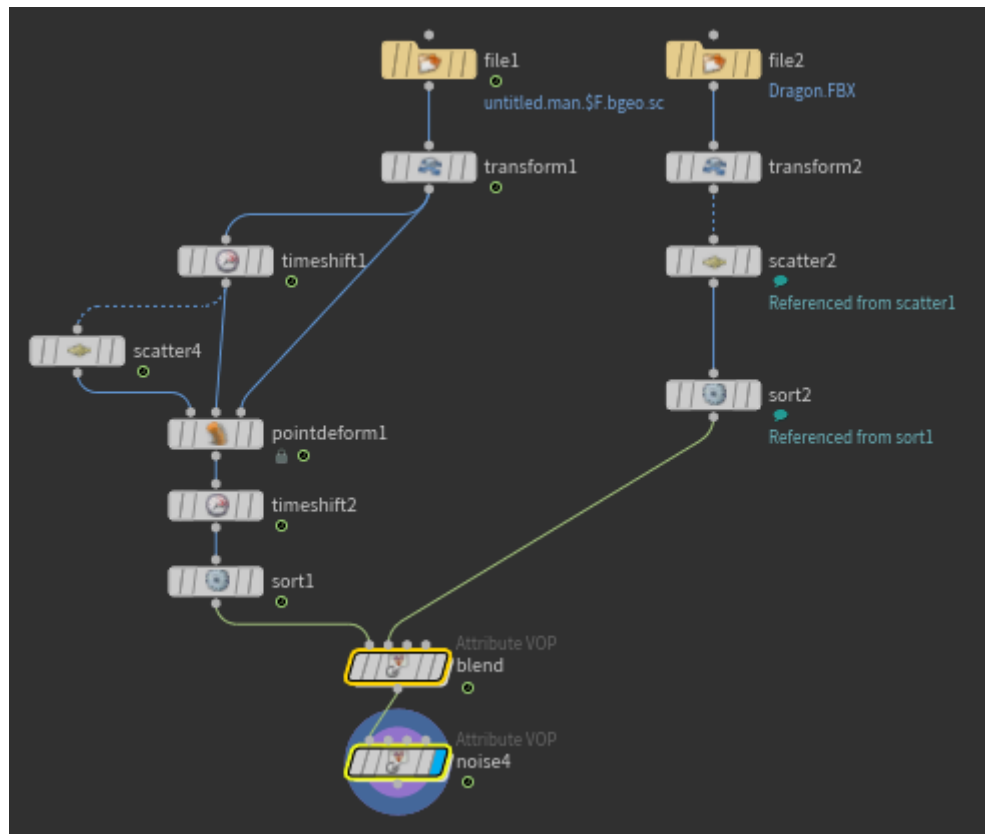


Рисунок 3.11– Отримане дерево нод ефекту вдосконаленого морфінгу

3.3 Кінцевий результат створеного візуального ефекту

Так як створено ефект морфінгу у вигляді людини, яка у стрибку перетворюється у дракона, додамо ефект вибуху для повноти зображення. Для цього створюємо додатковий «контейнер» для ефекту натиснувши клавішу Tab обираємо geometry. Двічі натиснувши на цю ноду, відкриваються додаткові налаштування.

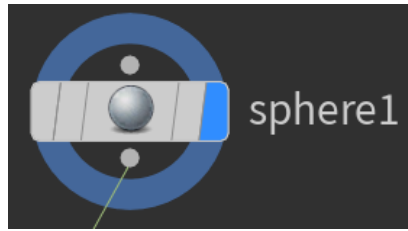


Рисунок 3.12 – Нода sphere1

Створюємо об'єкт сфери (рис.3.12), надаємо йому потрібної форми та розташовуємо його під ноги людини (рис.3.13).

