

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО"**

Факультет електроніки

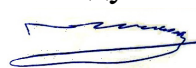
(повна назва інституту/факультету)

Акустичних та мультимедійних електронних систем

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри



- **Сергій НАЙДА**

(власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

" 07" червня 2021 р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності

171 Електроніка

(код і назва)

на тему:

«Програмні засоби для створення візуальних 3D ефектів
мультимедійного контенту»

Виконав:

студент IV курсу, групи ДВ-72

(шифр групи)

Войтович Данііл Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник

старший викладач Батіна О.А

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище,
ініціали)



(підпис)

Консультант

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

(підпис)

Рецензент

доц. кафедри ЕІ доц., к.т.н. Попов А.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище,
ініціали)



(підпис)

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

Студент Войтович Д.І



(підпис)

Київ – 2021 року

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

Факультет Електроніки

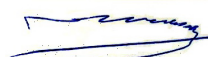
Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 171 Електроніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Сергій НАЙДА
(ініціали, прізвище)

« 07 » червня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

Войтовичу Даніілу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи: «Програмні засоби для створення візуальних 3D ефектів мультимедійного контенту»

керівник роботи Батіна Олена Анатоліївна, ст. вик.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «24» травня 2021 р. №1316-с

- 2 Термін подання студентом роботи 07 червня 2021 р.

- 3 Вихідні дані до роботи: 1) програмний продукт для аналізу – 3Ds MAX, Adobe After Effects, DaVinci Resolve; 2) тип файлів для аналізу – mp4, png; 3) формат зображення – HD_1080 (1080×1920 pix); 4) відеофайлів з камери для створення ефекту – 1; 5) частота кадрів – 30к/с.

- 4 Зміст роботи: 1) розглянути історія розвитку технології створення візуальних ефектів; 2) визначити вплив візуальних ефектів на кіновиробництво та інші медіа; 3) провести аналіз сучасних засобів створення візуальних (3D) ефектів; 4) створити відео з 3D-ефектом у середовищі 3Ds Max та Adobe After Effects.

5 Перелік ілюстративного матеріалу: набір слайдів презентації за матеріалами проведеного моделювання.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 січня 2021 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Оформлення першого розділу роботи	12.04.2021	виконано
2	Оформлення другого розділу роботи	18.04.2021	виконано
3	Оформлення третього розділу роботи	11.05.2021	виконано
4	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	28.05.2021	виконано
5	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	10.06.2021	виконано

Студент



(підпис)

Д. І. Войтович

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи



(підпис)

О.А. Батіна

(ініціали, прізвище)

УДК 621.397.6

РЕФЕРАТ

Войтович Д.І. Програмні засоби для створення візуальних 3D ефектів мультимедійного контенту : дипломна робота бакалавра : 171 Електроніка. – Київ, 2021. – 51 с.

Дипломна робота: 73 с., 32 рис., 1 дод., 17 джерел.

Ключові слова: моделювання, комп'ютерне зображення, візуальні ефекти, композитинг.

Актуальність дослідження. Питання створення візуальних (3D) ефектів є одними з основних в сучасному виробництві кіно, розробці відеоігор, іншого медіа. Протягом останнього часу дуже стрімко розвивається попит на комп'ютерну графіку і з кожним роком у розробників зростають вимоги до програмних засобів, які задовольняють його потреби. У цій дипломній роботі розглянуто сучасні технології для реалізації візуальних (3D) ефектів: моделювання та інтеграція у відео.

Мета дослідження полягає у аналізі програмних засобів, за допомогою яких створюються візуальні (3D) ефекти.

Завдання для досягнення мети: розглянути сучасні засоби створення візуальних (3D) ефектів; визначити що таке стерео (3D) кінематограф; провести аналіз програмного забезпечення Adobe After Effects та DaVinci Resolve; створити відео з 3D-ефектом у середовищі 3Ds Max та Adobe After Effects.

Об'єкт дослідження: сучасні засоби створення візуальних (3D) ефектів.

Предмет дослідження: відео відзняте на камеру iPhone XS з розширенням зображення 1080 на 1920 пікселів, створені 3D-моделі у 3Ds Max.

Методи дослідження: моделювання у реальному розмірі, композитинг та скриптові команди.

Наукова новизна отриманих результатів: розроблено безпечний пішохідний перехід, створено його 3D-модель та інтегровано у відео.

Практичне значення одержаних результатів: якщо реалізувати створений у результаті виконання 3 частини проект за допомогою технології віртуальної реальності, додаток можна використовувати для навчання дітей безпечному перетину вулиць.

ABSTRACT

Voytovych D. Research of features of work with special patterns of the image in cinema: Bachelor Thesis: 171 Electronics. - Kyiv, 2021. - 51 p.

Graduate work: 73 pp., 32 figs., 1 supplements, 17 sources.

Keywords: modeling, computer image, visual (3D) effects, compositing.

Relevance of research. The issue of creating visual (3D) effects is one of the main in modern film production, video game development and other media. Demand for computer graphics has been growing rapidly in recent years, and developers are increasingly demanding software that meets their needs. In this bachelor thesis modern technologies for realization of visual (3D) effects are considered: modeling and integration in video.

The purpose of the work is to analyze the software that creates visual (3D) effects.

Objectives to achieve the goal: consider modern means of creating visual (3D) effects; determine the current stereo (3D) cinema; analyze Adobe After Effects and DaVinci Resolve software; create 3D-effect videos in 3Ds Max and Adobe After Effects.

Object of research: modern means of creating visual (3D) effects.

Subject of research: video shot on an iPhone XS camera with 1080 by 1920 pixel image resolution, 3D models created in 3Ds Max.

Research methods: real-size simulation, compositing and scripting.

Scientific novelty of the obtained results: developed a safe pedestrian crossing, created a 3D model and integrated into the video.

Practical significance of the obtained results: created as a result of a safe pedestrian crossing can be used in Kiev for safe crossing of streets by pedestrians.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	8
Вступ.....	9
1 Історія розвитку технології створення візуальних ефектів.....	11
1.1 Розвиток комп'ютерної графіки.....	11
1.2 Стереоефекти (3D).....	18
1.2.1 Тривимірна графіка.....	18
1.2.1.1 Моделювання.....	19
1.2.1.2 Освітлення.....	20
1.2.2 Стереоскопічне (3D) відео.....	20
1.2.2.1 Технологія тривимірного (3D) кіно.....	21
1.2.2.2 Стереоскопічне (3D) телебачення.....	21
1.2.2.3 Мобільні (3D) технології.....	22
1.3 Вплив візуальних ефектів на кіновиробництво та інші медіа.....	22
1.4 Висновки до розділу 1.....	23
2 Сучасні засоби створення візуальних ефектів.....	24
2.1 Створення стереоефектів (3D).....	24
2.1.1 Анімація та рендеринг.....	25
2.1.2 Програмне забезпечення.....	26
2.1.3 3D технології і персональний комп'ютер.....	27
2.1.4 Стереокінематограф (3D).....	28
2.2 Створення анімованих персонажів за технологією «захоплення руху».....	32
2.3 Мережеві технології.....	33
2.3.1 Хмарні технології та їх різновиди.....	33
2.3.2 Web-технології для створення інтернет додатків.....	40
2.4 Порівняльний аналіз програмних платформ для композитингу та нелінійного монтажу DaVinci Resolve та Adobe After Effects.....	41
2.4.1 DaVinci Resolve.....	41
2.4.2 Adobe After Effects.....	42

2.4.3 Інтерфейс.....	42
2.4.4 Плагіни.....	45
2.4.5 Простота використання.....	46
2.4.6 Композитинг.....	47
2.4.7 Накладання тексту.....	48
2.4.8 Кольорокорекція.....	50
2.5 Сприйняття плівкового і цифрового кінематографа людиною.....	51
2.6 Висновки до розділу 2.....	53
3 Створення відео з 3D-ефектом у середовищі 3Ds Max та Adobe After Effects.....	54
3.1 Підготовка матеріалу.....	54
3.2 Моделювання.....	55
3.3 Композитинг.....	62
3.4 Висновки до розділу 3.....	65
Висновки.....	67
Перелік посилань.....	68
Дотаток А. SUMMARY.....	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

CGI – Computer-generated imagery ;

IAAS – Infrastructure as a Service ;

URL – Uniform Resource Locator ;

SCP – Secure Copy ;

FTP – File Transfer Protocol ;

CIFS – Common Internet File System ;

SMB – Server Message Block .

ВСТУП

Технічний прогрес наклав свій відбиток на майже на всі сторони людського життя, не залишивши у стороні кіновиробництво. Сучасні технології дозволяють розширювати можливості для режисерів, та сприяють появі нових методів створення комп'ютерної графіки.

Створення візуальних ефектів для телебачення, стереокіно (3D) та інших медіа є одним з найперспективніших напрямків у дизайні.

Відеоефект - це використання комп'ютерної графіки для збільшення чи створення зображень у кінематографі, на телебаченні, в комп'ютерних іграх для візуалізації сцен, які не можуть бути зняті звичайним способом.

Комп'ютерне зображення (CGI) – один із багатьох інструментів, які використовують дизайнери, художники і режисери, щоб краще розказати свої історії. CGI – це кульмінація ретельного мислення, експериментів и чистої творчості авторів. CGI охоплює як статичні сцени, так і динамічні зображення, в той час як комп'ютерна анімація відноситься тільки до рухомих зображень.

Актуальність роботи полягає у тому, що протягом останнього часу дуже стрімко розвивається попит на комп'ютерну графіку і з кожним роком у розробників зростають вимоги до програмних засобів, які задовольняють його задачі. У цій дипломній роботі розглянуто сучасні технології для реалізації візуальних (3D) ефектів: моделювання та інтеграція у відео.

Метою роботи є аналіз та застосування сучасних засобів для створення візуальних (3D) ефектів, які повністю задовольняють потреби, поставлені для розробки комп'ютерного зображення, та мають високий ступінь реалістичності фінального результату.

Для реалізації поставленої мети було сформульовано таке завдання:

1. Провести аналітичний огляд історичного розвитку технологій створення візуальних (3D) ефектів;
2. Дослідити сучасні засоби створення візуальних (3D) ефектів;

3. Провести порівняльний аналіз програмних платформ для композитингу та нелінійного монтажу DaVinci Resolve та Adobe After Effects;

1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ

Зображення, згенеровані комп'ютером (Computer-generated imagery or CGI) - це використання комп'ютерної графіки для збільшення чи створення зображень у мистецтві та медіа. CGI означає комп'ютерне зображення. Це може бути 2D або 3D анімації, об'єкти або візуалізації у фільмі, телевізійній програмі, відеоіграх або симуляціях. CGI може використовуватися у фільмах, починаючи від науково-фантастичних епосів і закінчуючи драмами. CGI використовується по-різному: від анімації цілих локацій до тонкої роботи над реквізитом або середовищами. В останні роки CGI став візуальним ефектом для більшості фільмів, незалежно від того, використання ефектів є непомітним чи очевидним.

1.1 Розвиток комп'ютерної графіки

CGI має величезну історію, яка розширюється протягом другої половини 20 століття. Зі створенням відеокамери було багато спецефектів, однак CGI був створений лише в 60-х, коли механічні комп'ютери були перепрофільовані для створення шаблонів на анімаційних центрах, які потім були включені в художні фільми. Першим фільмом, в якому використовувалася комп'ютерна графіка, був «Вертиго» Альфреда Хічкока (1958), зазначається у джерелі [1].

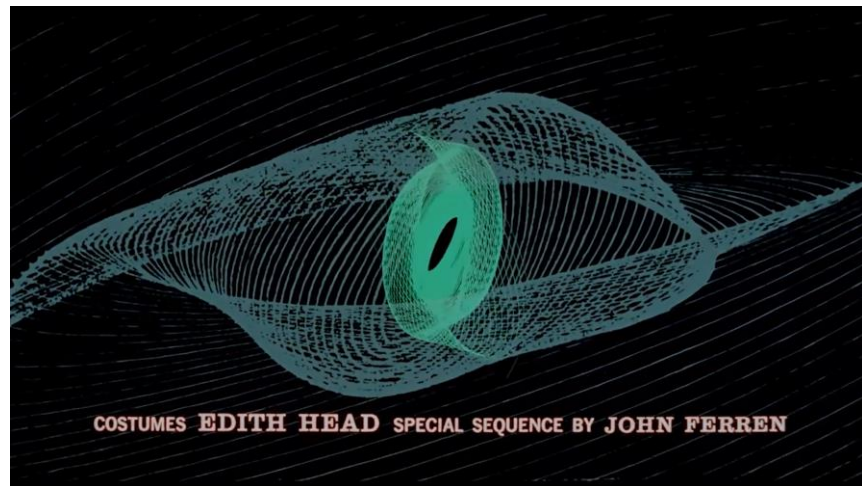


Рисунок 1.1 – перша комп’ютерна графіка у фільмі «Вертиго» (1958)

Американський художник Чарльз Чурі зробив наступний крок у створенні спецефектів у кіно: у 1963 році він створив перший комп’ютерний малюнок після тривалого часу експериментів. Ця робота значно розширила кругозір Чурі і надихнула його на подальший розвиток комп’ютерних ефектів.

Через два роки він створив першу інтерактивну 3D анімацію, що стало ще одним великим кроком для кіно. У 1967 році Чурі завершив десятихвилинний анімаційний фільм під назвою «Колібрі». [1]



Рисунок 1.2 – «Колібрі» (1967)

Сюжетом фільму було малювання птаха колібри послідовними рухами. Комп'ютер згенерував 30000 кадрів, що містять близько 25 послідовностей руху.

Нові можливості надихнули інших режисерів, зокрема Джона Уїтні. Він створив техніку під назвою "сканування щілиною", яка була використана у фільмі "2001: Космічна Одісея" (реж. Стенлі Кубрик, 1968). Тоді ці прийоми мали б сильно впливати на кіновиробництво та розширювати можливості режисерів, на думку яких, неможливо було створювати спецефекти без побудови декорацій, відомо з [1].

60-ті роки створили комп'ютерну графіку, однак 70-ті були найбільшим кроком у розвитку і розумінні того, як її використовувати. Джон Уїтні-старший передав свій досвід і знання своєму сину Джону Уїтні-молодшому, який займався цифровою обробкою зображень у фільмі «Дикий захід» (реж. Майкл Крайтон, 1973). Наступним кроком для комп'ютерної графіки стала тривимірна графіка, яку використали у фільмі «Зоряні війни IV: Нова надія» (реж. Джордж Лукас, 1977), як сказано в джерелі [5].

Компанія Джорджа Лукаса по створенню спецефектів «Industrial Light & Magic» була заснована у травні 1975 року, на якій створювали спецефекти для «Зоряних війн IV». Лукас мав потребу у студії спецефектів, яка б могла задовольнити його новаторські вимоги.

Джордж Лукас хотів створити середовище, яке раніше ніхто не робив, щоб глядачі відчували себе так, ніби вони насправді знаходяться у космосі. Комп'ютерна графіка була необхідна для створення атмосфери та реалізму. Він створив власну студію, коли зрозумів, що немає подібних. Він хотів бути найкращим, маючи найновіші та найреалістичніші спецефекти. У 1977 році «Зоряні війни IV» отримали найбільший дохід за весь рік, а врешті-решт і за все десятиліття. [3]



Рисунок 1.3 – спецефекти фільму «Зоряні війни IV» (1977)

Створення нового типу комп'ютерної графіки було використано в інших фільмах, таких як «Супермен» (реж. Ричард Доннер, 1978), «Чужий» (реж. Рідлі Скотт, 1979) та «Чорна діра» (реж. Гери Нельсон, 1979).

У [5] зазначено: використання CGI було дуже обмеженим і потребувало надзвичайно потужних комп'ютерів, щоб мати можливість створювати навіть найпростішу графіку, тому це змушувало кінематографістів використовувати інші методи спецефектів.

Якби «Зоряні війни IV» були створені сьогодні, тоді було б задіяно велику кількість комп'ютерної графіки для того, щоб гарантувати прибуток від фільму. Можна вважати, що це найбільший поворотний момент в комп'ютерній графіці для кіно, адже режисери та продюсери почали розуміти, що використання CGI принесе їм багато грошей. Вони почнуть наповнювати кіно все більшою і більшою кількістю спецефектів.

80-ті стали ще одним досягненням в області комп'ютерної графіки кіновиробництва в Голлівуді, «Triple-I» та «III» (Information International Inc.) – компанії комп'ютерних технологій, засновані Едвардом Фредкіним у 1962 році.

Вони створили першу тривимірну графіку у 1981 році для фільму «Looker» (реж. Майкл Крайтон, 1981) за допомогою Джона Уїтні-молодого, котрий став співпрацівником «III» через свій досвід у створенні CGI.

