

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И АЛГОРИТМЫ МОРФИНГА В 3DS MAX

В научной работе исследуются математические принципы и алгоритмы морфинга в 3ds Max, включая линейную и взвешенную интерполяцию. Работа объясняет, как математические методы обеспечивают реалистичность и качество плавных трансформаций объектов.

ВВЕДЕНИЕ

В современной 3D-графике и анимации одной из актуальных проблем является создание плавных и реалистичных трансформаций объектов, таких как лицевые выражения персонажей или изменение форм сложных моделей. Эти задачи особенно важны в индустрии кино, видеоигр и виртуальной реальности, где качественная анимация напрямую влияет на восприятие контента. Одним из эффективных решений данной проблемы является технология морфинга – процесса плавного преобразования одного объекта в другой. В 3ds Max морфинг реализуется через модификатор Morphler [1], который использует математические методы интерполяции.

I. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОРФИНГА

Морфинг основан на следующих математических концепциях:

- линейная интерполяция;
- взвешенная интерполяция.

II. ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

Линейная интерполяция – это математический метод, используемый для создания плавного перехода между двумя объектами или состояниями [2]. В контексте морфинга в 3ds Max линейная интерполяция применяется для плавного преобразования одного объекта в другой. Основная формула линейной интерполяции между двумя объектами O_0 и O_1 выглядит следующим образом:

$$O(t) = (1 - t) \times O_0 + t \times O_1.$$

где O_0 – исходный объект, форма которого будет изменяться; O_1 – целевой объект; $t \in [0; 1]$ – это параметр, который определяет степень преобразования исходного объекта в целевой; $O(t)$ – результирующий объект.

Этот процесс повторяется для всех вершин объекта, что обеспечивает плавное преобразование всей формы.

Голенчук Михаил Викторович, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, mgolenchuk@gmail.com.

Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kudin@bsuir.by.

III. ВЗВЕШЕННАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ В МОРФИНГЕ

Взвешенная интерполяция – это расширение линейной интерполяции, которое позволяет учитывать влияние нескольких целевых объектов на итоговую форму [3]. В 3ds Max эта техника реализована через модификатор Morphler, где каждый целевой объект может быть назначен на отдельный канал с определенным весом. Основная формула взвешенной интерполяции выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} O(t) = (1 - \sum_{i=1}^n w_i) \cdot O_0 + \sum_{i=1}^n w_i \cdot O_i, & \text{если } \sum_{i=1}^n w_i \leq 1, \\ O(t) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot O_i, & \text{если } \sum_{i=1}^n w_i > 1. \end{cases}$$

где O_0 – исходный объект; O_i – целевые объекты; w_i – это вес i -го канала, который определяет степень влияния целевого объекта на итоговую форму; $O(t)$ – результирующий объект.

IV. ВЫВОДЫ

Линейная и взвешенная интерполяция являются ключевыми методами в морфинге, позволяя создавать плавные и реалистичные трансформации объектов. Линейная интерполяция проста и эффективна для задач с двумя формами, а взвешенная интерполяция предоставляет гибкость и контроль для работы с несколькими целевыми объектами.

Список литературы

1. Autodesk Knowledge Network. The Morphler Modifier in 3ds Max [Electronic resource]. – 2025. – Mode of access: <https://knowledge.autodesk.com>. – Date of access: 26.03.2025.
2. Parent, R. Computer Animation: Algorithms and Techniques / R. Parent. – 3rd ed. – Morgan Kaufmann, 2012. – P. 454–456.
3. Lengyel, E. Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics / E. Lengyel. – 3rd ed. – Cengage Learning, 2012. – 545 p.