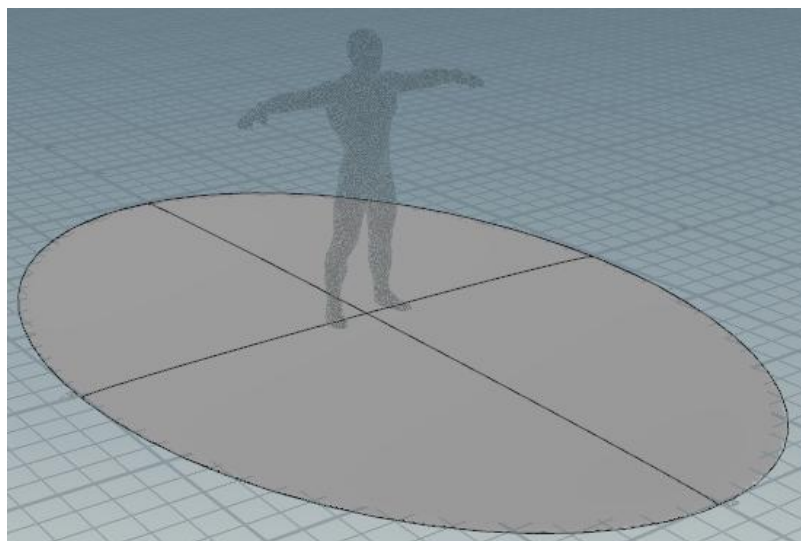


Рисунок 3.13 – Створений додатковий об'єкт

До цього об'єкту будемо додавати ефект вибуху. Houdini цікавий тим, що для швидкої роботи та можливості сконцентруватися на інших більш важливих деталях, в цій програмі є вже готові вузли ефектів, які можна корегувати при необхідності. Один з яких (рис.3.14) буде використано для загального зображення ефекту.

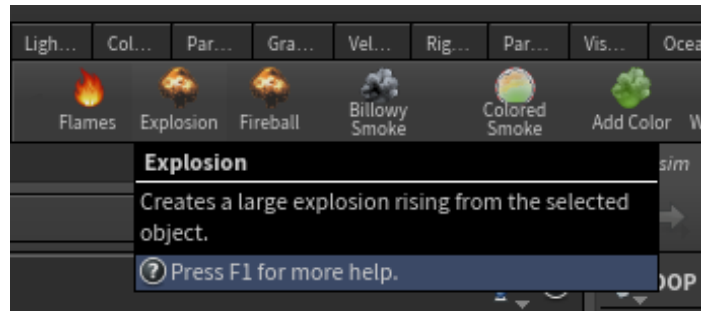


Рисунок 3.14 – Ефект вибуху

Обираємо ефект вибуху (рис.3.14), одразу з'являються послідовність вже готових, налаштованих нод (рис.3.15).

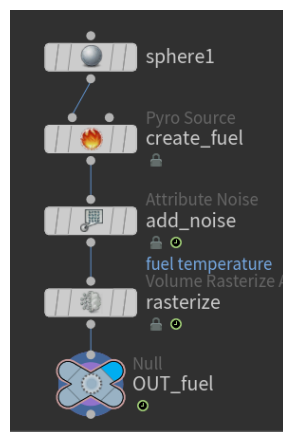


Рисунок 3.15 – Послідовність нод ефекту вибуху

В результаті сфера стає епіцентром вибуху (рис.3.16). Візуально загальний вигляд анімації являє собою завершену та логічно побудовану картину.



Рисунок 3.16 – Результат створення візуального ефекту в програмі для 3D-анімації «Houdini»

Висновки до розділу

Створено візуальний ефект в програмному забезпеченні для 3D-анімації Houdini. Для виконання даного завдання було застосовано технологію морфінгу, та ефект вибуху. В результаті був створений анімаційний перехід за технологією морфінгу, перетворення людини в русі до форми дракона. Все це в супроводі вибуху та горіння навколо об'єкту.

ВИСНОВКИ

Візуальні ефекти - це процес, за допомогою якого зображення змінюються, створюються або покращуються для засобів масової інформації, які не можуть бути захоплені під час зйомки в реальній дії через те, що це дорого, небезпечно, непрактично або неможливо знімати. В той час як, спецефекти - це практичні ефекти, які реалізуються безпосередньо на знімку та знімаються під час зйомки в реальній дії. Приклади включають протезний макіяж, реквізит або аніматроніку.

За допомогою програмного забезпечення для відеоефектів користувачі можуть змінювати відеофайли за допомогою спеціальних або попередньо налаштованих ефектів. Потрібно знати особливості спеціальних ефектів створених комп'ютером для зображень та маніпулювання візуальним виглядом, залежно від використання програми. Ці програми найчастіше використовуються інженерами та художниками зі спецефектами під час виробництва фільмів, телевізійних шоу та інших засобів масової інформації, щоб додавати візуальні деталі, маніпулювати сценами або редагувати небажані об'єкти. Програмне забезпечення для відеоефектів часто інтегрується з інструментами для редагування відео, а також із програмним забезпеченням для анімації чи 3D-дизайну.

