

УДК 004.928

РОЗРОБКА ТА СТВОРЕННЯ РІГУ ТА АНІМАЦІЇ 3D ПЕРСОНАЖА ДЛЯ АНІМАЦІЙНОГО ПРОЄКТУ

Петренко І.І., Логвіненко Д.В., Поліщук П.К.

email: ihor.petrenko@nure.ua, denys.lohvynenko@nure.ua, pylyp.polishchuk@nure.ua

pylyp.polishchuk@nure.ua

Науковий керівник – к.ф.-м.н. Ібулаєв В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС

м. Харків, Україна

This work provides an in-depth analysis of the rigging and animation pipeline for 3D characters, emphasizing the integral role of 3D modeling and sculpting as foundational prerequisites. The study explores advanced rigging methodologies, including hierarchical skeleton structuring, precise weight painting, inverse and forward kinematics, and procedural automation. The discussion extends to the technical and artistic implications of these processes in industry-standard software, with a focus on the convergence of 3D and 2D animation techniques that have recently gained prominence.

Створення анімованого 3D-персонажа є комплексним процесом, що охоплює широкий спектр дисциплін комп'ютерної графіки, зокрема моделювання, скульптинг, текстурування, ригінг та анімацію. Ригінг відіграє вирішальну роль у створенні функціональних персонажів, дозволяючи аніматорам контролювати рухи та досягати реалістичних або стилізованих результатів. Ефективний ригінг забезпечує не лише технічну коректність рухів, але й сприяє виразності персонажа, що є особливо важливим у мультфільмах, відеоіграх та кінематографі.

Метою даного дослідження є аналіз сучасних методів ригінгу та анімації 3D персонажів, а також визначення їх ролі в сучасній анімаційній індустрії. Для досягнення цієї мети було продумано виконання наступних завдань:

- дослідити основні принципи ригінгу та його вплив на кінцеву анімацію;
- визначити ключові етапи створення анімованого 3D персонажа, включаючи моделювання, ригінг, текстурування та сам процес анімації;
- проаналізувати різні види анімації (ключова анімація, процедурна, захоплення руху) та їх використання у різних сферах;
- розглянути історичні етапи розвитку анімації та її сучасні тренди, зокрема поєднання 2D і 3D технік;
- дослідити вплив новітніх технологій, зокрема машинного навчання та штучного інтелекту, на автоматизацію процесів анімації.

Щоб створити якісну 3D-анімацію, необхідно реалізувати наступні ключові етапи: 3D моделювання та/або скульптинг, ретопологія, UV-розгортка, ригінг, скіннінг та розподілення ваг.

Спочатку йде 3D моделювання та скульптинг. Наступним етапом йдуть ретопологія та UV-розгортка, що є створенням правильної топології для оптимізації процесу текстурування та забезпечення плавності деформації при русі персонажа.

Перед початком створення анімації необхідно виконати етап під назвою ригінг (Rigging). Він базується на створенні системи кісток, що дозволяє ефективно керувати рухом персонажа, застосовуючи кінематичні методи та автоматизовані рішення для природності або стилізації руху.

Після ригінгу зазвичай йдуть скіннінг (Skinning) та розподілення ваг. Це налаштування взаємодії між кістковою системою та сіткою моделі, що впливає на реалістичність деформації під час анімації.

Контрольні маніпулятори та автоматизовані системи представляє собою створення «дружнього» до користувача інтерфейсу для аніматорів, включаючи передові техніки, такі як накладання фігур, керовані ключі та процедурний ригінг. І тільки тепер, після детальної підготовки та проробки моделі до анімації, можливо перейти до цього етапу. Анімація – це робота руху персонажа за допомогою ключових кадрів, захоплення руху або алгоритмічних підходів, включаючи використання машинного навчання та штучного інтелекту для автоматизації деяких аспектів анімації.

