

Д. В. ВОРОНЦОВА, Г. В. ФЕДЧЕНКО, О. І. ВАЛЬЧУК

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ГРАФІЧНОГО ПРОДУКТУ

Комп'ютерна графіка динамічно розвивається в різноманітних сферах життєдіяльності людини. Звертаючи увагу на високу динамічність навколишнього світу, питання про оптимізацію процесу створення відео, анімації, персонажа, реклами, аватара тощо стає дедалі більш актуальним. Графічний продукт вимагає максимально швидкого виробничого процесу не звертаючи увагу на те, що справа йде про розробку художнього фільму, комерційного проекту різного масштабу, або проекту з 10 кадрів. Аналіз основних досягнень спеціалістів сфери комп'ютерної графіки виявив різні підходи щодо організації графічних проектів. В зазначених роботах звертається увага на принципи роботи графічних конвеєрів великих студій та кінокомпаній. Метою даної роботи постає представлення рекомендацій щодо організації процесу розробки короткометражного відеоряда однією особою з урахуванням автоматизації відповідних етапів роботи, на прикладі відеоролика соціальної реклами. Для реалізації поставленої задачі була запропонована схеми робочого процесу проекту, де окремо позначені основні етапи створення графічного контенту, приведені відповідні програмні засоби та виділені частини робочого процесу такі, як preproduction, production, postproduction. Для реалізації проекту підібрали наступний програмний інструментарій: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. Аналіз алгоритму розробки показав критичні місця схеми, які сприяють зниженню швидкості виконання проекту. Щоб уникнути цього було запропоновано застосувати техніку «pipeline». В результаті досліджень була підвищена обізнаність про методології організації графічного конвеєру, та було проілюстровано сприятливий вплив надійного управління робочим процесом. Розгорнута та детальна форма представлення етапів створення графічного продукту з використанням техніки «pipeline» сприятиме підвищенню рівня знань серед початківців.

Ключові слова: комп'ютерна графіка; pipeline; управління проектами; Python.

Д. В. ВОРОНЦОВА, А. В. ФЕДЧЕНКО, О. И. ВАЛЬЧУК

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ГРАФИЧЕСКОГО ПРОДУКТА

Компьютерная графика динамично развивается в разных сферах жизнедеятельности человека. Обращая внимание на высокую динамичность окружающего мира, вопрос об оптимизации процесса создания видео, анимации, нового персонажа, рекламы, аватара и т.д. становится все более актуальным. Графический продукт требует максимально быстрого производственного процесса, не обращая внимания на то, что дело идет о разработке художественного фильма, коммерческого проекта разного масштаба, или проекта из 10 кадров. Анализ основных достижений специалистов сферы компьютерной графики раскрывает разные подходы к организации графических проектов. В указанных работах обращается внимание на принципы работы графических конвейеров крупных студий и кинокомпаний. Целью данной работы является представление рекомендаций по организации короткометражного видеоряда одной osobой с учетом автоматизации соответствующих этапов работы, на примере видеоролика социальной рекламы. Для реализации поставленной задачи была предложена схема разработки рабочего проекта, где отдельно представлены основные этапы создания графического контента, приведены определенные программные средства и выделены части рабочего процесса такие, как preproduction, production, postproduction. Для реализации проекта подобрали слудующий программный инструментарий: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. Анализ алгоритма разработки показал критические места схемы, способствующие снижению скорости выполнения проекта. Чтобы избежать этого, было предложено применить к рабочему процессу технику «pipeline». В результате исследований была повышена осведомленность о методологии организации графического конвейера, и было проиллюстрировано благоприятное влияние надежного управления рабочим процессом. Развернутая и детальная форма представления этапов создания графического продукта с использованием техники «pipeline» будет способствовать повышению уровня знаний среди начинающих.

Ключевые слова: компьютерная графика; pipeline; управлене проектами; Python.