«Трон» (реж. Стівен Спілбергер, 1982) являється одним із найвідоміших фільмів із використанням 3D ефектів в ту епоху, оскільки тривимірне середовище і всі об'єкти були створені за допомогою комп'ютерної графіки, це стало ще одним великим кроком для CGI, оскільки вона фактично створювала 3D всесвіт. [5]

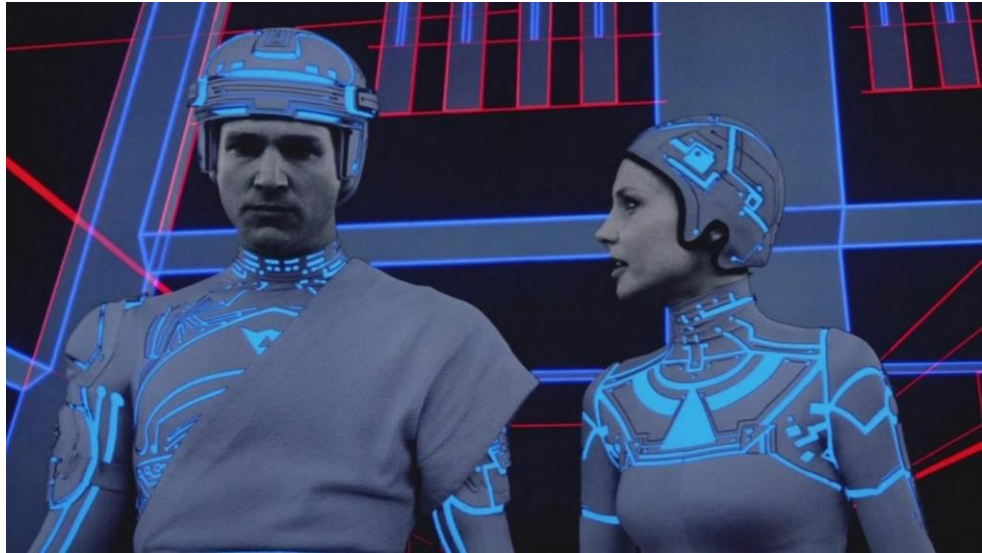


Рисунок 1.4 – «Трон» (1982)

Тим не менш, технологія не досягла піку свого розвитку, його бюджет складав 17 мільйонів доларів, більша частина якого була витрачена на комп'ютерну графіку та спецефекти, тоді як прибуток фільму складав 33 мільйони доларів.

Через те, що фільм був настільки простий, графіка виглядала максимально нереалістично і змушувала глядачів добре усвідомлювати, що вони дивляться фільм, із недостатньо захоплюючим сюжетом. Ефекти були створені на комп'ютері з 2 МБ пам'яті, та диску, на якому 330 МБ. Іншими словами, режисери створювали кіно зі спецефектами на калькуляторі.

Це показує, наскільки простою була графіка в той час, і можливо використовувати її дуже часто було поганою ідеєю. Оскільки фільм із візуальними (3D) ефектами не став серйозним конкурентом для іншого фільму того ж року, таких як «Іншопланетянин» (реж. Стівен Спілберг, 1982), який

домінував у 1982 році з прибутком в 360 мільйонів доларів, і став касовим фільмом 80-х.



Рисунок 1.4 – культова сцена фільму «Іншопланетянин» (1982)

Це очевидно показує, що велика кількість CGI не може гарантувати достатню популярність для отримання великого прибутку, в цьому випадку фільм приніс суму вдвічі більшу за бюджет, але недостатню, щоб стати високим у рейтингу.

Таким чином практика показує, що комп'ютерна графіка, використана у максимальній кількості не завжди правильний вибір того часу коли технології були майже відсутністі.

Розвиток спецефктів почав проявлятися на протязі 80-х років у фільмах «Зоряні війни V: Зоряні війни: Імперія завдає удару у відповідь» (реж. Ірвін Кершнер, 1980) та «Зоряні війни VI: Повернення джедая» (реж. Річард Маркуанд, 1983). Вони стали другим та третім за рейтингом касовими фільмами 80-х, після «Іншопланетянина». Це означає, що глядачі починають отримувати задоволення від розвитку комп'ютерної графіки, дізнаємося із джерела [4].

У 1990 році було створене програмне забезпечення «3D Studio Max», яке дозволяло програмістам створювати 3D-моделі, що відіграло значну роль

у створенні фільму «Термінатор 2: Судний день» (реж. Джеймс Кемерон, 1991).

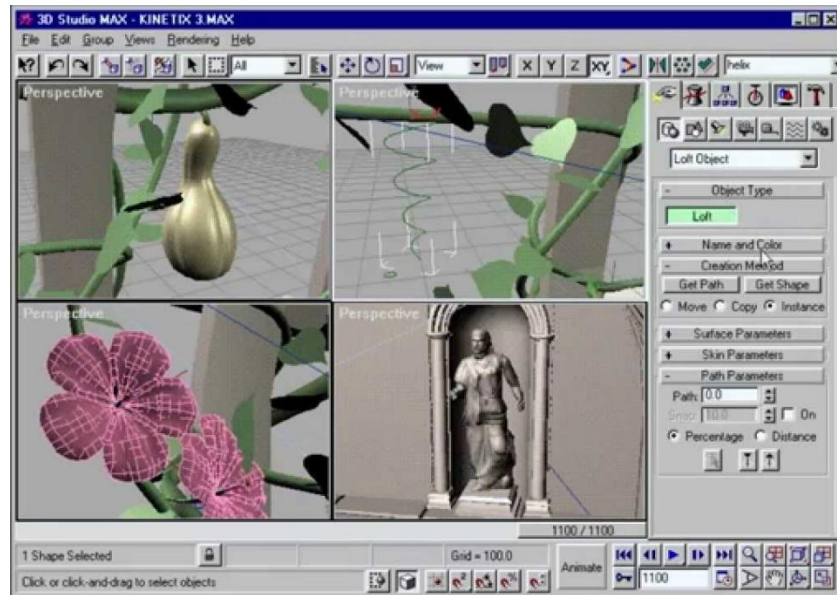


Рисунок 1.5 – інтерфейс 3D Studio Max 1996

Була вперше використана техніка спецефекту «суцільна шкіра», фільм зібрав 520 мільйонів доларів у прокаті при бюджеті в 120 мільйонів доларів.

«Історія іграшок» (реж. Джон Ласетер, 1995) - перший фільм, створений Pixar Animation Studios лише за допомогою комп'ютерної графіки. Був покладений початок нового розділу візуальних (3D) ефектів. Фільм зібрав 262 мільйони доларів і заняв 119-е місце в рейтингу найкращих фільмів усіх часів. [3]

В десятку касових фільмів 90-х увійшли також:

- «Зоряні війни I: Прихована загроза» (реж. Джордж Лукас, 1999);
- «День незалежності» (реж. Роланд Емерих, 1996).

У праці [5] опубліковано, що Голівуд використовував у своїх фільмах більше інтегрованої комп'ютерної графіки, оскільки сучасні технології являються «гарантійним» виробником грошей, таким чином, режисери перш за все думали про візуальні ефекти, а не захоплюючий сюжет.

Однак, є декілька фільмів з тієї-ж десятки касових фільмів 90-х, які мають мінімальну кількість графіки. «Титаник» (реж. Джеймс Кемерон, 1997) був найдорожчим фільмом свого часу, який коштував 200 мільйонів доларів, кількість візуальних ефектів була невеликою, для відтворення корабля були створені реальні моделі корпусу, технічних приміщень, палуби, тощо.

Протягом останнього століття, технічний прогрес торкнувся усіх сфер життя, не оминувши кіновиробництво. Серед сучасних досягнень існують нові види відеооефектів так, як стереоефекти (3D), тривимірна графіка, web-графіка.

1.2 Стереоефекти (3D)

3D відео з'являється в повсякденному житті через різні канали, включаючи Blu-ray диски, кабельне і супутникове телебачення, ефірне мовлення та відео, завантажене з Інтернету. Сьогоднішнє 3D відео пропонує високоякісний і об'ємний мультимедійний контент, який тільки нещодавно став здійснений на платформах споживчої електроніки завдяки досягненням у технологіях показу, обробці і передачі сигналу, та схемній реалізації.

1.2.1 Тривимірна графіка

Тривимірна графіка - розділ комп'ютерної графіки, присвячений методам створення зображень або відео шляхом моделювання об'ємних об'єктів в тривимірному просторі. 3D моделювання - це процес створення моделі об'єкта у тривимірному просторі. Мета 3D-моделювання – створення візуального об'ємного образу потрібного об'єкта. Віртуальна модель може бути ідентичною із об'єктами з реального світу (літак, будинок, вибух, метеорит), так і бути повністю вигаданим. Графічне зображення тривимірних об'єктів відрізняється тим, що включає побудову геометричної проекції тривимірної моделі сцени на площину (наприклад, екран комп'ютера) за

допомогою спеціалізованих програм. Однак, зі створенням і впровадженням 3D-дисплеїв і 3D-принтерів, тривимірна графіка не обов'язково включає в себе проектування на площину, як вказано у джерелі [9].

1.2.1.1 Моделювання

Відомо з з праці [9], сцена (віртуальний простір моделювання) включає в себе кілька категорій об'єктів:

1. Геометрія (побудована за допомогою різних технік модель, наприклад будівля)
2. Матеріали (інформація про візуальні властивості моделі, наприклад колір стін)
3. Джерела світла (налаштування напрямки, потужності, спектра освітлення)
4. Віртуальні камери (вибір точки та кута побудови проекції)
5. Сили та дії (налаштування динамічних спотворень об'єктів, застосовується в основному для анімації)
6. Додаткові ефекти (об'єкти, що імітують атмосферні явища: світло у тумані, хмари, полум'я і пр.)

Завдання тривимірного моделювання - описати ці об'єкти і розмістити їх в сцені з допомогою геометричних перетворень відповідно до вимог майбутнього зображення. Призначення матеріалів: для сенсора реальної фотокамери матеріали об'єктів реального світу відрізняються за ознакою того, як вони відображають, пропускають і розсіюють світло; віртуальним матеріалами задається відповідність властивостей реальних матеріалів - прозорість, відбиття, розсіювання світла, шорсткість, рельєф та ін. Найбільш популярними пакетами для моделювання є: Pixologic Zbrush, Autodesk Maya, Autodesk 3Ds Max, Robert McNeel & Assoc. Rhinoceros 3D, Google SketchUp, Blender, з опублікованої праці [10].

1.2.1.2 Освітлення

Освітлення полягає у напрямленні і налаштуванні джерел світла. У програмах для створення 3D графіки існують наступні типи джерел світла:

1. Omni light - всенаправлене джерело світла;
2. Spot light - джерело світла, промені якого розходяться;
3. Directional light – однонаправлене джерело світла ;
4. Area light - площина - джерело світла;

5. Photometric - джерело світла, що містить "фотометричні" вимірювання інтенсивності світла в різних напрямках, а також інформацію про розмір фактичної світлової поверхні.

Існує багато інших типів джерел освітлення, що відрізняються за своїм призначенням в різних програмах для створення комп'ютерної графіки і 3D-візуалізації.

1.2.2 Стереоскопічне (3D) відео

Відомо з джерела [11], стереоскопічне (3D) відео або стереовідео (англ. stereoscopic video або 3D video) було дуже популярне в кінці 20 століття і зараз регулярно виникають хвилі інтересу до нього. По усьому світу є кінотеатри, які за допомогою тієї або іншої технології відтворюють стереоскопічне (3D) відео. Для стереовідео потрібно два відеоканали: один для лівого ока, інший для правого. У такий спосіб у глядача виникає відчуття об'ємності, тривимірності відеоматеріалу, підвищується реалістичність відчуття перегляду. Приблизно з тією ж якістю, але слабшим ефектом дає перегляд відео в пластмасових окулярах, у яких одна лінза блакитна або зелена, а інша червона. Нові технології представлені у 2006 році, зокрема HD DVD і диски HD Blu-Ray, призначені зробити більше доступним домашнє стереоскопічне (3D) відео.

1.2.2.1 Технологія тривимірного (3D) кіно

Технологія тривимірного (3D) кіно — сучасний метод відтворення візуального та звукового сигналу у світі. Формат 3D — це новий тип кіно, який впливає на глядачів не лише на емоційному, а й на фізичному рівні, являючи собою не тільки кіно, але й свого роду атракціон.

Стереокінематограф (3D) - система кінематографа, що імітує наявність третього виміру, або викликає у глядачів ілюзію просторової глибини. В основі лежить феномен бінокулярного зору людини. Цей метод передбачає одночасну зйомку із двох синхронізованих плівкових або цифрових камер з однаковими технічними характеристиками, об'єктиви яких розташовані на відстані стереобазису, рівного або більшого, ніж відстань між очима людини. Деякі технології, такі як IMAX 3D передбачають використання для зйомки однієї спеціальної камери з двома об'єктивами, що виробляють зйомку стереопари на одну або дві кіноплівки. При демонстрації кінофільму за спеціальною технологією, кожне око глядача бачить тільки призначену для нього частину стереопари, в результаті чого зорова зона кори головного мозку сприймає два зображення як одне об'ємне ціле, що вказано в джерелі [12].

1.2.2.2 Стереоскопічне (3D) телебачення

3D ТБ це загальне визначення дисплейних технологій, які дозволяють при перегляді по 3D телевізору телепрограм, фільмів, відеоматеріалів, а також ігор представити їх в стереоскопічному вигляді. 3D ТБ додає до давно існуючої дисплейної технології ілюзію третього виміру і глибини простору. Тоді як зображення на звичайних телевізорах (2D) обмежено лише двома вимірами, висотою і шириною. Стереоскопічне (3D) телебачення є одним з основних напрямів розвитку сучасного цифрового телебачення.

1.2.2.3 Мобільні 3D технології

Стали популярними нещодавно, з тих пір, як високоякісна стереоскопічна (3D) технологія показу стала можливою для кишенькових пристроїв. Оскільки такі пристрої зазвичай використовуються одним користувачем, мобільна 3D технологія показу зазвичай представляє два ракурси зображення для встановленої точки зору. Тому, не потрібні ані додаткові окуляри, ані спеціальні програми, які генерують 3D відеозображення у мобільному пристрої. Основною ціллю є забезпечення ефективності стиснення 3D контенту, який би задовольняв технічні вимоги мобільних пристроїв.

1.3 Вплив візуальних ефектів на кіновиробництво та інші медіа

У 21-му віці комп'ютерна графіка уже не знаходиться на початковій стадії і по-справжньому закріпилася в якості сучасного кіновиробництва. В якомусь сенсі сучасні дизайнери та програмісти здійснили мрію режисерів, які жили більше 50-ти років тому. Комп'ютерна графіка дозволяє глядачеві перенестися у майбутнє, минуле, інші виміри та все те, що ми не можемо побачити інакше.

Візуальні (3D) ефекти полегшили роботу режисерів, адже тепер можна знімати на спеціальному майданчику із зеленим фоном, замість виїзду на потрібну локацію. Замість того, щоб наймати реальних акторів, можна використовувати CGI для створення натовпу людей на задньому плані. Це все полегшує процес створення фільму, який зводиться до декількох натисків кнопок та декількох рядків програмного коду.

Комп'ютерна графіка розширила горизонти кіновиробництва, і тепер можливості режисерів практично безмежні, що значно покращило враження глядачів від перегляду фільму.

У порівнянні з тим, що було двадцять років тому, сьогоднішні технології створення візуальних ефектів виглядають набагато реалістичними, і хто може сказати, що через двадцять років технології не будуть настільки розвинуті, що ми не зможемо відрізнити комп'ютерне зображення від реального?

1.4 Висновки до розділу 1:

У першому розділі було розкрито наступні аспекти візуальних (3D) ефектів:

- Визначення візуальних ефектів;
- Історія розвитку візуальних ефектів;
- Види візуальних ефектів;
- Визначення стереоскопічного (3D) відео;
- Вплив візуальних ефектів на кіновиробництво;

2. СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ

Візуальні ефекти – це термін для опису зображення, створеного, обробленого та покращеного для кіновиробництва або будь-якого іншого медіа, які не були використані під час зйомки у реальному часі.

Візуальні ефекти включають комбінацію знятих матеріалів і згенерованої комп'ютерної графіки, для створення компіляції зображення, яке виглядало б реалістичним для глядачів.

Спецефекти із використанням комп'ютерних зображень нещодавно стали доступними для режисерів з появою доступного і простого програмного забезпечення для моделювання, анімації та композитингу.

Прикладом візуальних (3D) ефектів може бути дракон, що летить по небу у «Грі престолів», або космічний корабель із «Зоряних війн».

2.1 Створення стереоефектів (3D)

2.1.1 Анімація та рендеринг

Відомо з [10], що одне із головних покликань тривимірної графіки - надання руху тривимірної моделі, або імітація руху серед тривимірних об'єктів. Універсальні пакети тривимірної графіки мають досить широкі можливості по створенню анімації. Існують також вузькоспеціалізовані програми, створені суто для анімації і володіють дуже обмеженим набором інструментів моделювання:

1. Autodesk MotionBuilder
2. PMG Messiah Studio

У джерелі [12] зазначено, що на етапі рендерингу математична (векторна) просторова модель перетворюється в плоску (растрову) картинку. Якщо потрібно створити фільм, то рендериться послідовність таких картинок - кадрів. Як структура даних, зображення на екрані представлено матрицею

точок, де кожна точка визначена, принаймні, трьома числами: інтенсивністю червоного, синього і зеленого кольору. Таким чином рендеринг перетворює тривимірну векторну структуру даних в плоску матрицю пікселів. Цей крок часто вимагає дуже складних обчислень, особливо якщо потрібно створити ілюзію реальності. Найпростіший вид рендеринга - це побудувати контури моделей на екрані комп'ютера за допомогою проекції. Зазвичай цього недостатньо, і потрібно створити ілюзію матеріалів, з яких виготовлені об'єкти, а також розрахувати спотворення цих об'єктів за рахунок прозорих середовищ (наприклад, рідини в склянці).