Зображення морфінг використовується для обчислення метаморфозу від одного зображення до іншого. Вся концепція заснована на тому, що коли серії зображень складаються разом, з першого зображеннями, це показує поступове перетворення на кінцеве зображення.

Візуальні ефекти на сьогоднішній день прогресують, та без них вже важко уявити сучасне кіно, а створювати будь-які візуальні ефекти на практиці стає все більш простіше та можливим для розробки будь-яких моментів, що прийшли на думку режесерів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. BROOKLYN COLLEGE DEPARTMENT OF FILM. PRODUCTION HANDBOOK // FIFTH EDITION URL :http://www.brooklyn.edu/web/aca_visualmedia_film/2012_Production_Handbook_.pdf .
2. Nuts Computer Graphics. History, types and differences of the techniques that brought imagination into the cinema // Nuts Computer Graphics. – 2018. – URL: <https://www.nutscomputergraphics.com/en/special-effects-and-visual-effects-what-is-the-difference/>.
3. The Editors of Encyclopaedia Britannica. Special effects // The Editors of Encyclopaedia Britannica – URL: <https://www.britannica.com/art/special-effects>.
4. Визуальные эффекты // Часть 1 – URL: <https://snimifilm.com/almanakh/semki/vizualnye-effekty-chast-1>.
5. VFX vs CGI – URL: <https://www.educba.com/vfx-vs-cgi/>.
6. Do you know there are different types of VFX – URL: <http://www.radiancevisiongroup.com/do-you-know-there-are-different-types-of-vfx>.
7. How Visual Effects Work in Film: A Guide to the 4 Types of VFX – URL <https://www.masterclass.com/articles/how-visual-effects-work-in-film#3-types-of-visual-effects>.
8. Как делаются спецэффекты для кино: подробный гид по удивительному процессу – URL: <https://yablyk.com/921276-kak-delayutsya-speceffekty-dlya-kino-podrobnyj-gid-po-udivitelnomu-processu/>.
9. WHAT IS MOTION CAPTURE – URL: <https://www.vicon.com/about-us/what-is-motion-capture/>.
10. Morphing – URL: <https://www.yourdictionary.com/morphing>.
11. VELLUM CLOTH: TIPS & TRICKS – URL: <https://www.sidefx.com/tutorials/vellum-cloth-tips-tricks/?collection=64>.
12. No CGI Please: Special Effects Before Computers – URL: <https://www.mentalfloss.com/article/24209/no-cgi-please-special-effects-computers>.

13. От Мельеса до Кэмерона. История развития спецэффектов в кино – URL:
https://aif.ru/culture/movie/ot_melesa_do_kemerona_istoriya_razvitiya_specieffektov_v_kino.
14. Зеркально-перспективное совмещение Шюфтана – URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%A8%D1%8E%D1%84%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0.
15. "Техниколор" – URL: <https://kinoshkola.org/node/3580>.
16. 10 movies that changed CGI this decade – URL:
<https://www.insider.com/movies-that-changed-cgi-decade-2019-12>.
17. Садовничий О.А. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТИВ У тривимірній графіці // Садовничий О.А, Ладиженський П.С., Дейнеко Ж.В - URL: http://openarchive.nure.ua/bitstream/document/1643/1/ShS_PMW-2016_o.pdf.
18. Top 10 Best Visual Effects (VFX) Software in 2020 [Free & Paid] - URL:
<https://filmora.wondershare.com/video-editing-tips/best-special-effects-software.html>.
19. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПРОГРАМИ AUTODESK MAYA - URL:
<https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzor/autodesk-maya-obzor/>.
20. No CGI Please: Special Effects Before Computers – URL:
<https://www.mentalfloss.com/article/24209/no-cgi-please-special-effects-computers>.
21. VFX vs CGI – URL: <https://www.educba.com/vfx-vs-cgi/>.
22. Real-time Object Morphing – URL:
<http://algotlist.ru/graphics/effect/morphing.php>.
23. Cinema 4D vs Blender – URL: <https://medium.com/@rylezhou/maya-vs-3ds-max-vs-houdini-vs-cinema-4d-vs-blender-76d173696f2a>.
24. Cinema 4D – URL: <https://www.maxon.net/en-us/products/cinema-4d/overview/>.
25. Let's learn all about Adobe After Effects in this in-depth article – URL:
<https://www.schoolofmotion.com/blog/what-is-adobe-after-effects>.