D. VORONTSOVA, H. FEDCHENKO, O. VALCHUK

PRODUCTION ORGANIZATION OF GRAPHICS PRODUCT

Computer graphics is developing dynamically in various spheres of human life. Paying attention to the high dynamism of the world around us, the issue of optimizing the process of video, animation, character, advertising, avatar, etc. creation is becoming increasingly important. The graphic product requires the fastest production process without paying attention to the fact that it is a development of a feature film, a commercial project of various scales or a project of 10 frames. The analysis of the main achievements of specialists in the field of computer graphics revealed different approaches to the organization of graphic projects. In specialist's works, attention is paid to the principles of graphic conveyors of major studios and film companies. The purpose of this work is to present recommendations for the organization of developing a short video series by one person, taking into account the automation of the relevant stages of work, on the example of a video of social advertising. To implement this task, the scheme of the project workflow was proposed, where the main stages of creating graphic content are marked, the relevant software and selected parts of the workflow such as preproduction, production and postproduction. The following software tools were selected for the project implementation: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. The analysis of the development algorithm showed the critical points of the scheme, which reduce the speed of the project. To avoid this, it was proposed the technique of "pipeline". As a result of research the methodologies of the graphics pipeline organization was raised, and the beneficial effects of reliable workflow management were illustrated. A visual and detailed form of presentation of the creating a graphic product stages using the "pipeline" technique will help increase the level of knowledge among beginners.

Keywords: computer graphics; pipeline; project management; Python

Вступ. Сьогодні комп'ютерна графіка динамічно розвивається в різноманітних напрямках. Завдяки тому, що люди споживають більшість інформації візуально, практично всі сфери, наприклад, наука, промисловість і розваги пов'язані з комп'ютерною графікою. З

кожним днем все ширше та детальніше з'являється необхідність відтворити навколишній світ у цифровому форматі, швидко донести інформацію у візуальному вигляді. Одним із розповсюджених видів інформації є соціальна реклама, що має на меті

привернути увагу громадськості до певної соціальної проблеми. Реклама не просто закликає до певних дій, а малює ідеальну картинку, в якій ці дії показуються, виступають прикладом для наслідування або, навпаки, засуджуються. Згідно з дослідженням Facebook, анімаційна графіка зазвичай триває від 30 секунд до 3 хвилин, і навіть 10 секунд перегляду реклами в соціальних мережах з анімованою графікою достатньо для підвищення залучення та усвідомлення того, що відбувається. Одним з розповсюджених на сьогодні жанрів анімаційних сцен є 3D графіка, яка уявляє собою ефективний інструмент для реалізації сцен, які ніколи не були зняті на відео з технічних або етичних причин. Проте будь-який графічний продукт вимагає максимально відповідного виробничого процесу не звертаючи увагу на те, що справа йде про розробку художнього фільму, комерційного проекту різного масштабу, або проекту з 10 кадрів. Звертаючи увагу на високу динамічність навколишнього світу питання про оптимізацію процесу створення відео, анімації, нового персонажа, реклами, аватара тощо стає дедалі більш актуальним. У статті розглядається питання щодо організації процесу виробництва анімаційного проекту на прикладі відеоряду соціальної реклами з урахуванням автоматизації деяких дій.

Аналіз основних досягнень і літератури. У всьому світі управління проектами, як підхід до підвищення ефективності та оптимізації ресурсів, дедалі більше інтегрується до організаційних процесів здійснення господарської та публічної діяльності. Виходячи з чинних національних та міжнародних стандартів, поняття «проект» визначається об'єднанням трьох загально смислових акцентів: послідовний (скоординований) комплекс заходів, унікальність результату, обмеженість ресурсів (трудова, фінансова, часова тощо) [1]. Не винятком є й сфера комп'ютерної графіки, тому що від вміння реалізувати цифровий графічний проект залежить успіх всієї організації. Виробничий процес в індустрії CG (computer graphics) часто називають терміном «CG pipeline» або «проект» [2]. Що стосується відеоряду, термін «проект» відноситься до потоку кроків або етапів виробництва необхідних для створення повного відеопроекту. У сфері комп'ютерної графіки спочатку виникає головна ідея, потім вигадуються персонажі, перший малюнок історії та загальні деталі [3]. Після того як стає видно всю концепцію, приступають до написання основного сценарію на основі наявних начерків. Але сценарій завжди створюється до знімального процесу. Після цього починають створювати workflow, що позначає «робочий процес». В нього входять етапи здійснення проекту: preproduction (концепт, звуковий супровід, набір референсів, аніматик, візуальні ефекти), production (графічні компоненти, анімація, спеціальні ефекти, зборка анімаційних сцен, рендер), postproduction (композиціонінг, обробка та ретуш, фінальний монтаж відео) [4]. Кожну гілку можна продовжити і розділити на більш специфічні етапи, у яких розбирається лише вузький спеціаліст. І це лише