Існує кілька технологій рендеринга, часто комбінованих разом. наприклад:

1. Z-буфер (використовується в OpenGL і DirectX 10);
2. Сканлайн (scanline) - він же Ray casting («кидання променя», спрощений алгоритм зворотного трасування променів) - розрахунок кольору кожної точки картини побудовою променя з точки зору спостерігача через уявний отвір в екрані на місці цього пікселя «в сцену» до перетину з першою поверхнею. Колір пікселя буде таким же, як колір цієї поверхні (іноді з урахуванням освітлення і т. Д.);
3. Трасування променів (рейтрейсінг, англ. Raytracing) - той же, що і сканлайн, але колір пікселя уточнюється за рахунок побудови додаткових променів (відбитих, переломлених і т. Д.) Від точки перетину променя погляду. Незважаючи на назву, застосовується тільки зворотне трасування променів (тобто якраз від спостерігача до джерела світла), пряма вкрай неефективна і споживає занадто багато ресурсів для отримання якісної картини;
4. Глобальне освітлення (англ. Global illumination, radiosity) - розрахунок взаємодії поверхонь і середовищ у видимому спектрі випромінювання за допомогою інтегральних рівнянь.

2.1.2 Програмне забезпечення

Програмні платформи, що дозволяють створювати комп'ютерну графіку, тобто моделювання об'єктів віртуальної реальності і створення на основі цих моделей зображення, дуже різні. Протягом останніх років стійкими флагманами у цій галузі є програми, такі, як:

1. Autodesk Studio 3D Max;
2. Autodesk Maya;
3. Autodesk Softimage;
4. Blender;
5. Cinema 4D;
6. Houdini;
7. Modo;
8. LightWave 3D;
9. Caligari Truespace;

А також порівняно нові Rhinoceros 3D, Nevercenter Silo і ZBrush. Серед відкритих продуктів, які розповсюджуються вільно, числиться пакет Blender (дозволяє створювати 3D-моделі, анімацію, різні симуляції та ін. з наступним рендерингом), K-3D і Wings3D, відомо з [8].

2.1.3 3D технології і персональний комп'ютер

Технологія об'ємного зображення 3D останнім часом масово зустрічається не тільки в кінотеатрах, але все частіше починає знаходити застосування при домашньому використанні. Цьому сприяє не тільки поява різноманітного 3D контенту, а й активне впровадження 3D технології з боку виробників електроніки для будинку і офісу. Багато хто вже не тільки щосили дивляться 3D фільми, а й грають у тривимірні ігри на тривимірному моніторі. Додати підтримку третього виміру в спочатку плоский монітор комп'ютера або

телевізора не так вже й складно, для перегляду 3D на ПК буде потрібно комбінація з трьох складових:

- 3D окуляри,
- 3D дисплей (монітор, проектор або телевізор),
- 3D плеєр (стаціонарний програвач з підтримкою 3D або комп'ютер).

Сучасні ЖК ТБ і плазми з USB портом мають вбудований програвач мультимедійних файлів. Інколи цей програвач навіть може відтворювати фільми в 3D, закодовані у відповідних форматах. Правда, найбільш поширений формат Blu-ray 3d не потрапляє в список підтримуваних плеєром в телевізорі.

На даний момент комп'ютер для 3D найлегше зібрати на відеокарті Nvidia з повноцінною підтримкою фірмової технології 3D Vision. Окрім відеокарти з підтримкою Nvidia 3D Vision у 3D комп'ютері має бути встановлена операційна система Windows 7 або Windows Vista, оскільки інші операційні системи від Microsoft технологією 3D Vision доки не підтримуються.

Крім того, буде потрібно сумісний 3D монітор і 3D окуляри з активним поперемінним затвором. Ці окуляри через спеціальний ІЧ-передавач синхронізуюватимуться з дисплеєм комп'ютера для поперемінного відображення потрібних кадрів для кожного оку. Окрім 3D монітора можна підключити до свого 3d комп'ютера ще і телевізор з підтримкою виведення тривимірного зображення.

В цілому 3D комп'ютер відкриває наступні можливості:

- Можливість грати в тривимірні ігри на моніторі з виведенням зображення в 3D. Це сильно поживлює ігровий процес і наділяє його особливою глибиною.

- Перегляд 3D фільмів на екрані монітора, телевізора або екрані домашнього кінотеатру (за наявності проектора з підтримкою виведення тривимірного зображення). На сьогоднішній день фільми в 3D представлені в основному сучасним форматом 3D Blu-ray. Окрім нього існують ще так звані

анагліфні 3D фільми, які можна поглянути на абсолютно будь-якому телевізорі, але якість зображення на них страждає від недоліків даної технології. Крім того, існує можливість дивитися 3D фільми, записані у форматах стереопар.

- Перегляд 3D фотографій на екрані ПК або телевізора. Тривимірні фотографії можна зробити спеціальною камерою і влаштувати слайд-шоу на своєму комп'ютері. [8]

2.1.4 Стереокінематограф (3D)

Стереокінематограф – система, що імітує наявність третього виміру, або викликає у глядача ілюзію глибини. В основі системи лежить феномен бінокулярного зору у людини.

Ця технологія, являє собою синхронну зйомку з двох кінокамер з однаковими технічними характеристиками, що розміщені поруч, інколи під кутом 90° (з використання дзеркал). А також застосовуються спеціалізовані камери з двома об'єктивами, що рознесені на відстань 64мм (технологія IMAX).

Відомо з [12], при перегляді кожне око глядача бачить тільки призначену для нього частину кадру одночасно, в результаті чого зорова зона кори головного мозку сприймає ці зображення як одне ціле, що виглядає об'ємним.

Розглянемо основні методи, що використовувалися для виробництва і демонстрації стереокінофільмів (3D).

Анагліфічний метод заключається в колірному кодуванні зображень, що призначені для лівого і правого ока. Глядачі одягають окуляри, в яких замість скла вставлені світлофільтри (червоний і синій). Мінусом цього методу є неповна передача кольору. Об'ємне зображення, що формується завдяки ефекту бінокулярного змішування кольорів сприймається однотонним або ахроматичним. В зв'язку з цим анагліфічний метод доцільно застосовувати тільки для чорно-білого кіно.

Технологія затворного методу заключається в поперемінній демонстрації зображень на екрані, призначених для лівого і правого ока, і разом з тим поперемінному затемненні скла окулярів так, що кожне око бачить тільки призначене йому зображення. Зміна «лівого» і «правого» зображень і затемнення відповідних половинок окулярів жорстко синхронізовані і виконуються із дуже високою частотою, так що за рахунок інерції зору у людини створюється враження, що вона бачить тривимірне зображення. Метод вперше був реалізований у 1936 році.

В наш час набувають популярності «жидкокристалічні» затворні окуляри, де замість механічних затворів використовуються ЖК-затворки. Метод ХрапD базується на такому ж принципі.

Основні недоліки затворного методу:

1. збільшене послаблення світлового потоку, що потребує збільшення яскравості лампи проєктора;
2. ефект роздвоєння зображень, що швидко рухаються;
3. підвищена стомлюваність очей;
4. підвищена вага окулярів, що створює дискомфорт;
5. окуляр з електронікою погано піддаються санобробці.

У джерелі [13] зазначено, що поляризаційні системи бувають різного типу: з лінійною і круговою поляризацією. При використанні лінійної поляризації два зображення накладаються одне на одне на один і той же екран через ортогональні (розташовані під кутом 90 градусів один до одного) поляризаційні фільтри в проєкторах. При цьому необхідно використання спеціального посрібленого екрану, який дозволяє уникнути деполіризації і компенсувати втрату яскравості (оскільки на екран падає тільки 0,71 світла випромінюваного кожним проєктором).

З джерела [14] відомо: глядачі одягають окуляри, в які також вбудовані ортогональні поляризаційні фільтри; так, що кожен фільтр пропускає тільки ту частину світлових хвиль, чия поляризація відповідає поляризації фільтра, і не пропускає ортогонально-поляризоване світло.

Але лінійно поляризовані окуляри вимагають, щоб глядачі тримали голову на одному рівні, не нахиляючи її, інакше ефект втрачається. Приклад технології, що використовує лінійну поляризацію – IMAX 3D.

При використанні кругової поляризації два зображення так само накладаються одне на одне через фільтри з протилежно спрямованої поляризацією. У окуляри, призначені для глядача, вбудовані «аналізуючі» фільтри (з протилежно спрямованою поляризацією). На відміну від лінійної поляризації, якщо глядач нахиляє голову, поділ лівого і правого зображень зберігається, а відповідно зберігається й ілюзія стереозображення. Приклади технологій з круговою поляризацією - RealD Cinema і MasterImage.

Технологія Dolby 3D формує для кожного ока зображення із різними довжинами хвиль червоного, зеленого і синього кольорів. Спеціальні окуляри відфільтровують потрібні довжини хвиль, так що глядачі бачать стереозображення. У порівнянні з поляризаційним даний метод дозволяє заощадити на вартості екрану (не потрібно посрібленого або алюмінованого екрану), але вартість самих фільтрів-окулярів значно збільшується.

І хоча технології стереокіно (3D) вже більше ста років, починаючи з 2003 року воно знову стрімко набуває популярності, і зараз постійно ведуться розробки обладнання для зйомок і показу 3D зображень. Для зйомки стереокіно (3D) існує декілька способів. Перший з них – зйомка за принципом 3D адаптера для камери. Є безліч конструкцій адаптерів, але основний принцип їх роботи заключається в тому в направленні світла з двох окремих точок (що відповідають лівому і правому оку) за допомогою дзеркал на дві половинки кадру кіноплівки. Найкращий варіант реалізації цього принципу – два зображення в половину натуральної ширини поруч на плівці, що при відтворенні за допомогою двох анаморфних лінз на адаптері знов розтягуються до натуральної величини (рис. 2.1).

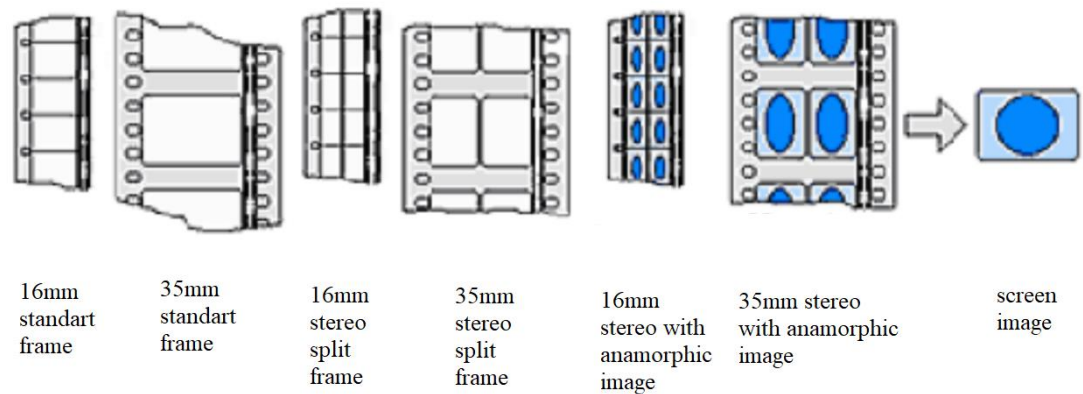


Рис. 2.1 —Запис side-by-side з використанням анаморфних лінз для стиснення та розтягнення зображення

Найпопулярніший адаптер для відеозйомки використовує принцип чергування строчного запису: на парне поле записується зображення для лівого ока, а на непарне для правого. Такий вид запису називається field-sequential 3D recording (рис. 2.2).

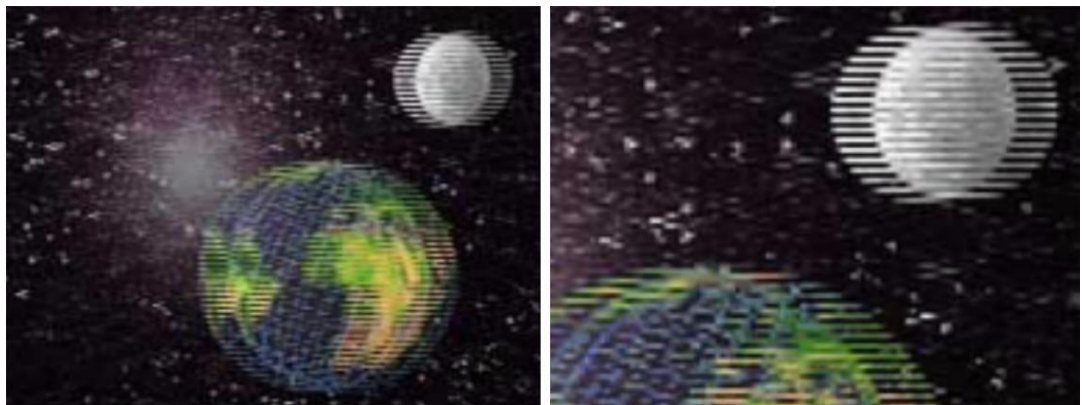


Рис. 2.2—Field-sequential запис на моніторі або телевізорі

Коли зйомка стереокіно (3D) відбувається за допомогою двох камер, вони повинні бути встановлені на планку, яка встановлена на штатив або навіть на стедікам. Відстань, на яку мають бути рознесені камери залежить від багатьох факторів, як вміст сцени і глибина сприйняття 3D, яку бажано отримати, але в більшості випадків відстань повинна бути рівною 65мм – це відстань між вашими очима, тому камери дивляться на світ так, як бачите його

ви. Ця дистанція називається міжосьовою відстанню. Зменшення міжосьової відстані призводить до того, що зображення буде виглядати плоским. В певний момент об'єкти будуть виглядати так, наче вони вирізані з картону. І навпаки, при збільшенні міжосьової відстані, 3D зображення буде виглядати пропорційно менше, і в якийсь момент глядач відчуватиме себе гігантом в порівнянні з об'єктами зйомки. Це називається гіпер-стереоскопія. Якщо об'єкти дуже громіздкі для їх розміщення поруч, завжди можна їх розмістити одне проти одного, і скористатись дзеркалами, що встановлені під кутом 45° .

2.2 Створення анімованих персонажів за технологією «захоплення руху».

Як вказано у джерелі [15], протягом останніх десятиліть дуже стрімко розвивається індустрія ігор, і у споживача з кожним роком зростають вимоги до реалістичності та видовищності рухів ігрових персонажів. Саме тому виробники ігор все частіше використовують технологію «захоплення руху», що дозволяє створювати анімації за допомогою оцифрування руху актора і подальшого використання їх для управління тривимірною моделлю персонажа. Існують два основних види системи захоплення руху: маркерна система захоплення руху та безмаркерна технологія. За допомогою маркерної системи, теоретично можна робити захоплення будь-якого руху.

Але на практиці виробники ще стикаються з проблемою перекриття маркерів при використанні оптичних систем захоплення руху. При використанні маркерної технології на людину надівається костюм з датчиками, актор здійснює рухи, дані з датчиків фіксуються камерами і надходять до комп'ютера, де зводяться в єдину тривимірну модель, на основі якої створюється анімація персонажа. Існуючі маркерні системи захоплення руху різняться в залежності від принципів відстеження рухів. За даним критерієм виділяють оптичні пасивні, оптичні активні, магнітні, механічні, гіроскопічні системи.

Але, саме для відеоігор, більш доцільно використовувати безмаркерну технологію. Безмаркерні технології не потребують спеціальних датчиків або спеціального костюма. Вони засновані на технологіях комп'ютерного зору і розпізнавання образів. Завдяки цьому стає можливим розпізнавання і відстеження руху людей в звичайному одязі, що дозволяє розширити діапазон застосування подібних систем.

Зазнає суттєвого спрощення рішення задачі створення 3D анімації - прискорюється підготовка до зйомок і з'являється можливість захоплення рухів (боротьба, падіння, стрибки) без пошкодження апаратних модулів системи. Прикладом подібної системи є рішення компанії iPi Soft. Подібне рішення реалізовано в програмних продуктах: OpenNI, Kinect SDK та інші.

Програмне забезпечення iPi Motion Capture в якості вхідних даних використовує зображення, отримані з декількох камер, розташованих в просторі відповідно до обраної схеми розміщення. Отже, використання технологій захоплення руху безперечно спрощує працю аніматорів і скорочує час на виробництво, зменшує загальну вартість розробок, а головне рухи персонажів відрізняються високим ступенем правдоподібності, тобто досягається високий рівень реалізму, недоступного традиційним методам анімації.

2.3 Мережеві технології

2.3.1 Хмарні технології та їх різновиди

На сьогоднішній день мережеві технології набувають все більшої популярності, а концепція хмарових обчислень є однією з найбільш перспективних тенденцій розвитку інформаційних технологій. По суті, на сьогоднішній день хмарні технології - це одна велика концепція.

Сфера застосування комп'ютерної графіки досить велика від архітектури і анімації, до медицини і моделювання катастроф. З моменту появи, і в своєму

подальшому розвитку комп'ютерна графіка була доступна не всім. Варто відмітити зростаючий об'єм інформації, яку необхідно обробити при створенні стерео (3D) відео і 3D-графіки для рішення різноманітних задач. «Хмарна технологія» стала справжнім проривом у вирішенні цієї проблеми. За певну плату користувачеві пропонується доступ до сучасного дата - центру - хмари, яким він може скористатися для своїх практичних потреб, і зокрема розрахунків.

