

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Аналитическая часть	5
1.1 Модели описания объектов	5
1.2 Явление морфинга	5
1.3 Основные этапы морфинга	5
1.3.1 Установление соответствия между объектами	5
1.3.2 Параметризация на сферу	6
1.3.3 Параметризация звездообразных тел	6
1.3.4 Метод релаксации	6
1.3.5 Создание общего представления	7
1.3.6 Интерполяция геометрии	8
1.4 Формализация объектов сцены	8
1.5 Выбор модели описания объекта	9
1.6 Анализ алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей	9
1.7 Модель освещения	9
1.8 Анализ алгоритмов закраски	9
2 Конструкторская часть	10
3 Технологическая часть	11
4 Исследовательская часть	12
4.1 Вывод	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13

ВВЕДЕНИЕ

TODO: intro.

1 Аналитическая часть

1.1 Модели описания объектов

1.2 Явление морфинга

Слово «морфинг» происходит от слова «метаморфоза», которое, согласно Оксфордскому словарю [All91], имеет следующее значение: "Процесс, в ходе которого кто-то/что-то полностью превращается во что-то другое".

Таким образом, в случае трехмерных объектов термин «морфинг» можно интерпретировать как построение последовательности кадров, соответствующей постепенному переходу между двумя различными объектами, так называемыми исходными (начальными) и целевыми (конечными) моделями. На рисунке 1.1 представлен пример морфинга трехмерных объектов.

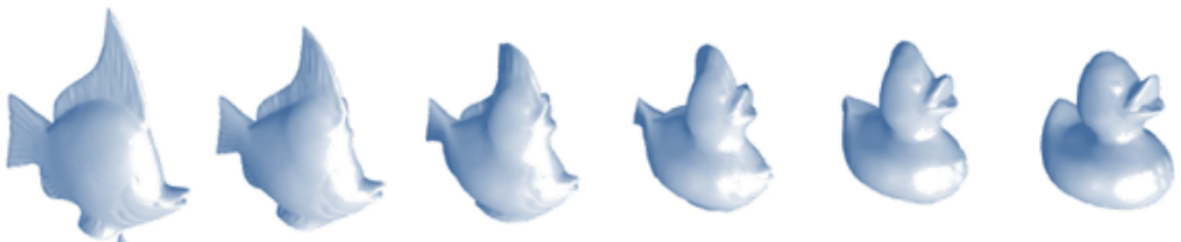


Рисунок 1.1 — TODO

1.3 Основные этапы морфинга

Поскольку фрукты в рамках данной работы представлены низкополигональными трехмерными объектами без отверстий, что топологически эквивалентно сфере TODO: можно вообще такое писать без пояснения??. все по этапы будут рассмотрены для подобных объектов.

- соответствия,
- представления,
- интерполяции.

1.3.1 Установление соответствия между объектами

Ключевой и наиболее сложной задачей в процессе морфинга является установление соответствия между исходным и целевым объектами. Необходимо определить, как точки, ребра и грани одной модели соотносятся с элементами

другой.

1.3.2 Параметризация на сферу

Чтобы сопоставить одну модель другой, необходимо выполнить их отображение в общее параметрическое пространство, а именно, единичную сферу. TODO: Как не закопаться?????

1.3.3 Параметризация звездообразных тел

Звездообразным называется тело, которое имеет хотябы одну внутреннюю точку такую, что отрезки, соединяющие ее с вершинами тела, полностью лежат внутри фигуры [?].

Пусть точка O видна из всех вершин тела A . Тогда, чтобы параметризовать тело A , необходимо перенести его так, чтобы точка O совпала с началом координат и нормировать координаты всех вершин.

1.3.4 Метод релаксации

Для параметризации произвольных объектов, топологически эквивалентных сфере, применяется итерационный метод релаксации [?, с. 6] Метод основан на итеративном уточнении положений вершин. Процесс релаксации представлен на рисунке 1.2.

В качестве исходного состояния создается грубая проекция модели на единичную сферу. Для этого вычисляется произвольная внутренняя точка объекта, которая принимается за центр сферы, после чего все вершины модели проецируются на ее поверхность. Начальная конфигурация, как правило, содержит значительные искажения и полигоны с некорректной ориентацией.

На каждом раунде релаксации вершины сдвигаются к центру масс своих соседей:

$$v_i^{k+1} = \frac{\sum_{j \in N(i)} v_j^k}{\left\| \sum_{j \in N(i)} v_j^k \right\|}, \quad (1.1)$$

где

- v_i^{k+1} — новое положение i -ой вершины после k -го раунда релаксации;
- v_i^k — положение i -ой вершины на момент k -го раунда релаксации;

— $N(i)$ — множество вершин, смежных с i -ой.