класичний приклад для анімаційного проекту. А є ще кіно, ігри, VR тощо. Також у комп'ютерній графіці зустрічається поняття «pipeline» [5] або «Технічне забезпечення виробничих процесів на базі обраних технологій». Зазвичай саме цей процес може ефективно вплинути на прискорення процесу роботи. Одним із прикладів можна вважати конвеєр, розроблений і реалізований компанією Rhythm & Hues у 2013 році [6]. Одним з ключових моментів конвеєра Rhythm & Hues є те, що кожна виробнича дисципліна, що стосується як 2D, так і 3D дисциплін, розглядає та взаємодіє з потоком даних в одній манері. Саме з цієї причини pipeline R&H вважається уніфікованим. Також необхідно зазначити, що сучасний загальний підхід до організації процесу роботи часто починається з аналізу вибору найбільш підходящого графічного движка для завдання. Це детально описано в [7]. Але однією з головних проблем залишається етап postproduction конвеєру, який обробляє вражаючу кількість даних, необхідних для отримання високоякісного зображення [8]. Як правило, стандартний персонаж у фільмі з великою кількістю ефектів може охоплювати кілька сотень субактивів, які повинні бути зібрані разом для отримання робочого результату, наприклад такі, як: кеші геометрії високої здатності, карти текстур, обладнання, шкіра, м'язи, тканина, волосся та інші [9]. Звернемо увагу також на те, що конвеєр поділено на етапи. Враховуючи це, є один ключовий нюанс що кожен відділ працює з різним програмним забезпеченням або іноді із змішаним набором програмних засобів. Незважаючи на те, що вони ефективні самі по собі, ці інструменти не були призначені для приємної взаємодії в першу чергу один з одним. Проте часто виникає потреба в синхронізації. Тому виникає проблема пошуку оптимального рішення щодо того, як змусити цей різноманітний набір інструментів співпрацювати один з одним. Для вирішення задач такого типу стане в нагоді мова програмування Python. Python — це багатозначова мова програмування високого рівня, яка підтримує різноманітні парадигми програмування [10]. У випадку, якщо активи зберігаються зовнішньо або віддалено, програмне забезпечення має автоматично знати, звідки посилатися на ці дані [11]. Крім того, Python можна інтегрувати з більш складними програмними системами та взаємодіяти з іншими мовами програмування. Користуючись цим, ІЛМ впровадили Python у свої власні інструменти [12]. Отже, одним з найважливіших застосувань Python в області комп'ютерної графіки є доповнення графічного конвеєру на будь-якому етапі виробничого процесу, чи то великого чи малого, чи покращення продуктивності на особистому робочому місці.

Мета роботи. Метою даної роботи постає представлення рекомендацій щодо організації процесу розробки короткометражного відеоряду однією особою з урахуванням автоматизації відповідних етапів роботи, на прикладі відеоролика соціальної реклами.