Багато провідних компаній мають власні хмарні ресурси для створення стереоскопічного 3D-контенту (графіки і відео). Наведемо приклади найбільш популярних: AdobeCreativeCloud, Paint.net, AutodeskRevit, Make3dphotos.com, 3DMedia, GoogleCloudPlatform та інші.

У [16] зазначено, що з поняттям хмарових обчислень пов'язують такі сервісні технології, як:

1. Інфраструктура як сервіс («Infrastructure-as-a-Service» або «IaaS»);
2. Платформа як сервіс («Platform-as-a-Service» або «PaaS»);
3. Програмне забезпечення як сервіс («Software-as-a-Service» або «SaaS»).

Розглянемо кожен з цих технологій докладніше.

Інфраструктура як сервіс (IaaS) – це надання комп'ютерної інфраструктури як послуги на основі концепції хмарових обчислень. На рис. 2.3 представлені основні компоненти хмарової інфраструктури.

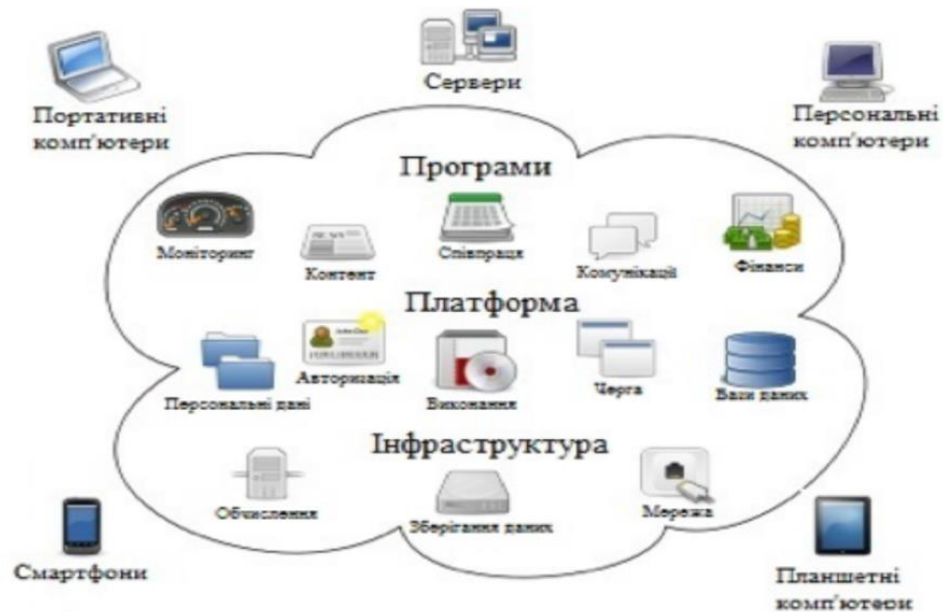


Рис. 2.3 — Компоненти хмарової інфраструктури

«Інфраструктура як сервіс» складається з таких основних компонентів:

- Апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські системи, мережеве обладнання);
- Операційні системи та системне програмне забезпечення (засоби віртуалізації, автоматизації, основні засоби управління ресурсами);
- Сполучне програмне забезпечення (наприклад, для управління системами).

«Інфраструктура як сервіс» заснована на технології віртуалізації, що дозволяє користувачеві ділити обладнання на частини, які відповідають поточним потребам бізнесу, тим самим збільшуючи ефективність використання наявних обчислювальних потужностей. Користувач (компанія або розробник програмного забезпечення) повинен буде сплачувати лише реально необхідний йому для роботи серверний час, дисковий простір, мережеву пропускну здатність і інші ресурси. Крім того, «IaaS» надає в розпорядження клієнта весь набір функцій управління в одній інтегрованій платформі.

Інфраструктура як сервіс – позбавляє підприємства від необхідності підтримки складних інфраструктур центрів обробки даних, клієнтських і мережевих інфраструктур, а також дозволяє зменшити пов'язані з цим капітальні витрати та поточні витрати. Крім того, можна отримати додаткову економію, при наданні послуги в рамках інфраструктури спільного використання.

Першопрохідцями в «IaaS» вважається компанія «Amazon», яка на сьогоднішній день пропонує два основних «IaaS-продукти»: EC2 (ElasticComputeCloud) і S3 (SimpleStorageService). «EC2» являє собою «Xen-хостинг» зі статичними VPS (VirtualPrivateServer)-характеристиками, які не передбачають швидкого розширення. Сховище «S3» має інтерфейс WebDAV і підтримує роботу з багатьма відомими мовами програмування.

Серед інших інфраструктурних сервісних компаній можна відзначити компанію «GoGrid», яка має дуже зручний інтерфейс для управління VPS, а також «cloudstorage» з підтримкою протоколів SCP, FTP, SAMBA/CIFS, RSYNC, з можливістю динамічного масштабування.

Програмний комплекс «Enomaly» являє собою рішення для розгортання та управління віртуальними програмами в хмарі, при цьому управління послугами здійснюється через браузер. Важливим доповненням є автоматичне масштабування віртуальних машин під поточне навантаження, а також автобалансування навантаження. Серед підтримуваних віртуальних архітектур підтримуються Linux, Windows, Solaris і BSD Guests. Для віртуалізації застосовують не тільки «Xen», але й «KVM» та «VMware».

«Eucalyptus» – це програмний комплекс з відкритим кодом для реалізації хмарового обчислення на кластерних системах. На даний момент інтерфейс сумісний з «Amazon EC2».

Платформа як сервіс – це надання інтегрованої платформи для розробки, тестування, розгортання і підтримки веб-програм як послуг.

Для розгортання веб-програм розробнику не потрібно купувати устаткування і програмне забезпечення, немає необхідності організовувати їх підтримку. Доступ для клієнта може бути організований на умовах оренди.

Основні переваги такого підходу:

- масштабованість;
- відмовостійкість;
- віртуалізація;
- безпека.

Масштабованість платформи як сервісу передбачає автоматичне виділення та звільнення необхідних ресурсів в залежності від кількості користувачів.

Здатність створювати вихідний код і надавати його в загальний доступ розробникам значно підвищує продуктивність по створенню нових програм на основі «Platform-as-a-Service».

Найвідомішим прикладом такої платформи є «AppEngine» від Google, яка пропонує хостинг для веб-програм з можливістю купувати додаткові обчислювальні ресурси (наприклад, для тестування високих навантажень). Для запуску додатків «GoogleAppEngine» на віртуальних кластерних системах була розроблена платформа «AppScale».

В системах веб-пошуку і контекстної реклами компанії Yahoo використовується платформа «Hadoop», орієнтована на передачу великих обсягів даних між мережевими серверами. На базі «Hadoop» побудовані HBase (аналог бази даних GoogleBigTable), а також HDFS (HadoopDistributedFileSystem, аналог GoogleFileSystem).

Ще одним яскравим представником «PaaS» є продукти компанії Mosso:

- CloudSites – веб-хостинг (Linux, Windows, Mail) для перевантажених веб-проектів з можливістю розширювати базові безкоштовні можливості за додаткову плату (трафік, сховище даних, обчислювальна потужність).

- CloudFiles – файловий хмаровий-хостинг із щомісячною погігабайтною оплатою . Управління здійснюється через браузер, або за допомогою API (PHP, Python, Java,.NET, Ruby).

- CloudServers– погодинна оренда серверів (RAM на годину), з можливістю вибору серверної операційної системи. Можна змінювати характеристики сервера, але не в режимі реального часу.

В центрі всієї хмарної інфраструктури Microsoft – операційна система Windows Azure. Windows Azure створює єдине середовище, що включає хмарові аналоги серверних продуктів Microsoft (реляційна база даних SQL Azure, що є аналогом SQL Server, а також Exchange Online, SharePoint Online і Microsoft Dynamics CRM Online) і інструменти розробки (. NET Framework і VisualStudio, оновлена в версії 2010 року набором Windows AzureTools). Так, наприклад, програміст, який створює сайт в VisualStudio 2010, може не виходячи з програми розмістити свій сайт в Windows Azure.

2.3.2 Web-технології для створення інтернет додатків

Все більша кількість Web-сторінок використовує різні multimedia-матеріали, такі як звуки або відеовставки.

Структура мультимедійної інформації принципово відрізняється від структури текстової, тому безпосередньо мультимедіа не може бути описана в html-кодi. Вся необхідна розробнику мультимедіа міститься в окремих файлах, посилання на які, у вигляді відповідних тегів прописуються в html-кодi.

У специфікації HTML5 передбачений тег для роботи з відео: <video>.

Даний тег є компонентом свого середовища браузера.

Крім цього, використання тегу <video> дозволяє організувати управління з веб-сценаріїв. Також існують і недоліки зазначених тегів, специфікація HTML5 підтримує далеко не всі кодеки, строго кажучи, з специфікації виключені всі згадки про обов'язкову підтримку будь-яких кодеків.

Частковим вирішенням проблеми кодеків може служити використання елемента `<source>`, що дозволяє оголосити кілька джерел мультимедіа, з яких браузером вибере найбільш підходящий.

Для вставки відеоролика в HTML5 використовується тег `<video>`.

Обмеження використання тегів `<audio>`

Специфікацією HTML5 не підтримуються наступні можливості елементів `<video>`:

1. Відтворення потокового мультимедіа. На даний момент є тільки положення, що передбачають підтримку відтворення потокової мультимедіа.
2. Обмеження кроссдоменного поділу ресурсів (CORS).
3. Неможливість відтворення із сценаріїв повноекранного відео, з міркувань забезпечення безпеки. Як правило, це обмеження компенсується наданням додаткових елементів управління браузера.
4. Відсутність специфікації доступності елементів `<video>` для людей з обмеженими можливостями. Створюється специфікація WebSTR, яка повинна регламентувати підтримку субтитрів формату STR.

Із джерела [17] відомо: найважливішим новим інструментом для розширених додатків HTML5 є полотно (Canvas) - поверхня для малювання, на якій користувач може дати волю своїм невизнаним художнім здібностям. Полотно стоїть відокремлено від всіх інших елементів HTML, тому що для роботи з ним потрібен JavaScript. Іншого способу для креслення фігур або малювання зображень просто немає. Це означає, що полотно, по суті, є засобом програмування, таким, яке дозволяє вийти далеко за межі початкового концепту Інтернету, згідно з яким він ґрунтується на вмісті документного типу.

З першого погляду використання полотна може здаватися схожим на використання програми MS Paint, вставленої у вікно браузера. Але, можна побачити, що полотно - ключовий компонент для ряду графічно просунутих додатків, включаючи деякі додатки, про які ви вже, напевно, і самі подумали -

ігри, картографічні інструменти та динамічні графіки, а також музично-світлові вистави і емулятори фізичних процесів.

Створення таких додатків без допомоги модулів розширення, таких як Flash, Silverlight було надзвичайно складним завданням. Сьогодні ж полотно робить всі ці додатки можливими, якщо, звичайно, ви готові на додаткові тимчасові та інтелектуальні затрати.

Web GL API - ще один з інструментів, який значно розширює можливості web додатків при роботі с графікою.

WebGL (Web Graphics Library) - програмна бібліотека для мови JavaScript призначена для візуалізації інтерактивної тривимірної графіки і двовимірної графіки в межах сумісності веб-браузера без використання плагінів. WebGL приносить в веб тривимірну графіку, вводячи API, який побудований на основі OpenGL ES 2.0, що дозволяє його використовувати в елементах canvas HTML5. Основні можливості WebGL:

1. Додавання двовимірного контенту в контекст WebGL
2. Використання шейдерів для завдання кольору в WebGL
3. Пожвавлення об'єктів за допомогою WebGL
4. Створення 3D за допомогою WebGL
5. Використання текстур WebGL
6. Освітлення WebGL
7. Анімація текстур WebGL

2.4 Порівняльний аналіз програмних платформ для композитингу та нелінійного монтажу DaVinci Resolve та Adobe After Effects

Програмне забезпечення для композитингу відео відрізняється від програмного забезпечення для редагування відео. За допомогою композитингу, керуються вже існуючі відеокліпи, які були відредаговані на платформі для монтажу. За допомогою програмного забезпечення Adobe After

Effects та DaVinci Resolve створюються розширені заголовки з текстами, анімацією, ефектами розмиття, тривимірною анімованою графікою.

Кожна платформа для редагування відео має свою платформу для композитингу відео, зв'язану із нею. Наприклад, для Final Cut Pro від Apple існує Apple Motion, у Adobe Premiere Pro існує After Effects, а в DaVinci Resolve - DaVinci Fusion. Хоча їх можна в іншому порядку, однак сумісність програмного забезпечення змусило користувачів у першу чергу притримуватися платформ композитингу відео, з якою зв'язана платформа редагування відео, зазначено в джерелі [7].

2.4.1 DaVinci Resolve

Однією з функцій редагування відео в DaVinci Resolve є інструмент «Відеоефекти». Він дозволяє застосовувати до відео різні ефекти, переходи, фільтри, експонентне затухання. Основною перевагою цих інструментів є те, що ефекти застосовуються до будь-якого типу файлу, котрий редагується або маніпулюється. Сюди входять відео, фільми, слайди, тощо. Другий варіант, який допоможе максимально використовувати навички редагування відео – шкала часу. Це дозволяє швидко створювати переходи з одної області в іншу без необхідності копіювання та вставки.

2.4.2 Adobe After Effects

Adobe After Effects дозволяє користувачам редагувати та керувати послідовностями відеофайлів, фотографій, тексту, простими та найскладнішими фігурами. Програмне забезпечення надає широкий спектр ефектів таких як накладання тексту, переходів, кольорокорекцію, накладання масок. В результаті користувачі можуть створити новий макет, обравши один або декілька варіантів, які їм подобаються.

Програмне забезпечення має простий інтерфейс, в якому легко орієнтуватися, воно також надає допомогу при виникненні проблем. Adobe After Effects дозволяє створювати унікальні візуальні стилі у медіафайлах та проектах за рахунок фільтрів та ефектів.

2.4.3 Інтерфейс

Для двох інструментів, які виконують схожі задачі, різниця між інтерфейсами Fusion і After Effects велика. Очевидно, що інтерфейс підходить користувачеві, який має доступ до інструментів та функцій, таким чином, це суб'єктивний досвід взаємодії двох платформ.

Верхня ліва панель – панель керування ефектами, де можна керувати застосованими ефектами в реальному часі, котрий включає у себе тривимірний простір. Верхня середня панель – панель відтворення, тут також можна керувати ефектами в другому форматі, який може бути двовимірним. Панель праворуч – це панель ефектів, в якій знаходяться усі інструменти, які можна використати у кліпі.

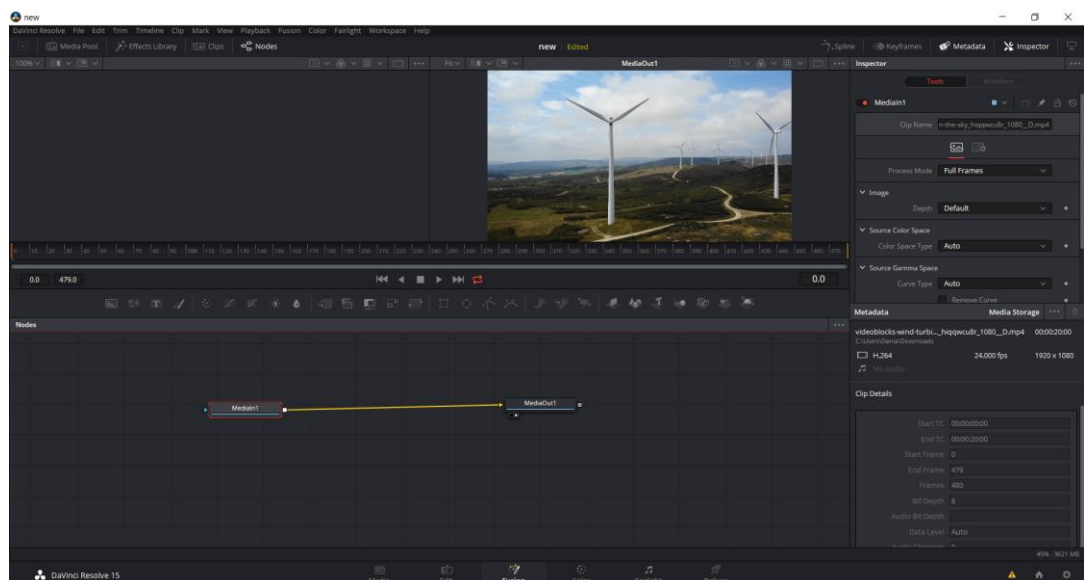


Рисунок 2.4 – інтерфейс DaVinci Resolve 15

DaVinci Fusion використовує нодову систему роботи. Ви можете додавати ноди кольору, затухання, стабілізації, або будь-який інший ефект. Ноди можна підключати в будь-якому місці, вони вступають в силу у вікні програвання у реальному часі. Це означає, що можна легко додавати шари до шарів, об'єднувати їх в «карту».

Цей метод працює доволі добре. Однак багато користувачів віддають перевагу роботі зі шарами як After Effects, а не нодами DaVinci Fusion. Ноди можуть здаватися складними, але якщо застосовувати ті ж самі ефекти до композиції After Effects, була б велика кількість шарів, які могли б здаватися теж незрозумілими, знаходимо у праці [6].