26. Maya vs 3ds Max vs Houdini vs Cinema 4D vs Blender – URL: <https://medium.com/@rylezhou/maya-vs-3ds-max-vs-houdini-vs-cinema-4d-vs-blender-76d173696f2a>.

27. 12 лучших 3D и композинг программ: Maya, 3DsMax, Cinema 4D, Houdini, Blender, ZBrush – URL: <https://videoinfographica.com/best-3d-software/>.

28. Design Tutorials – URL: <https://www.educba.com/design/design-tutorials/>.

29. Real-time Object Morphing – URL: <http://algotlist.ru/graphics/effect/morphing.php>.

ДОДАТОК А
SUMMARY

SUMMARY

Modern cinema is impossible to imagine without visual effects, although sometimes they are made so believable that the viewer is often unaware of the methods by which this is achieved.

Film production is created in several stages. There are a large number of different cycles of video creation, in general, the following stages 5: development, pre-production preparation, production, post-production, distribution.

Visual effects are one of the important components of creating videos, commercials and movies. They are an indispensable tool, allowing not only to technically transform the image, but also to participate in creating the image of the character and create the atmosphere of the scene. Today, they combine practical and computer effects used in filming and post-production.

Effects are divided into two types: special effects (usually abbreviated SFX) and visual effects (or VFX). Although most visual effects are completed during post-production, they usually need to be carefully planned as part of pre-production preparation and production.

Visual effects, as mentioned earlier, have become a fundamental element of modern cinema, which today rarely produces a film completely devoid of it. In other words, these are green or blue screens, computer images (or CGI), 3D rendering or various animations.

Special effects are visual and mechanical. The first is pure computer graphics plus all kinds of optical illusions. The second is the processing of already captured material. The first special effects were quite primitive.

For example, the influx that was used to turn one object into another by reducing or increasing exposure. Among the simplest and oldest techniques to achieve this or that effect, are also slow and fast shooting.

The first monsters like the same King Kong appeared due to frame-by-frame shooting, and reverse shooting made it possible to make many actions simpler and more

natural - for example, it is much easier to shoot a person jumping down rather than up, and then skip the film backwards.

It happens that several layers are removed separately - for example, the background, the near scenery, and then all this is projected onto the screen in front of which the actors are already playing.

And for complex scenes in some parts of Star Wars, multiple exposures were used when they were shot several times on the same film. This allows you to create multi-layer images when, for example, you need more extras.

Nobody shoots explosions in urban scenery - this would be too dangerous. The effect that is used in this case involves overlapping frames shot with different cameras in different places. But when viewing the finished scene, it is impossible to guess about it.

Today, many special effects of the last century look artificially and ingenuous, but at one time they were the milestones of world cinema. One of these films was the Metropolis of 1927, in which the city of the future appears before the audience.

Here, the so-called Schüfftan effect was first used: using a system of mirrors placed at different angles, it was possible to create a city of the future, surrounded by unearthly landscapes. A fortune was spent on this; in addition, Metropolis was a European film, which became a kind of challenge to Hollywood. However, subsequently, the Americans began to actively use the Schüfftan effect, and even nowadays, directors no-no and even resort to it - for example, this is how some scenes of The Lord of the Rings were shot.

The real breakthrough of the 60s was the "Space Odyssey 2001" by Stanley Kubrick. Surprisingly, spaceships and landscapes created half a century ago look quite realistic. A lot of advanced special effects were used here, although there was no talk of any computer technologies.

Even more special effects were in the first Star Wars of 1977. George Lucas created with their help a truly fantastic world. When creating the film, mock-ups, dolls were used, as well as blue screens, which were subsequently superimposed with an artificial image - a technique that became extremely popular. By the way, to make the

layout look reliable on the screen, you need to shoot it with an increased frequency - up to 80-100 frames per second. Let's say the Death Star in Star Wars was just over a meter and a half in diameter.

The 1982 film "Alien" was the next milestone in the era of special effects. The creators of the film had the task to come up with a character completely unlike a person, which at the same time would cause sympathy and sympathy.

The audience simply fell in love with the alien doll that came to life and was made with soul. His head was mechanical, and the actor was hiding inside the body, and not one, but three different ones, replacing each other. The doll alone cost a total of \$ 1.5 million. Especially a lot of effort had to be made to create vibrant and expressive eyes.