Постановка задачі. Відеоролик соціальної реклами присвячено темі «Доброта врятує Світ». У сюжеті здійснюється взаємодія двох персонажів та відбувається зміна трьох сцен навколишнього оточення. Даний проєкт уявляє собою невеликий 3D анімаційний ролик. Короткометражна анімація покликана за мінімальний час донести до глядача основну суть, закладену в сюжеті. Як правило, вона триває не більше 2 хвилин, але цього часу достатньо, щоб захопити увагу глядача: повністю розкрити сенс і показати інтригу сюжетної лінії, кульмінацію подій, розв'язку. Команда проєкту – одна особа. Кількість програмних продуктів планується використати – п'ять програм. У зв'язку з тим, що терміни проєктів стають все коротшими, і тиск на виконання робіт вчасно зростає, організація процесу роботи стає абсолютно необхідною і *postproduction* проєкту потребує все більш складного та всебічного управління цифровим виробництвом.

Методи дослідження. Для реалізації поставленої задачі була запропонована наступна схема роботи над проєктом (Рис. 1), де різними кольорами позначені основні етапи, програмні засоби, які плануються використовувати та виділені частини робочого процесу такі, як *preproduction*, *production*, *postproduction*. Звернемо увагу, що кожен етап виробництва має свій певний період часу. Важливо ще те, що існують періоди часу, що перетинаються, коли етапи виробництва перекриваються. Наприклад, етап текстурування можливо здійснювати паралельно з етапом сетапа моделі і відтворенням анімації, а потім вже поєднати анімовану модель з текстурами.

Також необхідно зазначити, що так як в ході роботи застосовуються декілька різних програмних продуктів, які підбираються виключно індивідуально для кожної задачі, з'являється додаткова процедура експорту моделей, анімації, налаштувань і т.ін. між програмами, що може привести до множини помилок та й в загалі знизити швидкість виконання проєкту. Знак «X» на Рис.1 позначає розташування складного місця на схемі, де слід прискорити хід роботи. Для вирішення цих питань застосуємо техніку «*pipeline*» з ціллю автоматизації вище зазначених процесів. На ринку не пропонується готових рішень «*pipeline*». Тобто процесу, повністю готового до виробництва. Існують лише модулі, здатні закрити певну частину завдань. Кожен «*pipeline*» індивідуальний та залежить від суб'єктивних факторів. Задовольнити усі можливі варіанти практично неможливо. Тому створення «*pipeline*» це завжди збирання мозаїки. Кожен із блоків цієї мозаїки надає деякі інструменти для зручного впровадження та налаштування під конкретні завдання. Пропонуємо написати програмний код мовою програмування Python, який би автоматизував монотонність та повторювання експортних операцій. Принцип сценарію наступний: анімація готова до експорту, користувач виконає сценарій, який, у свою чергу, завершить експортні операції у фоновому режимі.

Зручним і корисним технічним забезпеченням зазначеного робочого процесу буде також скрипт для бази даних усіх файлів різних форматів для покращення та прискорення організації даного проєкту.