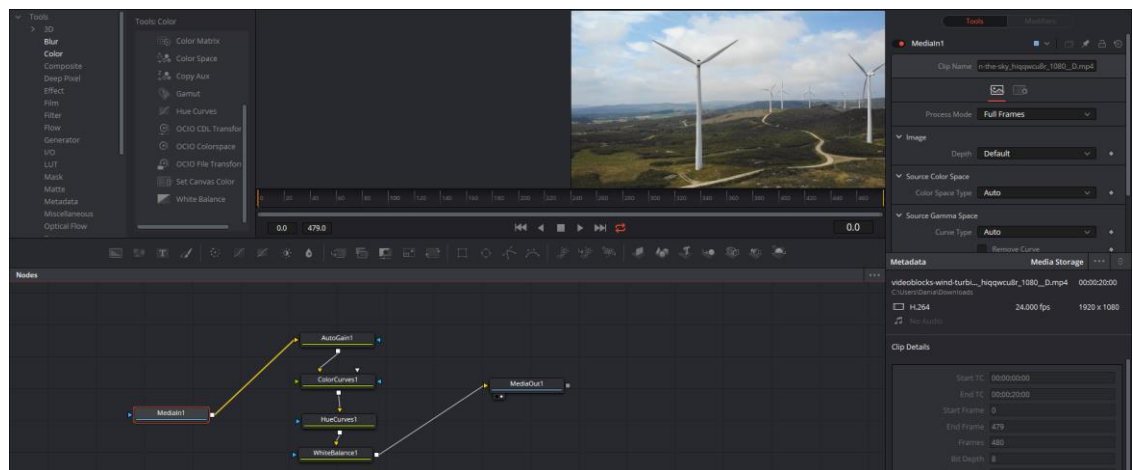


Рисунок 2.5 – нодова система DaVinci Fusion

After Effects має менш заплутаний інтерфейс для користувачів. Нижня панель – це шкала часу, яка включає в себе усі шари. Верхні шари з'являються поверх шарів під ними. Шари також розширюються при виборі, так що керувати будь-яким шаром дуже легко.

Середня панель – це панель відтворення. Тут можна керувати більшістю ефектів. Панель праворуч – панель ефектів, котра містить всі ефекти, які можна застосувати до шарів або кліпів. Панель ліворуч – це панель проекту, де можна отримати доступ до декількох композицій, кліпам, імпорту нових проектів, налаштувати секвенцію.

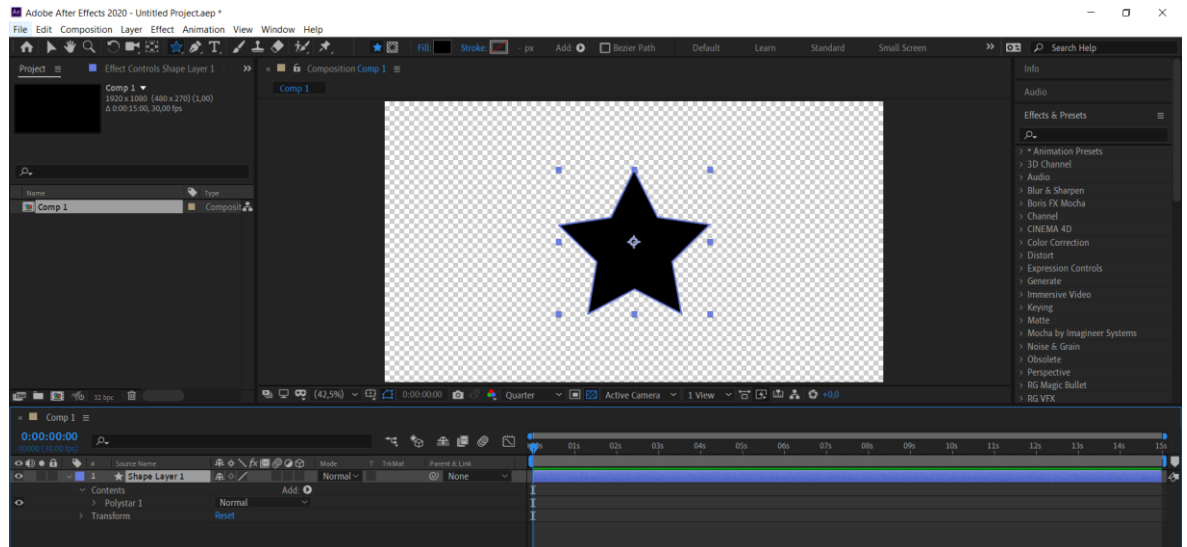


Рисунок 2.6 – інтерфейс Adobe After Effects 2020

В цілому, завдяки простоті використання, доступності і функціональності After Effects має кращий інтерфейс для більш широкого кола користувачів та можливостей.

Однак слід відмітити, що прогресуючий дизайн і реалізація нод DaVinci Fusion більш перспективна, ніж будь-яка платформа на сучасному ринку. В найближчому майбутньому це програмне забезпечення може стати вибором великої кількості користувачів. Але на даний момент домінує Adobe After Effects.

Висновок: вибір на користь Adobe After Effects.

2.4.4 Плагіни

Це може здатися очевидним, але After Effects містить набагато більше сторонніх плагінів, ніж Fusion. Це пов'язано з дуже великою користувацькою базою та розробниками, котрі вносять свій вклад в цю фантастичну кількість плагінів.

DaVinci Fusion дійсно має вбудований SDK, але в теперішній час щоб отримати сторонні плагіни, їм потрібно більше користувачів, щоб отримати їх – потрібно більше плагінів. З часом у Fusion збільшиться кількість

підключаємих модулів, але на даний момент After Effects являється явним переможцем.

DaVinci Fusion містить такі плагіни, як Mocha, Fusion Tracking, and Synth Eyes. Також він містить сторонні плагіни, як Twixtor, Element 3D, Boris та Blender. Але все одно, Fusion сильно відстає від After Effects.

У After Effects дуже велика користувальницька база, котра включає розробників та грошове спонсування.

Нові сторонні плагіни для Adobe After Effects на 2021 рік:

- Motion V3 для анімованої графіки та титрів;
- Pins and Boxes для накладання шарів;
- FoxReveal для обрізки анімації;
- Lockdown для деформації дорожки;
- Handycam для анімації камер.

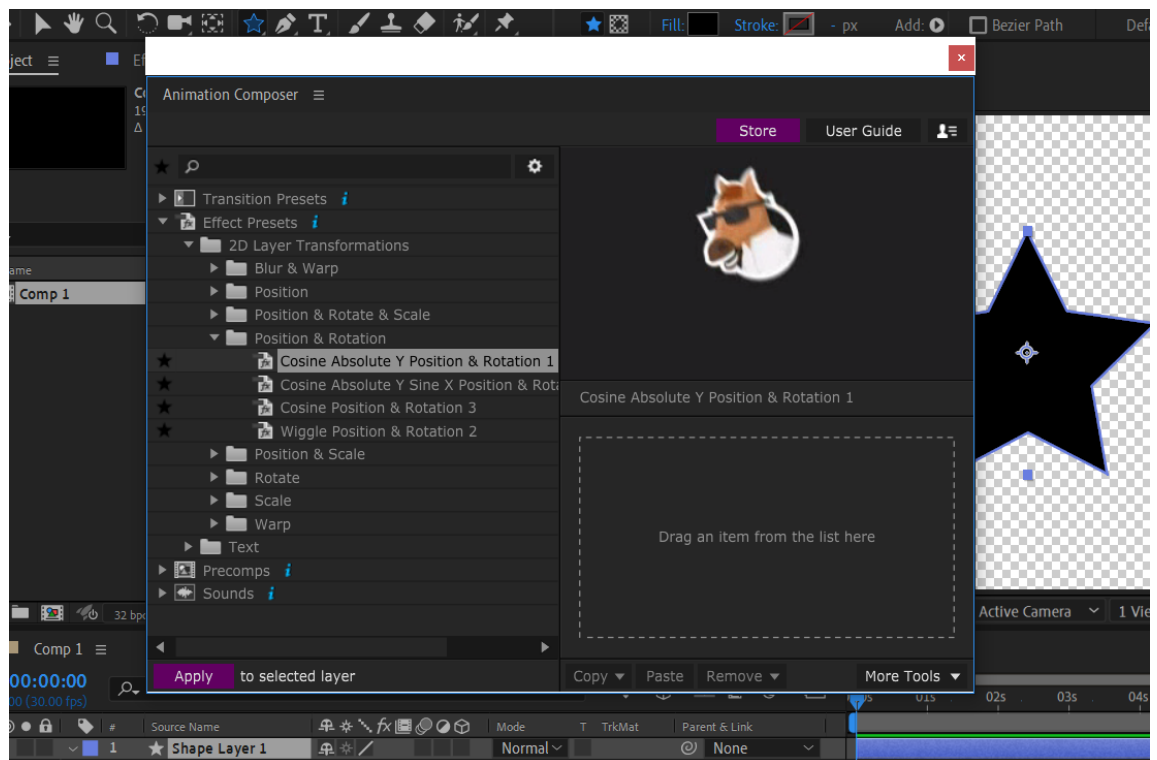


Рисунок 2.7 – плагін Anination Composer

Висновок: вибір на користь Adobe After Effects.

2.4.5 Простота використання

Уявімо користувача, який ніколи не працював з інструментами After Effects та DaVinci, але має досвід створення візуальних ефектів за допомогою іншого програмного забезпечення. У такого, скоріш за все, є навички роботи із багаторівневими часовими шкалами. Під багаторівневими часовими шкалами маємо на увазі будь-яку часову шкалу, крім шкали в DaVinci Fusion через нодову систему.

Композиція на основі нод являється старою технікою, котра використовувалася в старих версіях Final Cut Pro 6 і 7. При цьому вона чужа майже кожному редактору і композитору, крім тих, хто працює у Fusion.



Рисунок 2.8 – початковий кліп/фінальний результат

Цей процес композитингу дуже відрізняється від процесу After Effects, у якому просто не існує аналогічних інструментів. Недоліком являється те, що для роботи із DaVinci Fusion користувач повинен спочатку оволодіти цією технікою, що значно ускладнює простоту використання.

Ще більш заплутаним є те, що в DaVinci Resolve використовується багаторівнева шкала часу, а це означає, що програма композитингу і програма редагування працюють по-різному. Але це не проблема після тривалої роботи із програмним забезпеченням.

After Effects має свої власні проблеми із простотою використання, але при першому користуванні він не виглядає складним. Багатошарова часова шкала є вибором більшості користувачів.

Висновок: вибір на користь Adobe After Effects.

2.4.6 Композитинг

Переходимо до суті платформ Adobe After Effects і DaVinci Fusion. Fusion – це інструмент у першу чергу для композитингу одиночних кліпів. Це означає, що ви можете перенести лише один кліп з DaVinci Resolve в Fusion, додати будь-які ефекти (стабілізація, кольорокорекція, розмиття). А потім повернути його в DaVinci Resolve для подальшого редагування. Fusion добре підходить під це.

Однак, перенесення декілька кліпів з DaVinci Resolve в Fusion - це доволі незручний процес. Можна навіть вдатися до експорту кліпа з ефектом на ньому, а потім імпортувати його ще раз до проекту, щоби продовжити.

У цьому випадку використовувати інструменти After Effects набагато зручніше. Можна помістити існуючі кліпи в нову композицію та продовжувати додавання ефектів. Це дозволяє використовувати декілька кліпів із шарами, незалежно від того, чи присутні на них ефекти. Застосовувати ефекти для нової композиції поверх інших шарів.



Рисунок 2.9 – композитинг у Adobe After Effects 2020

Висновок: вибір на користь Adobe After Effects.

2.4.7 Накладання тексту

Текст додається у проекти редагування відео за допомогою платформ композитингу, таких як Adobe After Effects и DaVinci Fusion. Хоча у обох існують свої плюси та мінуси, в цілому у After Effects більш широкий спектр для створення тексту, і як правило, якість результату вважається вище за Fusion.

Що більше всього вражає в DaVinci Fusion, так це реалізація та налаштування 3D-тексту. 3D-текст часто обмежується плагінами або дефолтними текстами, де можна поміняти розмір курсиву, жирність шрифту, колір, тощо. З DaVinci Fusion є повний контроль над текстом, коли він перетворюється з 2D у 3D. Для більш простої анімації використовуються ноди, опубліковано у праці [7].

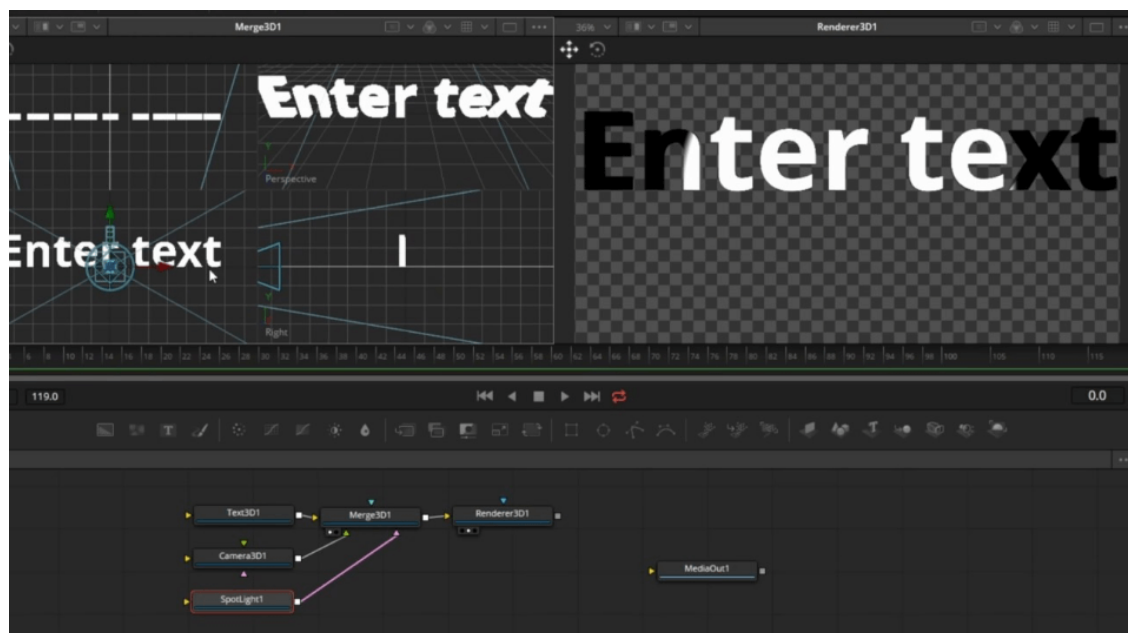


Рисунок 2.10 – налаштування тексту в DaVinci Fusion 15

Однак, After Effects являється потужнішим інструментом для створення тексту, порівнюючи із DaVinci. І можливо, найпотужнішою на ринку.

Перевагою є те, що при використанні After Effects набагато легше експортувати файли, та ділитися проектами.

Розробники Fusion стверджують, що користувачі можуть експортувати і ділитися проектами так само, як і Adobe. Але практика показує, що це зовсім не те ж саме.

After Effects має широкий спектр налаштованих текстових параметрів, а також повністю налаштовувальні тексти.



Рисунок 2.11 – налаштування тексту в Adobe After Effects 2020

Висновок: вибір на користь Adobe After Effects.

2.4.8 Кольорокорекція

Продукція DaVinci призначена для кінематографістів та колористів. Це програмне забезпечення від Blackmagic стало інструментом для кольорокорекції всього декілька років тому, і при цьому стало однією з найкращих платформ для роботи такого типу на ринку.

DaVinci Resolve залишається найкращим вибором для багатьох колористів, особливо тих, хто працює із обмеженими бюджетами. Але вже декілька років, він вважається стандартом, коли йдеться мова про кольорокорекцію. Інструменти працюють на основі нод.



Рисунок 2.12 – кольорокорекція в DaVinci Fusion 15

Це дозволяє користувачам DaVinci Fusion виконувати кольорокорекцію за допомогою найкращих інструментів унікальним та ефективним способом, у порівнянні із будь-яким іншим програмним забезпеченням.

After Effects також пропонує інструменти для кольорокорекції, вони дуже просунуті, і більшість користувачів може отримати бажаний результат, якщо використовувати лише інструменти Adobe. Використовуючи інструмент Lumetri Color в After Effects, можна легко маніпулювати налаштуваннями. Ця функція досить проста у використанні, але не занадто потужна.

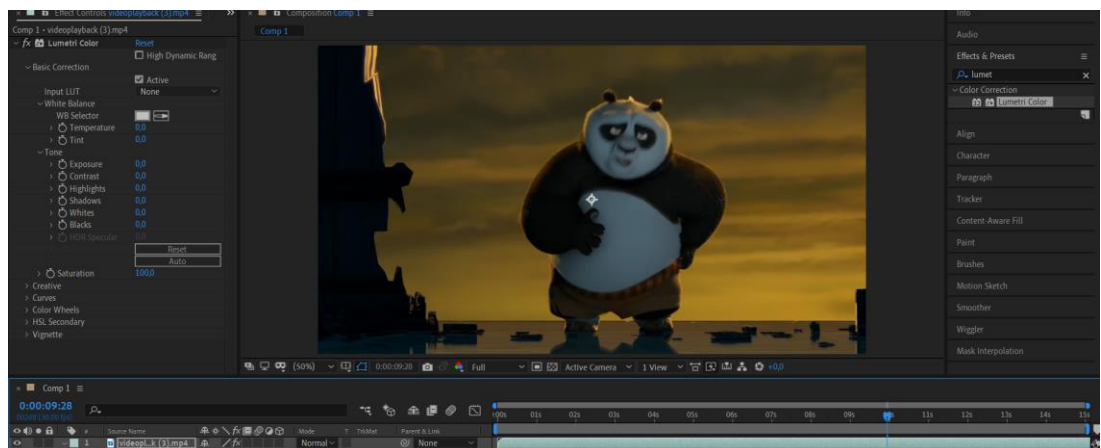


Рисунок 2.13 – Lumetri Color

Auto Color, Auto contrast та інші автоматичні ефекти в After Effects добре підходять для швидкої кольорокорекції, але щоб додати стилізовану обробку проекту, використання DaVinci Fusion – буде кращим вибором.