Для предотвращения коллапса всех вершин в одну точку после каждой итерации выполняется ре-центрирование всей сетки относительно начала координат:

$$v'_i = v_i - \frac{\sum_{j=0}^n v_j}{n}, \quad (1.2)$$

где

— v'_i — новое положение i -ой вершины;

— n — количество вершин.

Релаксация прекращается, когда все полигоны на сфере приобретают ту же ориентацию, что и на исходной 3D-модели, что гарантирует отсутствие самопересечений и складок на поверхности.

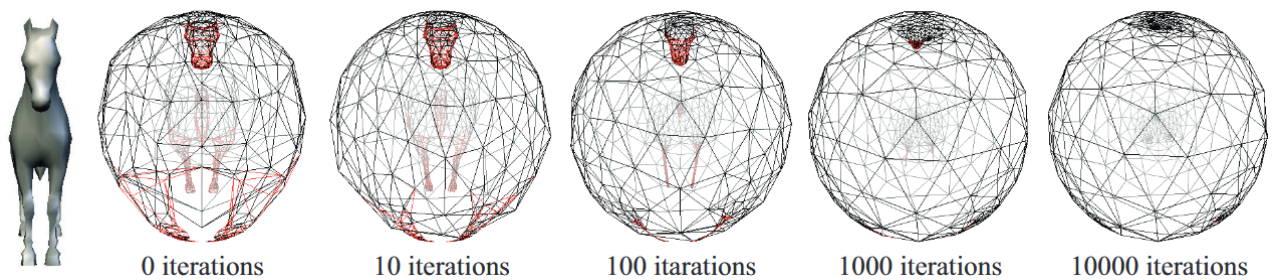


Рисунок 1.2 — Процесс релаксации сетки, красными отмечены грани с неправильной ориентацией

1.3.5 Создание общего представления

После того как установлено соответствие, необходимо создать единую структуру, которая будет использоваться для всех промежуточных форм. Существует два основных подхода:

- *Создание «суперсетки» (Map overlay) [?]*: На параметрической сфере сетки накладываются друг на друга. В местах пересечения ребер создаются новые вершины, что формирует объединенную сетку, которая может принимать форму, как исходной так и целевой модели.
- *Перестроение сетки (Remeshing) [?]*: На основе параметризации создается новая TODO

1.3.6 Интерполяция геометрии

Заключительный этап — вычисление траекторий движения вершин из их начального положения в конечное. Для каждой вершины общего представления необходимо вычислить ее координаты на исходной и целевой моделях. Процесс генерации промежуточных кадров сводится к интерполяции этих координат.

Для определения начального и конечного положения каждой вершины общего представления используется метод, основанный на барицентрических координатах. Этот подход позволяет точно перенести положение точки из параметрического пространства на поверхность трехмерной модели. Процесс вычисления состоит из следующих шагов:

- поиск содержащего треугольника: Для каждой вершины общего представления определяется треугольник исходной (или целевой) сетки, в который она попадает в общем параметрическом пространстве (на сфере);
- расчет барицентрических координат: Вычисляются барицентрические координаты данной вершины относительно вершин найденного треугольника;
- проецирование в мировое пространство: полученные барицентрические координаты применяются к вершинам соответствующего треугольника, но уже на реальной модели.

После того как для всех вершин определены их начальные и конечные положения, для генерации промежуточных состояний морфинга применяется линейная интерполяция. Положение $P(t)$ каждой вершины в момент времени t , где t изменяется от 0 до 1, вычисляется по формуле:

$$P(t) = (1 - t) \cdot P_0 + t \cdot P_1, \quad (1.3)$$

где

- P_0 — начальное положение вершины,
- P_1 — конечное положение вершины.

1.4 Формализация объектов сцены

На сцене могут присутствовать следующие типы объектов:

- источник света (задается положением в пространстве, цветом и интен-

сивностью света);

- наблюдатель (задается положением в пространстве, точкой в пространстве, на которую направлен взгляд, направлением верха обзора TODO);
- фрукт (задается моделью описания объектов, оптическими характеристиками поверхности);
- результат морфинга (задается исходной моделью, целевой моделью, стадией морфинга).

1.5 Выбор модели описания объекта

1.6 Анализ алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей

1.7 Модель освещения

Посколь

1.8 Анализ алгоритмов закраски

Вывод

2 Конструкторская часть

Вывод

3 Технологическая часть

Вывод

4 Исследовательская часть

4.1 Вывод

ЗАКЛЮЧЕНИЕ