In Ghostbusters (1984), oddly enough, there is not a single digital effect, despite otherworldly forces and energy traps in the storyline. Instead, the authors used animation and an effect called matte painting, that is, the use of hand-drawn images in the frame that overlapped real interiors and landscapes.

Well, of course, it could not do without "soaring" objects on the ropes and cables, pyrotechnics and powerful air flows directed in the right direction.

And how not to recall the "Matrix" of 1999 - this film, one might say, generally rests on special effects! What is the only frame with slowing bullets when we can consider their trajectories. No less powerful impression is made by the characters who are frozen in movement, which can be seen from all sides. To make the frames exactly the way we remembered them, the creators of the tape installed several dozen cameras that took one frame at a time or with a slight delay. Then from the resulting material was "sliced". And for the shoot-out scenes where macro photography was used, more than one dozen takes were done.

Rise of the Planet of the Apes is a film that cannot be imagined without special effects, since the plot itself is inextricably linked with them. The authors of the tape had to use computer graphics in full, at least in order to create believable warlike primates. The most difficult thing is to convey facial expressions, because the monkeys had to be reasonable. At the same time, this is not easy, given that their faces are covered with a

continuous woolen coat. To realize this idea, motion capture technology was used - the same as in Avatar: dozens of microsensors are attached to the body and face of a real actor, which “capture” the slightest movements of various muscle groups.

Today, special effects are no longer aimed so much to surprise the viewer, but to evoke an emotional response in him and make him empathize with the heroes. Avatar (2009), in which the stunningly beautiful living world of the planet Pandora was created from scratch, is one of the most striking examples.

Another feature film is Gravity (2013). It, in principle, could not be removed without special effects, but how brightly with their help it was possible to convey the loneliness of a person who turned out to be alone with the boundless Cosmos!

These are not all the films that have become milestones in the development of special effects. “Jurassic Park” with realistic reptiles, “Independence Day” with scenes of the destruction of cities, “The Lord of the Rings” and “Life of Pi”, “King Kong” and “Tron”, with which in principle the use of three-dimensional graphics in cinema began. And among relatively recent domestic films in which special effects have reached a new level, one can note, for example, Night Watch.

Having looked around for some good software, you can analyze it, and then you will need to consume more and more for completing robots, so that you can get more information about this program.

Programs for modeling have a wide range of functions, it is depending on the tasks that people choose one of 3D programs. Each of them is specific, sometimes “sharpened” for a specific task and is not at all suitable for some types of work.

The main function of any program is to create a 3D model, but, in addition to this, it is capable of other operations:

- texture creation;
- work with animation;
- verification of structural strength under static or dynamic load;
- creation of computer games.

This is not a complete list of features of programs, it is recommended to evaluate their functionality, considering one of the programs.

Cinema 4D is up to the procedural and polygonal 3D model, animation, texture is skinny, Blender is fully programmed with its own code, but it's okay to create 3D models, you can update it.

Program Functions:

The model is edited simultaneously from two sides and becomes mirrored when the "symmetry" function is activated.

- To create a model, various materials are selected.
- The sculptor selects colors for painting his model from a wide palette, at his disposal a large number of different brushes.
- The pressing force and brush size are adjustable.
- The finished part of the sculpture is saved using the "mask" function.
- Simulation is simplified by displaying some functions on the keyboard; it is easy to get to know the meaning of the keys at the training stage.

Mostly speaking about functional models, 3D architectural designs, models, engineering models, 3ds Max, and more, a more detailed 3D functionality, I can fully integrate, I can fully . In order to create a visual effect for supporting technology morphing, the Houdini security program was created. Vin naykrashche vporiyatsya

- 3Ds Max - computer games, interiors, visualization.
- Maya - animation, film industry, television, music videos.
- Cinema 4D - special effects in film and television, motion design, advertising.
- Houdini - visual programming, movie special effects.
- Blender - character animation, game creation.

In conclusion, I want to note: the 3D editor is just a tool, the potential of which can only be revealed by the designer, CG artist.

The visual effect was created in the software security for 3D-animation Houdini. For the end of the day, the Bulo is stunned by morphing technology, which is the effect of vibuhu. As a result, the creation of the transition through technological morphing, the

re-creation of people in Russia before the formation of the dragon. All in the supervibu
vibuhu and the high navnolo about