Висновок: вибір на користь DaVinci Fusion.

2.5 Сприйняття плівкового і цифрового кінематографа людиною

Протягом багатьох років у режисерів був тільки один варіант захоплення зображення – фізична плівка. Ця техніка існує вже більше 100 років і використовується й досі, однак в останні десятиріччя з'вилася нова технологія – цифрова відеокамера, яка дозволяє отримувати високоякісні зображення. Між цим, багато режисерів лишаються прихильниками традиційної плівки, що викликає серйозні суперечки між представниками двох технологій. Плівкове та цифрове захоплення зображення – це дві зовсім різні медіа. Вони використовуються для аналогічних цілей, але самі по собі ніяк не пов'язані між собою.

Переваги плівкового кіно над цифровим:

- Простота та надійність

Плівка – це матеріал і спосіб фіксації зображення, який не помінявся за сотню років. Ця техніка повністю відома, вивчена і не має ніяких сюрпризів. Від цифрового способу можна очікувати будь-чого.

В той же час є і недоліки, такі як неможливість оперативного огляду відзнятого матеріалу, і всі невдалі кадри буде видно лише після проявлення плівки. У відомому фільмі «Сталкер» Тарковського плівка Kodak, на яку проводилися зйомки, виявилася простроченою.

- Якість

Ще п'ять років тому динамічний діапазон гібкого матеріалу перевершував кремнієві матриці – спеціалізовані целулоїди могли передавати до 11 ступенів, тоді як матриці максимум 7. Такий варіант був неприйнятним для серйозного кіно. З виходом на ринок матриць, котрі здатні передавати до 16 ступенів динамічного діапазону, потреба у використанні плівки мала зникнути. Щодо деталізації і розширення, тут все просто. Цифрова відеокамера RED та плівкова мають однакове розширення 12 МП.

Але у кінокамерах мегапіксельність – не вирішальний показник. Важливіше те, у скільки разів можна збільшити зображення для його трансляції без втрати якості. Цифрові відеокамери здатні знімати у форматі 4K, 8K, 12K. Однак плівка 70 мм, яка використовується для IMAX, має приблизно такі ж показники деталізації, як і вихідні файли сучасної RED EPIC. Плівка обмежена здатністю сканерів оцифровувати зображення, простими словами вона може випередити цифрове зображення за показниками деталізації.

– Атмосфера.

Можливо, кожен погодиться з тим, що плівкове кіно має свою особливу атмосферу. Вся справа у галогенах срібла, які розташовані на желатині. В матрицях цифрових камер всі пікселі мають одне й те саме положення, яке забезпечує стабільний, передбачуваний і нудний результат.

Зйомка фільму не закінчується одним лиш продакшином, за ним настає найдовша і найважча фаза – постпродакшин. Саме тут відбирається матеріал для майбутнього фільму, монтується, створюється музикальний дизайн. Колористика – один із найважливіших етапів кіновиробництва, кольорокорекція застосовується до кожного фільму, іноді відтінки змінюються до невпізнання. Все обмежено тільки фантазією, вимогами та бюджетом. Спочатку композери створюють ефекти та анімації, а потім виконується фінальна кольорокорекція, на цьому етапі монтажу до цифрового зображення можна сатосувати ефект старої плівки. Це можна реалізувати у вищереперглянутому програмному забезпеченні DaVinci Resolve або Adobe After Effects за допомогою спеціальних інструментів та масок для кольорокорекції.

2.6 Висновки до розділу 2:

- Розглянуто технології створення візуальних (3D) ефектів;

- Розглянуто технологію створення анімованих персонажів за технологією «захоплення руху»;
- Проведений порівняльний аналіз програмного забезпечення для композитингу DaVinci Resolve та Adobe After Effects;;

З СТВОРЕННЯ ВІДЕО З 3D-ЕФЕКТОМ У СЕРЕДОВИЩІ 3DS MAX ТА ADOBE AFTER EFFECTS

Метою розділу є створення візуального ефекту, а саме імітацію безпечного пішохідного переходу: моделювання, анімацію його елементів та подальшу інтеграцію у відео.

Для досягнення поставленої мети вирішено використовувати програмне забезпечення 3Ds Max 2019, Adobe Photoshop 2020, Adobe After Effects 2020, Adobe Media Encoder та сторонній плагін AE3D_Export. В купі – вони повністю задовольняють потреби та задачі, поставлені для розробки комп'ютерного зображення.

3.1 Підготовка матеріалу

Перед початком розробки ефекту, потрібно розібратись, що потрібно створити.

- Відео. (використаємо відео, зняте на підібраній локації на камеру Apple iPhone XS, 4k, 60fps тривалістю 30 секунд)
- 3D-моделі (створимо за допомогою програмного забезпечення 3Ds Max 2019)
- Текстури для моделей (використаємо відзняті на камеру Apple iPhone XS)

Для початку роботи створимо новий проект та секвенцію у програмі Adobe After Effects з розширенням 1080x1920 (вертикальне відео), частотою кадрів 30, та тривалістю 15 секунд.

Додамо відео на часову доріжку. Оскільки використане відео – секвенція із рухомих кадрів, нам потрібно буде прикріпити усі створені ефекти до певної точки у 3D-просторі. Застосуємо ефект 3D Camera Tracker, ця функція аналізує відео для отримання даних про рух камери у тривимірній сцені. Тривимірне

рух камери дозволяє правильно накладати тривимірні елементи на двовірний відеоряд.

Після прорахунку з'явилися точки, до яких можна прикріпити будь-який ефект. Обираємо одну точку, яка лежить у горизонтальній площині, вона слугуватиме центром сцени, до якого будуть накладатися 3D-моделі.

На таймлайні створимо нові елементи: Track Null 1, 3D Camera Tracker та прив'язуємо до обраної точки. Експортуємо скрип із After Effects до 3Ds Max за допомогою стороннього плагіну AE3D_Export. Тепер усе готово, для подальшого 3D-моделювання.

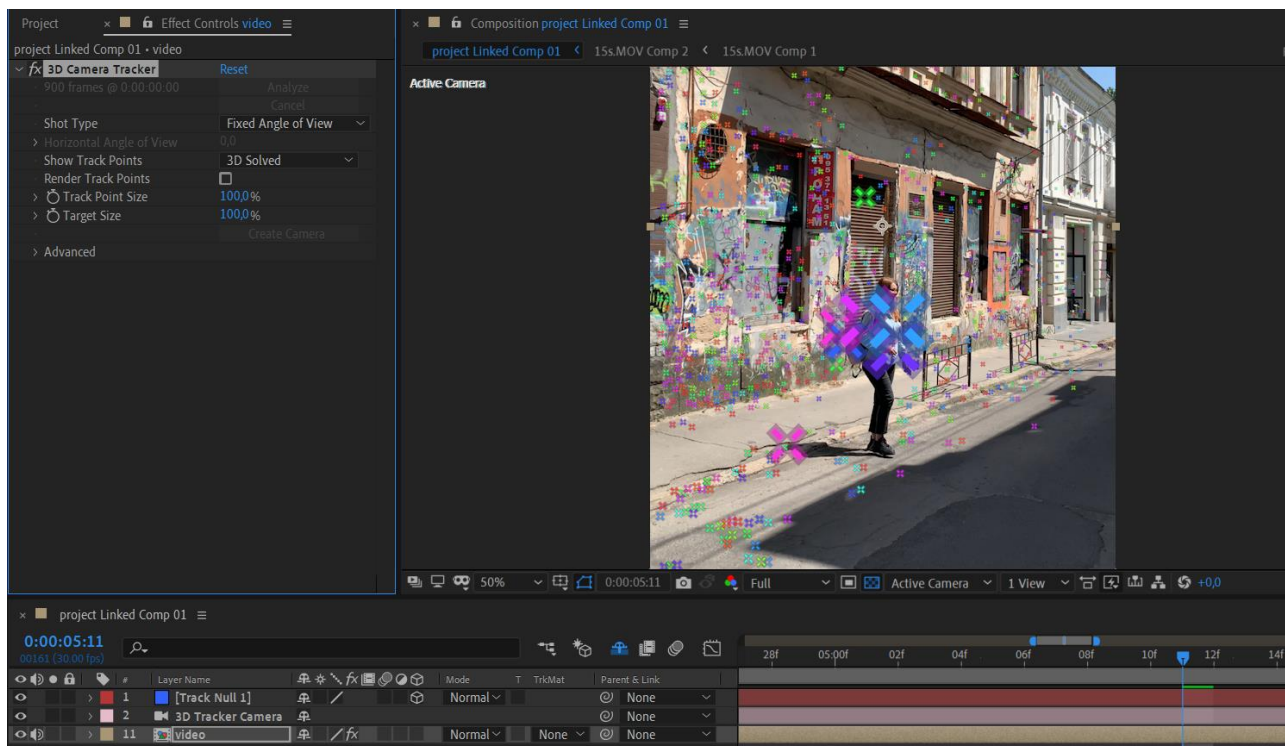


Рис. 3.1 — 3D-трекінг

3.2 Моделювання

Запускаємо програму 3Ds Max 2019, для імпорту скрипту із рухом камери у 3D-просторі, який відповідає руху камери знятого відео застосуємо Scripting>Run Script>обираємо потрібний файл на диску. З'явилася 3D-камера та точка у центрі сцени.

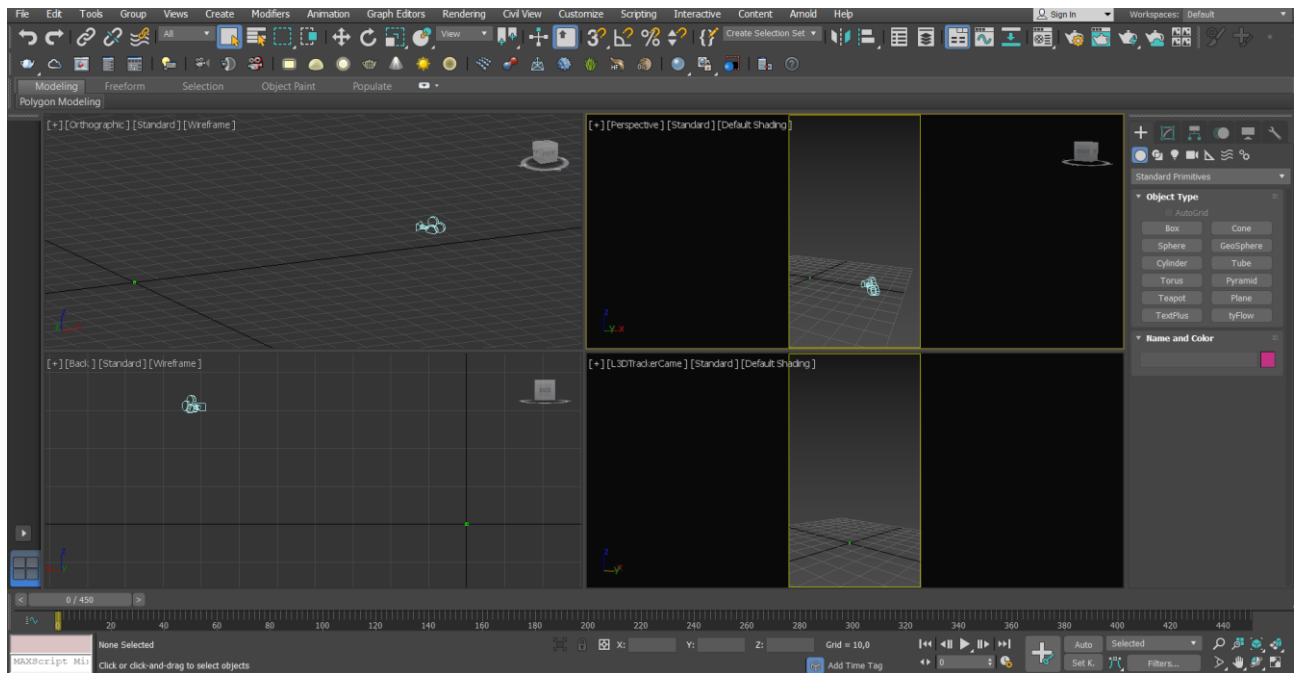


Рис. 3.2 — Інтерфейс 3Ds MAX

Для створення моделей (світлофор та антипаркувальний стовп) використаємо фігури із вкладки Create>Standard Primitives: куб сферу, циліндр, конус, площину. У вкладці Modify>Standard Primitives задаємо потрібну ширину, висоту, довжину, радіус, інші параметри, або конвертуємо модель у режим Editable Poly (редагування полігонів) і власноруч міняємо геометрію.

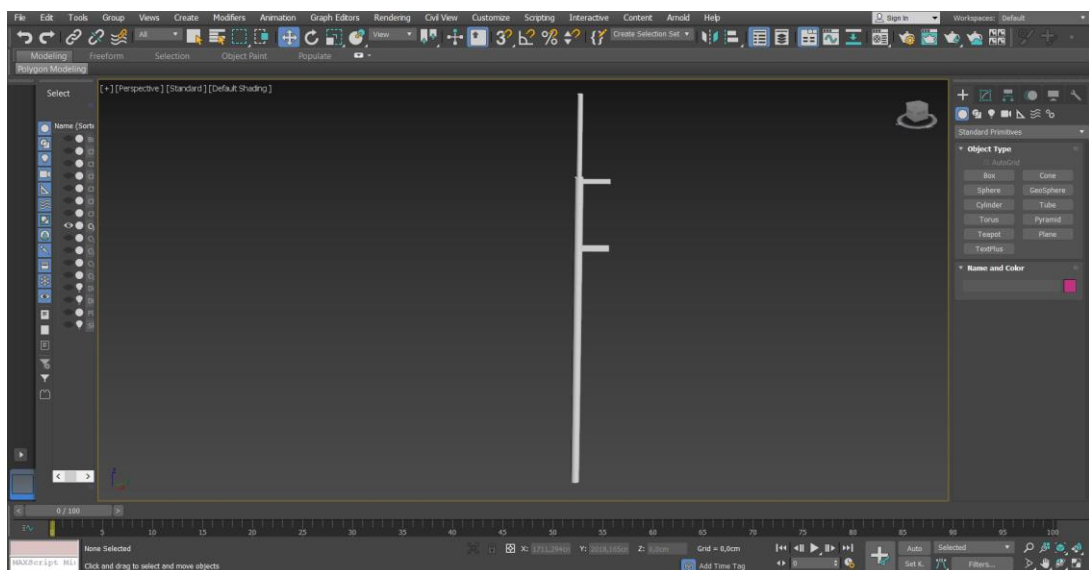


Рис. 3.3 — Моделювання об'єктів

Перший об'єкт – світлофор буде складатися із опори, знаку пішохідного переходу, двох вертикальних дорожніх сигналів(згори-червоний, знизу-зелений).

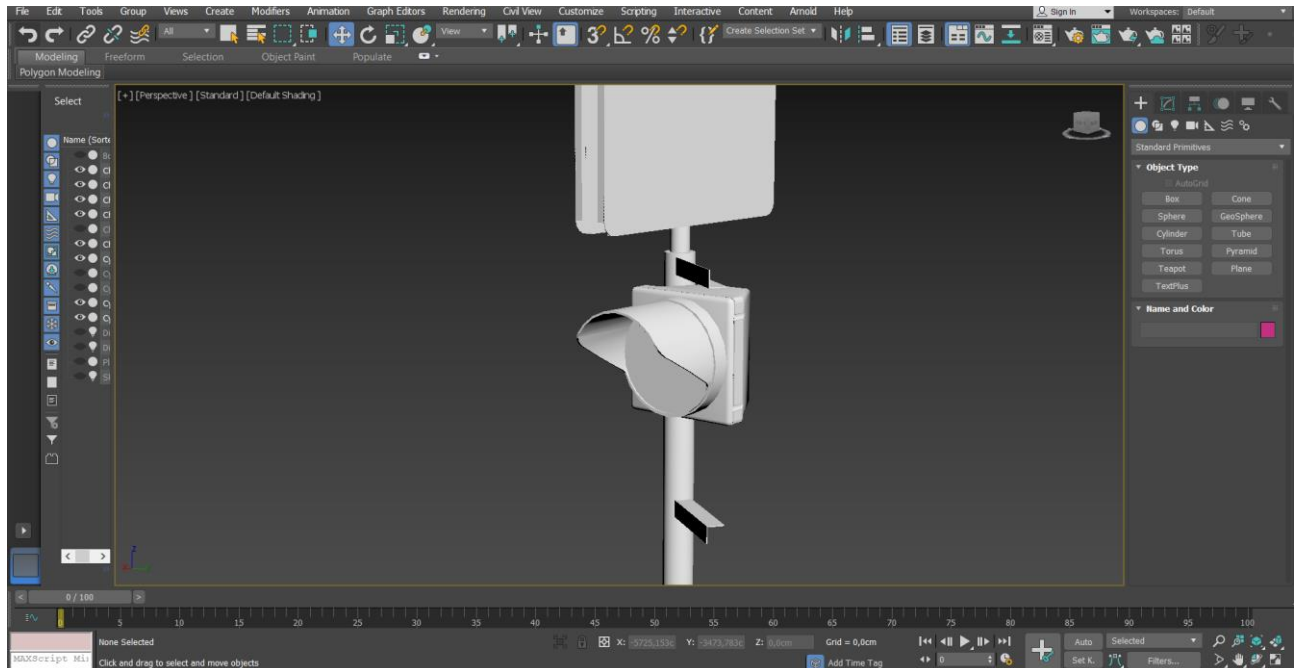


Рис. 3.4 — Моделювання світлофору

Другий об'єкт – антипаркувальний стовп буде складатися із кріплення до землі та самого стовпа.

