



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии  
Курсовая работа

## Программа скелетная анимация

Выполнил студент группы 151БПИ  
Абрамов Артем Михайлович  
Научный руководитель:  
доцент департамента программной  
инженерии, к.т.н  
Ахметсафина Римма Закиевна

2016

3-х мерная компьютерная анимация - вид мультипликации, создаваемый при помощи компьютера.

В отличие от 2-х мерной анимации, художник не рисует каждый кадр, а работает с моделью для которой последовательно задает различные позы.

Отображение анимации - одна из наиболее актуальных задач в производственной, научной и деловой сферах, а также в области развлечений.

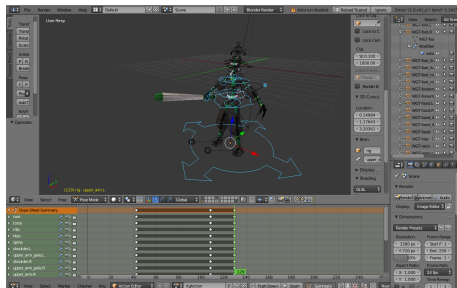


Рис.: Создание анимации в программе Blender



Не существует оптимального подхода. Все системы балансируют между методами с большим количеством вычислений, и методами требующими большого объема памяти.

Неявные системы используются когда действия персонажа связаны с другими предметами и нельзя предугадать все возможные варианты анимации. Например, для того чтобы ставить ступню параллельно поверхности при движении по неровной земле.

Предпочтение явным системам отдается когда необходимо анимировать большие группы людей или животных.



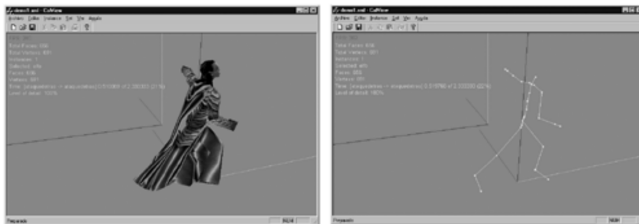
**Рис.:** Шкала подходов к анимации, и отображающая позицию метода скелетной анимации

Явная система - хранение отдельной модели для каждого кадра. После записи, существует много методов для воспроизведения анимации. Такие методы легко реализуются и требуют лишь элементарной математики. Однако хранение моделей занимает много памяти, типичный MD3 файл с записью одного трэка анимации для одного персонажа занимает около 10MB памяти.



**Рис.:** Каждому кадру соответствует своя модель

Неявная система - хранение не моделей, а более высокоуровневого описания движения. В частности системы скелетной анимации содержат описание (в углах поворота) для каждой кости, как например локоть, плечо, шея. В реальном времени эти описания применяются к неанимированной модели для расчета следующего кадра анимации. Эти расчеты обычно требуют сложной математики с матрицами и тригонометрией. А следовательно и много CPU времени.



**Рис.:** Слева: анимированный персонаж; справа: скелет для данного кадра



Blender, Maya, Cinema4D. Дорогие (кроме blender). Сложные в использовании.

Что мы хотим записывать в файл Подходы к анимации:  
Описание поточечной анимации, опицание, скелетной анимации,Описание анимации с взвешенным воздействием костей на каждую вершину.

Как именно мы хотим записывать это в файл Возможные форматы для хранения информации: collada, wavefront obj.





Blender, Maya, Cinema4D. Дорогие (кроме blender). Сложные в использовании.

Реализовать работу алгоритма скелетной анимации. Простая в использовании программа не требующая больших ресурсов для просмотра анимации.

Возможности: Отладка анимации.



# Алгоритм скелетная анимация, Структура данных

Основные определения.

Необходимые входные данные. Меш, скелет, веса вершин для каждой кости, набор позиций для скелета в ключевые моменты времени.



# Алгоритм скелетная анимация, Созданные вспомогательные структуры

Словари, листы, классы и т.д.



Загрузки в буфер, модификация, материалы, свет, цвет.



1. Первый пункт:
  - подпункт 1;
  - подпункт 2.
2. Второй пункт
  - 2.1 нумерованный подпункт.
3. Третий пункт



- Первый пункт:
  - подпункт 1;
  - подпункт 2.
- Второй пункт
  - 1. нумерованный подпункт.
- Третий пункт

## 1. Первый пункт:

- подпункт 1;
- подпункт 2.

## 2. Второй пункт

2.1 нумерованный  
подпункт.

## 3. Третий пункт

## • Первый пункт:

- подпункт 1;
- подпункт 2.

## • Второй пункт

1. нумерованный  
подпункт.

## • Третий пункт





2014 года в ВШЭ было порядка 40 факультетов и отделений. Весной 2014 года начаты структурные реформы: в университете создаются «большие» факультеты («мегафакультеты»).

Ректор  
Высшей школы экономики —  
**Ярослав Иванович Кузьминов**

До

## Теорема (Пифагора)

Если  $a$  и  $b$  — длины катетов прямоугольного треугольника, а  $c$  — длина гипотенузы, то  $a^2 + b^2 = c^2$ .

## Блок с красным заголовком

Содержимое.

## Блок с зеленым заголовком

Содержимое.

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии  
Курсовая работа

Выполнил студент группы 151БПИ  
Абрамов Артем Михайлович  
Научный руководитель:  
доцент департамента программной  
инженерии, к.т.н  
Ахметсафина Римма Закиевна

2016