Після створення анімації та коригування всіх її деталей можна перейти до фінального етапу – оптимізація та експорт. Він представляє собою оптимізацію параметрів сцени та адаптацію анімації під конкретний рушій чи платформу для зменшення навантаження під час рендеру або застосування анімації в ігрових рушіях.

Розглянемо основні види анімації:

- Традиційна (двовимірна, 2D) анімація – створюється шляхом послідовного малювання кадрів. Її розвиток значно вплинув на сучасні технології стилізації.

- Стоп-моушн (Stop-motion) анімація – використовує реальні фізичні об'єкти, переміщені в просторі кадр за кадром.

- 3D-анімація – ґрунтується на цифрових моделях і сучасних ригінгових системах, що дозволяють створювати реалістичні або стилізовані рухи моделі.

- Гібридна анімація – поєднання 2D- та 3D-методів, що стає стандартом у сучасному кінематографі та відеоіграх.

Сучасні технології, такі як NPR (Non-Photorealistic Rendering, не фотореалістичний рендер), дозволяють зберігати яскраву художню виразність, що добре запам'ятовується, при високій продуктивності виробництва. Використання новітніх методів розширює можливості аніматорів і сприяє розвитку нових художніх рішень у сфері комп'ютерної анімації.

Анімаційна індустрія зазнає швидкої еволюції, зокрема завдяки впровадженню машинного навчання, штучного інтелекту, процедурної анімації та автоматизації. Використання інноваційних методів дозволяє значно оп-

тимізувати процес створення персонажів, знижуючи трудомісткість і водночас підвищуючи якість фінального результату. Гібридний підхід, який поєднує 2D і 3D технології, стає важливим трендом. Незважаючи на високий вступний поріг до початку створення гарного гібридного стилю, він відкриває нові можливості для художнього вираження та ефективності виробництва. Усе це робить дослідження ригінгу та анімації надзвичайно актуальним у сучасних умовах. Ригінг не лише забезпечує технічну коректність руху, навіть для нереалістичних персонажів, а й формує основу для експресивності та гнучкості в анімації. Впровадження автоматизованих підходів і процедурних рішень суттєво полегшує процес створення складних персонажів, дозволяючи швидше адаптувати та оптимізувати їх до різних платформ і середовищ.

Поєднання 3D і 2D-анімації поступово стає галузевим стандартом, що дає змогу поєднувати гнучкість та виразність традиційної 2D анімації з продуктивністю і деталізацією 3D-моделювання та анімації. Впровадження новітніх технологій, зокрема машинного навчання, штучного інтелекту, процедурної анімації та симуляцій, відкриває нові перспективи для вдосконалення процесів ригінгу та анімації. У майбутньому ці інновації сприятимуть створенню ще більш реалістичних та інтерактивних персонажів, що значно розширить межі анімаційної індустрії.

Список використаних джерел:

1. 3D-анімація – уривок із книги Нікити Кравцова «Історія анімації». ArtHuss. URL: <https://www.arthuss.com.ua/books-blog/3d-animatsiya> (дата звернення: 02.03.2025).

2. M. Ivanov, O. Sergiyenko, V. Tyrsa, P. Mercorelli, V. Kartashov, W. Hernandez, S. Sheiko, M. Kolendovska. Individual scans fusion in virtual knowledge base for navigation of mobile robotic group with 3D TVS // Proceedings of 44th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society (IECON). -2018. – Washington DC, USA. -S. 3187-3192. . ISBN 978-1-5090-6683-4/18/.

3. Geometric Analysis of a Laser Scanner Functioning Based on Dynamic Triangulation /Sepulveda-Valdez, C., Sergiyenko, O., Tyrsa, V, Mercorelli, P., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152268, Pages 1398-1403

4. Geometric Analysis Of A Laser Scanner Functioning Based On Dynamic Triangulation /Sepulveda-Valdez, C., Sergiyenko, O., Tyrsa, V, Mercorelli, P., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152268, Pages 1398-1403