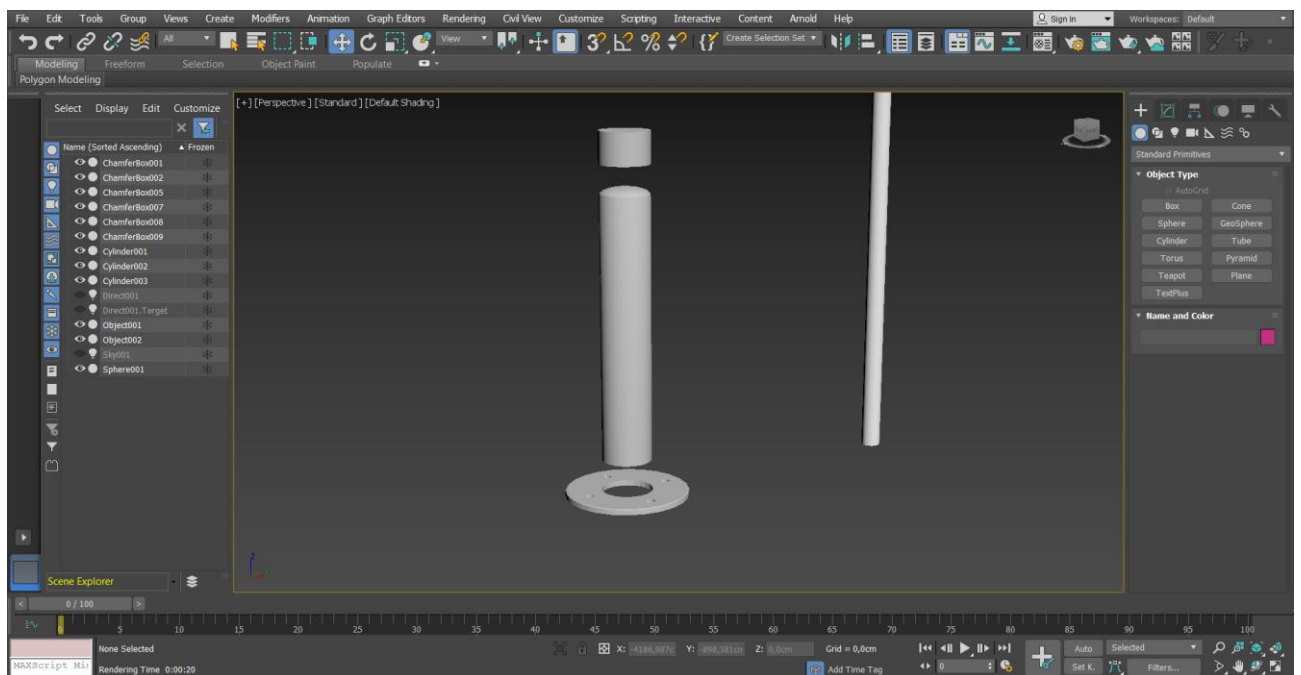


Рис. 3.5 — Моделювання стовпа

Для подальшого створення ефекту, застосуємо до об'єктів модифікатор UVW map, а саме Modifiers>UV Coordinates>Unwrap UVW.

UVW map – це інструмент для фарбування поверхні об'єкта на основі твердої текстури. Це дозволяє моделі отримати певний матеріал, наприклад мармуровій текстурі, яка обгортає вазу, виглядати так, ніби вона вирізана із справжнього мармуру.

"UVW", як і стандартна декартова система координат, має три виміри; третій вимір дозволяє накладати текстурні карти складним чином на нерівні поверхні. Кожна точка на карті UVW відповідає точці на поверхні об'єкта.

Програма генерує конкретну математичну функцію для реалізації карти, так що точки на текстурі присвоюються точкам (XYZ) на цільовій поверхні, створюється розгортка.

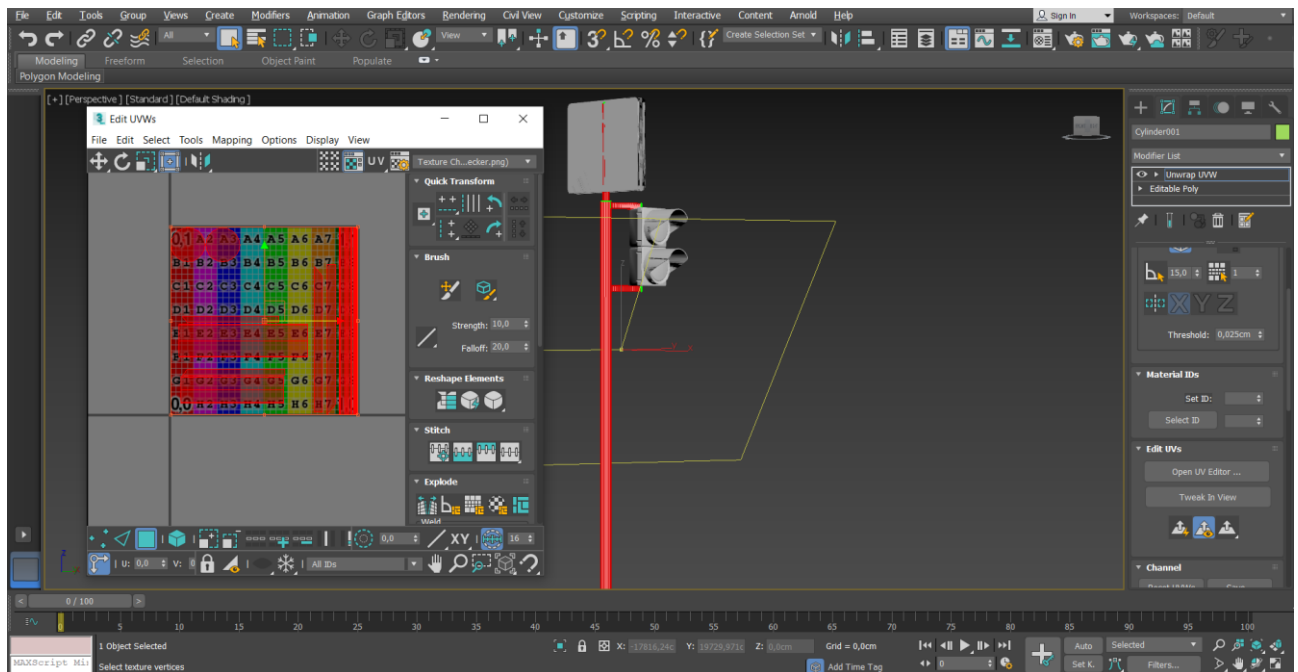


Рис. 3.6 — UVW map

На основі розгортки створюємо текстуру.

У нашому випадку використаємо зображення, зняті на камеру iPhone XS та оброблені у програмі Adobe Photoshop.

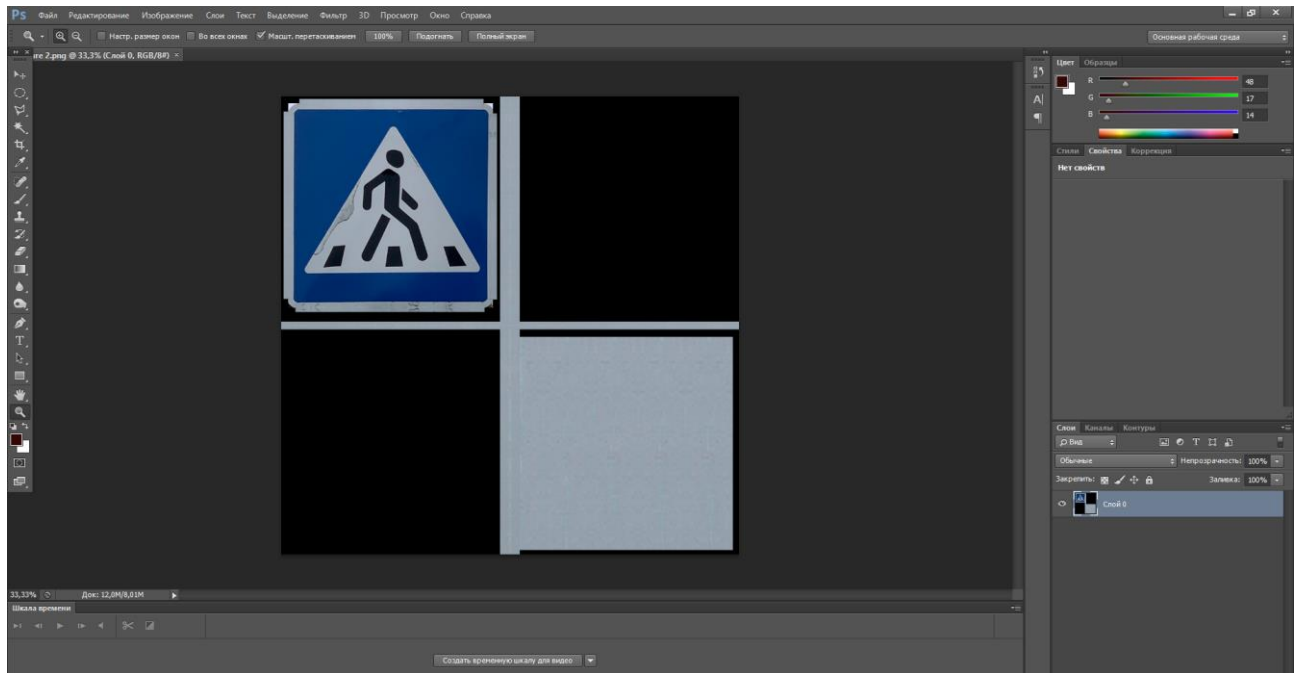


Рис. 3.7 — Створення текстури

Після того, як текстуру закінчено, обернемо карту UVW назад на об'єкт, спроектувавши текстуру набагато більш гнучкою та вдосконаленою, запобігаючи графічним артефактам, які супроводжують більш спрощені відображення текстур, такі як звичайне накладання через інструмент Material Editor.



Рис. 3.8 — Рендер об'єкту

Коли всі моделі готові, побудуємо проекцію вулиці (дорогу, тротуари, стіни будинків) та розташуємо об'єкти на своїх місцях. У вкладці Light>Standart обираємо та переміщуємо на сцену Target Direct і Skylight для ефекту денного освітлення. У вкладці Material Editor створюємо новий матеріал Matte/Shadow та застосовуємо до стін та дороги.

Цей матеріал дозволяє перетворювати об'єкти (або будь-які підмножини граней) у матові об'єкти, що розкривають поточний колір фону або карту довкілля, їх не буде на фінальному рендері, але вони будуть відображати тіні та освітлення середовища.

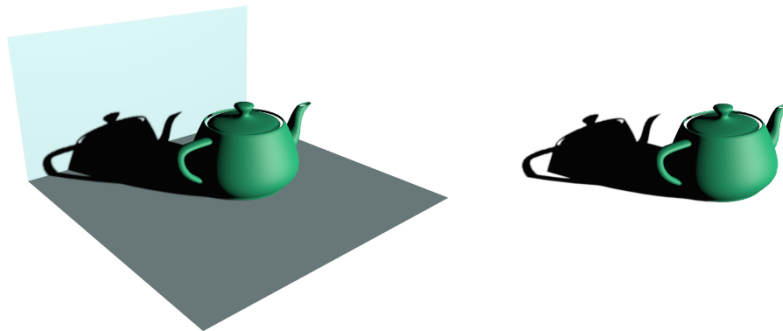


Рис. 3.9 — Матеріал Matte/Shadow

Прикріпимо зняте відео на задньому фоні у вікні проекції 3DTrackerCamera, анімуємо висування антипаркувальних стовпчиків із землі у межах з 80 кадру до 140, та повернення у вихідне положення з 370 кадру до 430. У вкладці Material Editor створимо помаранчевий матеріал пластмаси Blinn, та застосуємо до стовпів.

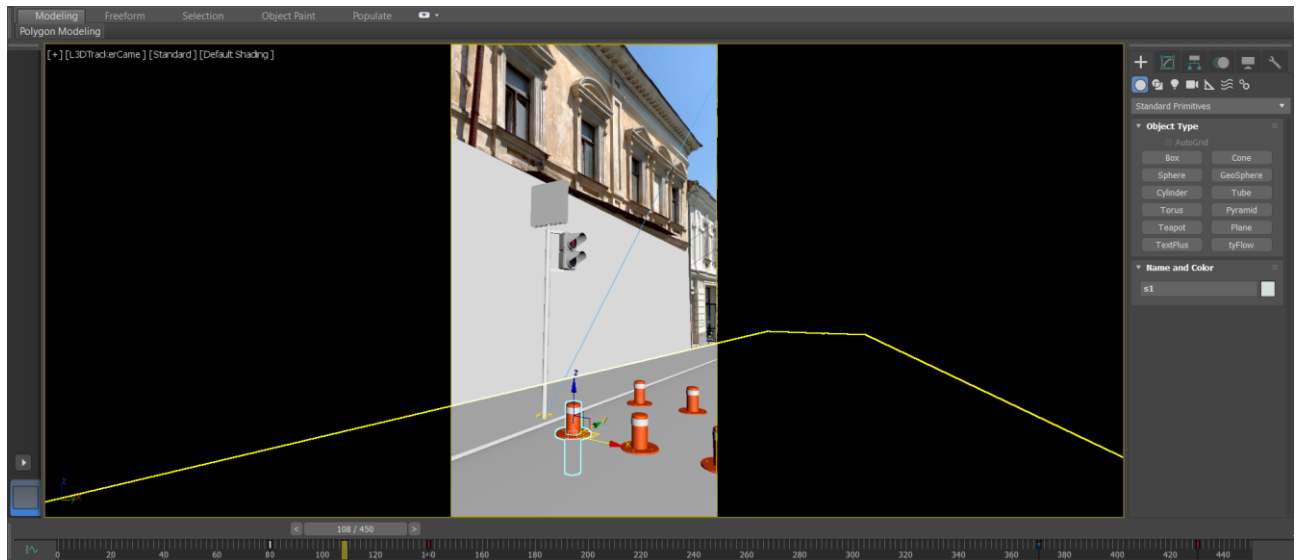


Рис. 3.10 — Анімація об'єктів

Для рендерингу комп'ютерного зображення виконаємо візуалізацію секвенції із 450-ти кадрів (15 секунд, при 30fps) у такій послідовності:

- ближніх об'єктів;
- дальніх об'єктів;
- тіней;
- лінз світлофора.

Для цього у вікні налаштування Render Setup у вкладці Common Parameters обираємо Active Time Segments: 0 to 450.

Задаємо розміри зображення 1080x1920, створюємо окремі папки для секвенцій, знаходимо до них шлях у вкладці Render Output.

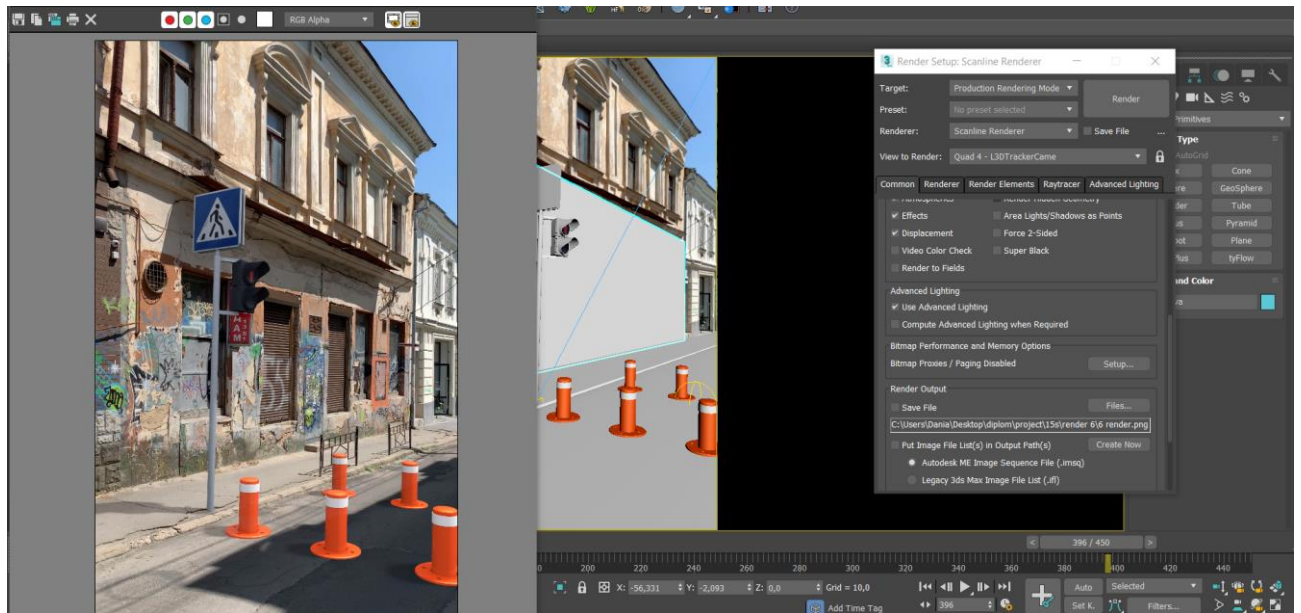


Рис. 3.11 — Рендеринг

3.3 Композитинг

Композитинг виконаємо у програмі Adobe After Effects, це досить поширений редактор для редагування та створення ефектів із досить простим інтерфейсом.