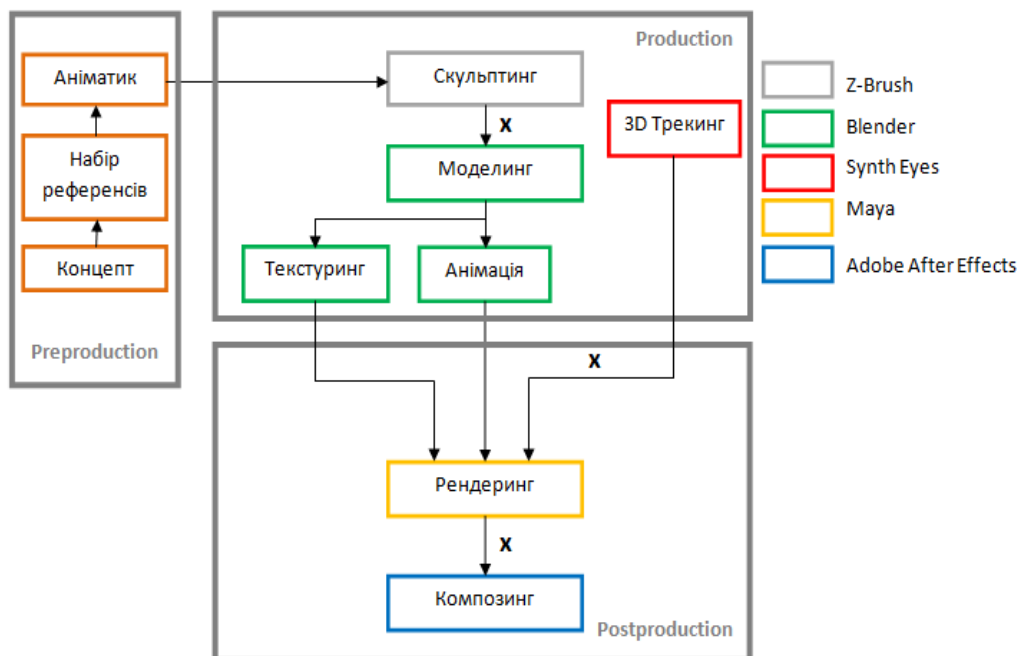


Рис. 1. Схема організації процесу роботи над проєктом

Результати. В результаті роботи були визначені наступні рекомендації щодо процесу організації розробки графічного продукту:

- створити схему робочого процесу;

- обрати програмні засоби;

- проаналізувати складні місця на схемі, що уповільнюють хід роботи: переходи між програмними продуктами, кількість членів команди та можливість

їх контролю, робота з великою кількістю файлів різних форматів, місця на схемі концентрації можливих помилок, можливі повторювання дій і тому подібне;

- засобами програмної мови Python розробити скрипти для поліпшення або нейтралізації вище зазначених складних питань.

Висновки. В результаті досліджень була підвищена обізнаність про методології організації графічного конвеєру, та було проілюстровано сприятливий вплив надійного управління робочим процесом. Розгорнута та детальна форма представлення етапів створення графічного продукту з використанням техніки «pipeline» сприятиме підвищенню рівня знань серед початківців у сфері комп'ютерної графіки.

Список літератури

1. Ручкин А.В., Трофимова О.М. Управление проектами: основные определения и подходы. *Менеджмент организации*. Екатеринбург: 2017, стр. 121-128.
2. Shakah G., Alkhasawneh M., Krasnoproshin V., and Mazouka D. Graphics Pipeline Evolution: Problems and Solutions. *Journal of Computer Science*. Vol. 15, no. 7, pp. 880–885, Jul. 2019, doi: 10.3844/jcssp.2019.880.885.
3. Воронцова Д.В., Савченко Л.М., Богацька А.С. 3D моделювання персонажа комп'ютерної гри за розробленим концепт-артом. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон: «ОЛДИ-ПЛЮС», 2018. Том 1. С.218-223.
4. Jian H. *CG Animation Production Management and Development Scheme Based on Web Service*. 2018, p. 403. doi: 10.1109/ICRIS.2018.00106.
5. Natalya, T. Chris tchou destiny shader pipeline. *Unity Technologies, Unity 5.6 Users Manual*. 2017.
6. Stech K. Rhythm & Hues Looks to Finish «Seven Son» [Electronic resource]. *The Wall Street Journal*; 21 February 2013. URL: <http://blogs.wsj.com/bankruptcy/2013/02/21/rhythm-hues-looks-to-finish-seventh-son/>. (дата звернення: 28.12.2021).
7. Ammon C.J. Visualization and Interaction in Research. *Teaching and Scientific Communication*. Fall Meeting, American Geophysical Union. 2017.
8. Tor M.A., Fung W.W., Rogers T.G., *Generalpurpose graphics processor architectures. Synthesis Lectures on Computer Architecture*. 2018., 2: 1-140.
9. Hye Jean Chung Global Visual Effects Pipelines: An Interview with Hannes Ricklefs [Electronic resource]. *Media Fields Journal*; 2011. Available at: <http://www.mediafieldsjournal.org/global-visual-effects> (дата звернення: 20.12.2021).