У розділі 3.1 ми створили проект та помістили відео на таймлайн. Наступним кроком треба додаємо до проекту послідовність згенерованих комп'ютером зображень. Обираємо Import>File та знаходимо шлях до папки на диску.

Для подальшого композитингу помістимо секвенції на таймлайн поверх шару із відео у такій послідовності:

1. Світло від світлофору (червоне, зелене)
2. Ближні об'єкти
3. Тіні ближніх об'єктів
4. Дальні об'єкти
5. Тіні дальніх об'єктів

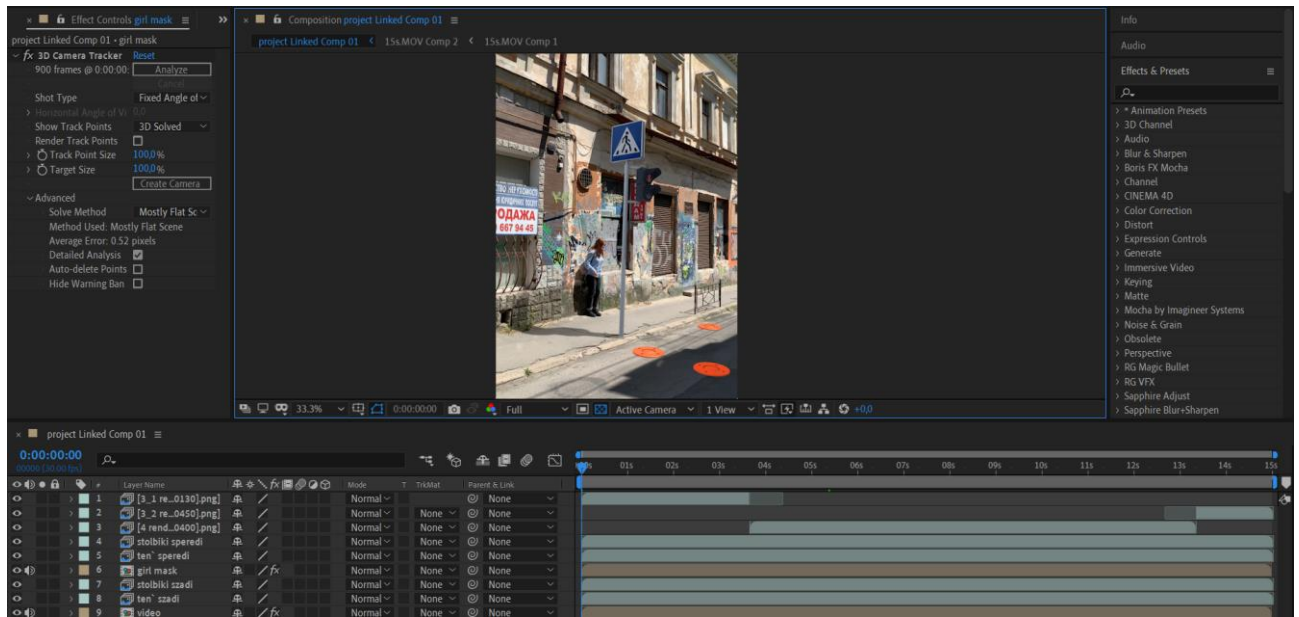


Рис. 3.12 — Композитинг

Дотримуючись такого принципу з'явилася вагома проблема – деякі об'єкти на верхніх шарах мають бути під тими, що знаходяться на нижньому шарі із відео.

Для виправлення зробимо ротоскопінг. Створимо дублікат відео, перенесемо на потрібний шар та виділимо маскою об'єкти інструментом Реп Tool, у налаштуваннях задаємо розмиття 3 пікселі. Потім анімуємо маску на певному відрізку, у моєму випадку між 160 та 250 кадрами.



Рис. 3.13 — Створення маски

Композитинг закінчено, тепер зробимо рендеринг. Для цього використаємо Adobe Media Encoder. Це одне з кращих додатків, в якому

об'єднані всі функції, необхідні для обробки мультимедійних файлів, такі як вставка, транскодування, створення проксі і виведення у будь-який формат. Програма забезпечує безшовний процес обробки мультимедійних файлів в області виробництва аудіо- та відеоматеріалів.

Підготовка матеріалу для виводу:

- Обираємо формат H.264 зі списку.
- Задаємо ім'я та місцезнаходження вихідного файлу.
- У вкладці налаштувань швидкості передачі даних обираємо тип кодування CBR 8Мбіт/с.
- Запускаємо чергу.

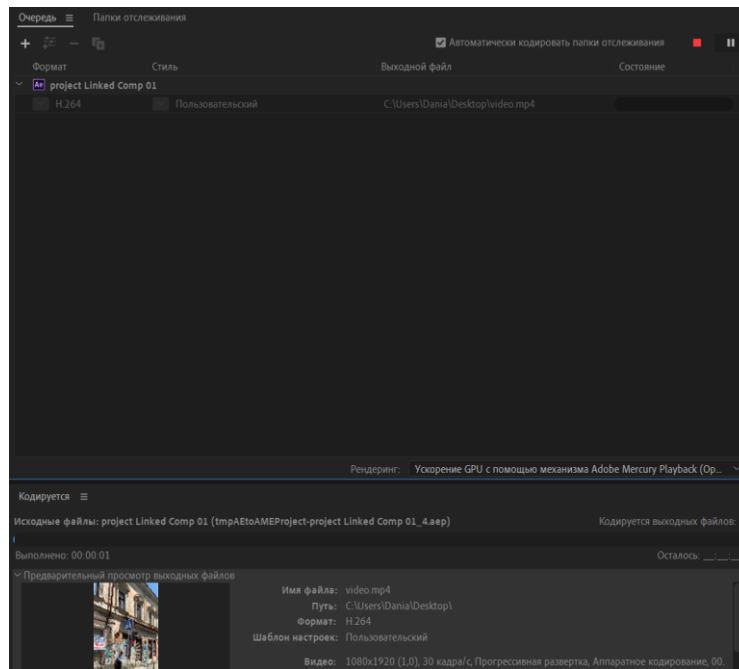


Рис. 3.14 — Рендеринг

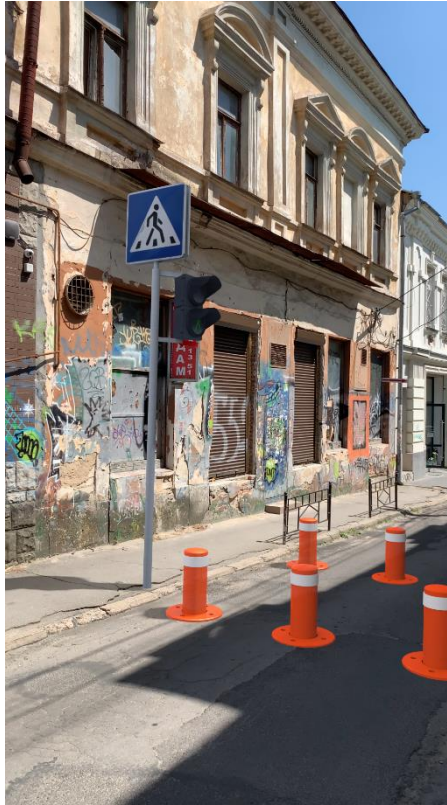


Рис. 3.15 — Фінальний результат

Відео з 3D-ефектом, як результат виконання 3 частини можна переглянути за посиланням:

<https://www.dropbox.com/s/tqv67pr3421u8me/final.mp4?dl=0>

Були створені нерухомі та рухомі зображення, згенеровані за допомогою тривимірної комп'ютерної графіки і використані в продакшині для візуалізації безпечного пішохідного переходу.

Переваги:

- Простий і зрозумілий інтерфейс програмного забезпечення;
- 3Ds Max та After Effects універсальні редактори, які дозволять створити будь-що;

- Високий ступінь реалістичності фінального зображення.

Недоліки:

- Платне користування програмним забезпеченням;
- Процес моделювання вимагає багато часу.

3.4 Висновки до розділу 3

- Підготовлено матеріал для проекту;
- Зроблено моделювання об'єктів за допомогою 3Ds Max.
- Зроблено композитинг комп'ютерних зображень за допомогою Adobe After Effects;
- Розглянуто переваги та недоліки технології.

ВИСНОВКИ

У ході виконання даної дипломної роботи було:

1. Досліджено озвиток технології створення візуальних ефектів.
2. Досліджено технологію тривимірного (3D) кіно.
3. Переглянуто сучасні засоби створення візуальних ефектів.
4. Проведено порівняльний аналіз програмних платформ для моделювання, композитингу та нелінійного монтажу DaVinci Resolve та Adobe After Effects.
5. Обґрунтовано вибір Adobe After Effects платформи для композитингу візуальних (3D) ефектів.
6. Створено відео з 3D-ефектом у середовищі 3Ds Max та Adobe After Effects.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Історія розвитку комп'ютерної графіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vashivisuals.com/the-ultimate-history-of-cgi-movies/>. – Назва з екрана.
2. Використання перших візуальних ефектів у кіновиробництві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.empireonline.com/movies/features/history-cgi/>. – Назва з екрана.
3. Перша студія для створення ефектів від Disney [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://collider.com/disney-chicken-little-history-explained/>. – Назва з екрана.
4. Найкращі візуальні ефекти в історії кіновиробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://screencrush.com/best-cgi-characters-in-movies/>. – Назва з екрана.
5. Переваги та недоліки комп'ютерного зображення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uniassignment.com/essay-samples/film-studies/the-advancement-of-cgi-replacing-narrative-film-studies-essay.php>. – Назва з екрана.
6. Порівняльний аналіз DaVinci Resolve та Adobe After [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fixthephoto.com/davinci-resolve-vs-after-effects.html>. – Назва з екрана.
7. Переваги та недоліки програмного забезпечення DaVinci Resolve та Adobe After Effects [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.designbuckle.com/after-effects-vs-davinci-resolve-fusion/>. – Назва з екрана.
8. Композитинг у Adobe after Effects [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://prolost.com/blog/ibc2019>. – Назва з екрана.
9. Тривимірна графіка [Електронний ресурс]. – http://www.novipetrivtsi-school3.edukit.kiev.ua/piznayemo_svit/cikavo_pro_zd. – Назва з екрана.
10. Процес створення 3D графіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://um.co.ua/13/13-1/13-110481.html>. – Назва з екрана.
11. Розробка навчальних аудіо та відеоматеріалів засобами сучасного програмного забезпечення Windows Movie Maker [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ito.vspu.net/ENK/2014-2015/NIZN/Nav_mat/lekcii/Lekcija_5.htm. – Назва з екрана.
12. Стереокінематограф [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://um.co.ua/10/10-4/10-43166.html>. – Назва з екрана.
13. Поляризайціні системи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://um.co.ua/10/10-4/10-43169.html>. – Назва з екрана.

14. Технології 3D-відео [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrefs.com.ua/print:page,1,170260-Tehnologii-3D-video.html>. – Назва з екрана.
15. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації. У 3 кн. Кн. 1. Системи та пристрої реєстрації інформації : навчальний посібник / Є. М. Травніков, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. – Київ : КАФЕДРА, 2013. – 216 с.
16. Тенденції розвитку сучасних інфраструктурних рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shpoga.me/mike/pp3>. – Назва з екрана.
17. Усатенко В.Д. Особливості застосування сучасних технологій для створення віртуального освітнього середовища: магістерська дисертація. / В.Д. Усатенко. – Київ: Київський політехнічний інститут., 2018. – 88 с.

ДОДАТОК А
SUMMARY

Summary

Technological progress has left its mark on almost all aspects of human life, not leaving aside film production. Modern technology expands opportunities for directors, and promotes the emergence of new methods of creating computer graphics.

Creating visual effects for television, stereo cinema (3D) and other media is one of the most promising areas in design.

A video effect is the use of computer graphics to enlarge or create images in cinema, television, and computer games to visualize scenes that cannot be shot in the usual way.

Computer imaging (CGI) is one of the many tools used by designers, artists and directors to tell their stories better. CGI is the culmination of careful thinking, experimentation and pure creativity of the authors. CGI covers both still scenes and dynamic images, while computer animation only applies to moving images.

The relevance of the work is that recently the demand for computer graphics has been developing very rapidly and every year the requirements for software that meet its needs are growing. In this thesis modern technologies for realization of visual (3D) effects are considered: modeling and integration in video. [8]

3D video appears in everyday life through a variety of channels, including Blu-ray Discs, cable and satellite TV, broadcast and video downloaded from the Internet. Today's 3D video offers high-quality and voluminous multimedia content that has only recently become available on consumer electronics platforms thanks to advances in display technology, signal processing and transmission, and circuit implementation. 3D graphics are designed to simulate the taking or video capture of 3D images of objects that can be pre-prepared in computer memory.

1. Autodesk MotionBuilder
2. PMG Messiah Studio

At the rendering stage, the mathematical (vector) spatial model is transformed into a flat (raster) image. If you want to create a movie, the sequence of such pictures

is rendered - frames. As a data structure, the image on the screen is represented by a matrix of points, where each point is defined by at least three numbers: the intensity of red, blue and green. Thus, rendering converts a three-dimensional vector data structure into a flat pixel matrix. This step often requires very complex calculations, especially if you want to create the illusion of reality. The simplest type of rendering is to build the contours of models on a computer screen using projection. This is usually not enough, and you need to create the illusion of the materials from which the objects are made, as well as calculate the distortion of these objects due to transparent media (eg, liquid in a glass).

There are several rendering technologies, often combined together. example:

1. Z-buffer (used in OpenGL and DirectX 10);
2. Scanline - aka Ray casting (simplified beam tracing algorithm) - calculation of the color of each point of the picture by constructing a beam from the point of view of the observer through an imaginary hole in the screen at the location of this pixel "in the scene" to the intersection with the first surface. The color of the pixel will be the same as the color of this surface (sometimes taking into account the lighting, etc.);
3. Raytracing - the same as the scanline, but the color of the pixel is refined by constructing additional rays (reflected, refracted, etc.) from the point of intersection of the beam. Despite the name, only reverse ray tracing is used (ie just from the observer to the light source), the line is extremely inefficient and consumes too many resources to obtain a quality picture;
4. Global illumination (English illumination, radiosity) - calculation of the interaction of surfaces and media in the visible spectrum of radiation using integral equations.

For many years, directors had only one option for capturing the image - physical film. This technique has been around for more than 100 years and is still used today, but in recent decades a new technology has emerged - a digital video camera that allows you to get high quality images. Meanwhile, many directors remain supporters of the traditional film, which causes serious controversy between

the two technologies. Film and digital image capture are two completely different media. They are used for similar purposes, but in themselves are not related.

Advantages of film over digital:

- Simplicity and reliability

Film is a material and a way of fixing an image that has not changed in a hundred years. This technique is completely known, studied and without any surprises. You can expect anything from the digital way.

At the same time, there are disadvantages, such as the impossibility of prompt inspection of the footage, and all the unsuccessful shots will be visible only after the development of the film. In the famous film "Stalker" Tarkovsky Kodak film, which was filmed, was overdue.

- Quality

Five years ago, the dynamic range of flexible material was superior to silicon matrices - specialized celluloids could transmit up to 11 degrees, while matrices a maximum of 7. This option was unacceptable for a large serious film. With the entry into the market of matrices capable of transmitting up to 16 degrees of dynamic range, the need to use the film had to disappear. As for detailing and expansion, everything is simple. The RED digital video camera and the film camcorder have the same 12 MP resolution.

But in movie cameras, megapixelity is not the deciding factor. More importantly, how many times you can enlarge the image to broadcast it without losing quality. Digital camcorders can shoot in 4K, 8K, 12K format. However, the 70 mm film used for IMAX has approximately the same detail as the source files of the current RED EPIC. Film is limited by the ability of scanners to digitize images, in simple words, it can outpace the digital image in terms of detail.

- Atmosphere.

Perhaps everyone will agree that film cinema has its own special atmosphere. It's all about silver halogens, which are located on gelatin. In digital camera matrices, all pixels have the same position, which provides a stable, predictable and boring result.

The shooting of the film does not end with just one production, it is followed by the longest and most difficult phase - post-production. It is here that the material for the future film is selected, edited, and the musical design is created. Color - one of the most important stages of film production, color correction is applied to each film, sometimes the shades change beyond recognition. Everything is limited only by imagination, requirements and budget. First, the composers create effects and animations, and then the final color correction is performed, at this stage of editing to the digital image you can compare the effect of the old film. This can be implemented in the above-mentioned DaVinci Resolve or Adobe After Effects software using special tools and masks for color correction. [8]