10. Venners B. *The Making of Python A Conversation with Guido van Rossum* [Electronic resource], Part I. Artima; 2003. URL: <http://www.artima.com/intv/pythonP.html>. Accessed 21 September 2016 (дата звернення: 28.12.2021).
11. *Python in CG Pipeline. Free masterclass* [Electronic resource]. Vimeo.com; 3 March 2014. URL: <https://vimeo.com/88080700>. Accessed 21 September 2016 (дата звернення: 03.01.2022).
12. Fortenberry T. Industrial Light & Magic Runs on Python [Electronic resource]. *Python Software Foundation*. URL: <https://www.python.org/about/success/ilm> (дата звернення: 05.01.2022).

References (transliterated)

1. Ruchkin A., Trofy`mova O.M. Upravlenie proektami: osnovnyie opredeleniya i podhodyi [Project management: basic definitions and approaches.]. *Menedzhment organizatsii* [Organisation management]. Yekaterinburg: 2017, pp. 121-128.
2. Shakah G., Alkhasawneh M., Krasnoproshin V., and Mazouka D. Graphics Pipeline Evolution: Problems and Solutions. *Journal of Computer Science*. Vol. 15, no. 7, pp. 880–885, Jul. 2019, doi: 10.3844/jcssp.2019.880.885.
3. Voronczova D.V., Savchenko L.M., Bogacz`ka A.S. 3D modelyuvannya personazha komp'yuternoyi gry` za rozrobleny`m koncept-artom. *Visnyk`k` Xersons`kogo nacional`nogo texnichnogo univ`ersytetu* [Bulletin of the Kherson National Technical University]. Xerson: «OLDI-PLYuS», 2018. Vol. 1. P. 218-223.
4. Jian H. *CG Animation Production Management and Development Scheme Based on Web Service*. 2018, p. 403. doi: 10.1109/ICRIS.2018.00106.
5. Natalya, T. Chris tchou destiny shader pipeline. *Unity Technologies, Unity 5.6 Users Manual*. 2017.
6. Stech K. Rhythm & Hues Looks to Finish «Seven Son» [Electronic resource]. *The Wall Street Journal*; 21 February 2013. URL: <http://blogs.wsj.com/bankruptcy/2013/02/21/rhythm-hues-looks-to-finish-seventh-son/>. (accessed 28.12.2021).
7. Ammon C.J. Visualization and Interaction in Research. *Teaching and Scientific Communication*. Fall Meeting, American Geophysical Union. 2017.
8. Tor M.A., Fung W.W., Rogers T.G., *Generalpurpose graphics processor architectures. Synthesis Lectures on Computer Architecture*. 2018., 2: 1-140.
9. Hye Jean Chung Global Visual Effects Pipelines: An Interview with Hannes Ricklefs [Electronic resource]. *Media Fields Journal*; 2011. Available at: <http://www.mediafieldsjournal.org/global-visual-effects> (accessed 20.12.2021).
10. *Python in CG Pipeline. Free masterclass* [Electronic resource]. Vimeo.com; 3 March 2014. Available at: <https://vimeo.com/88080700>. Accessed 21 September 2016 (accessed 03.01.2022).
12. Fortenberry T. Industrial Light & Magic Runs on Python [Electronic resource]. *Python Software Foundation*. URL: <https://www.python.org/about/success/ilm> (accessed 05.01.2022).

Надійшла (received) 25.12.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Воронцова Дар'я Володимирівна (Воронцова Дарья Владимировна, Vorontsova Darya) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки, м. Харків, Україна; e-mail: dvorontso@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7868-0067>

Федченко Ганна Валеріївна (Федченко Анна Валерьевна, Hanna Fedchenko) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки, Харків, Україна; e-mail: anna-fedchenko@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0690-6017>

Вальчук Ольга Ігорівна (Вальчук Ольга Игоревна, Valchuk Olga) – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", студент 4-го курсу кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки; м. Харків, Україна; e-mail: dj5086346@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7729-4471>