

Загрузка 3D моделей

Компьютерная графика

План

Форматы для хранения моделей

Меши. Что нужно хранить?

Требования к мешам

Формат OBJ

Реалистичные модели. Чтобы хотелось?



Форматы для хранения моделей

- OBJ
 - очень простой
 - является текстовым
 - не поддерживает анимацию
- 3DS, MAX и BLEND
- бесчисленное количество форматов, используемых в играх и других приложениях
 - Quake I (.mdl), Quake II (.md2), Quake III Mesh (.md3), Quake III Map/BSP (.pk3)
 - Doom 3 (.md5*), Unreal (.3d)
 - PovRAY Raw (.raw), Terragen Terrain (.ter), 3D GameStudio/3DGS (.mdl)
- COLLADA
 - COLLABorative Design Activity
 - основан на XML
 - поддерживает анимацию

Примеры библиотек для загрузки моделей

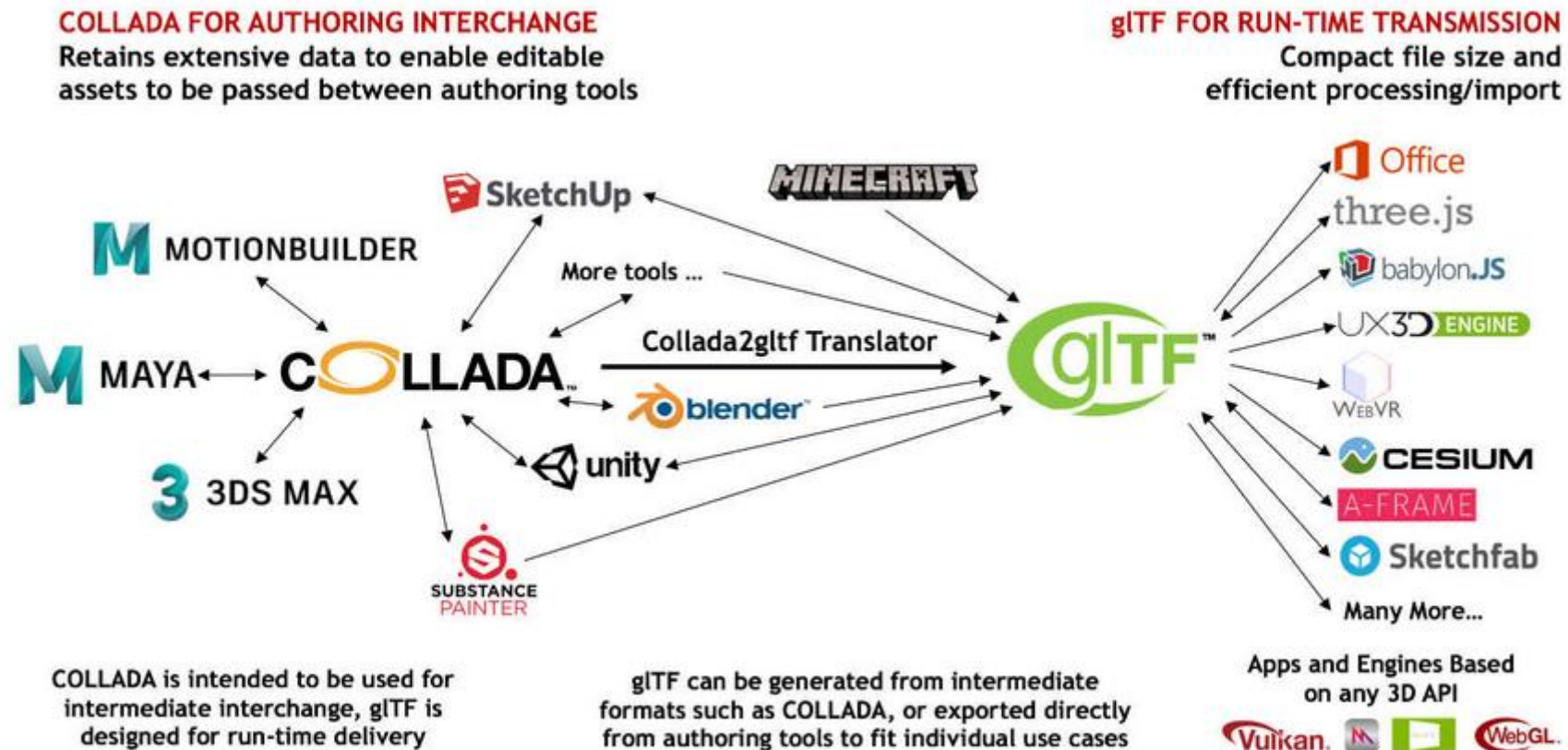
Open Asset Import Library (short name: Assimp) is a portable Open-Source library

http://assimp.sourceforge.net/main_features_formats.html

<https://github.com/assimp/assimp>

Assimp в настоящее время поддерживает 41 формат для импортирования, включая форматы COLLADA (.dae), 3DS, DirectX X, Wavefront OBJ и Blender 3D

Collada_Gitf



План

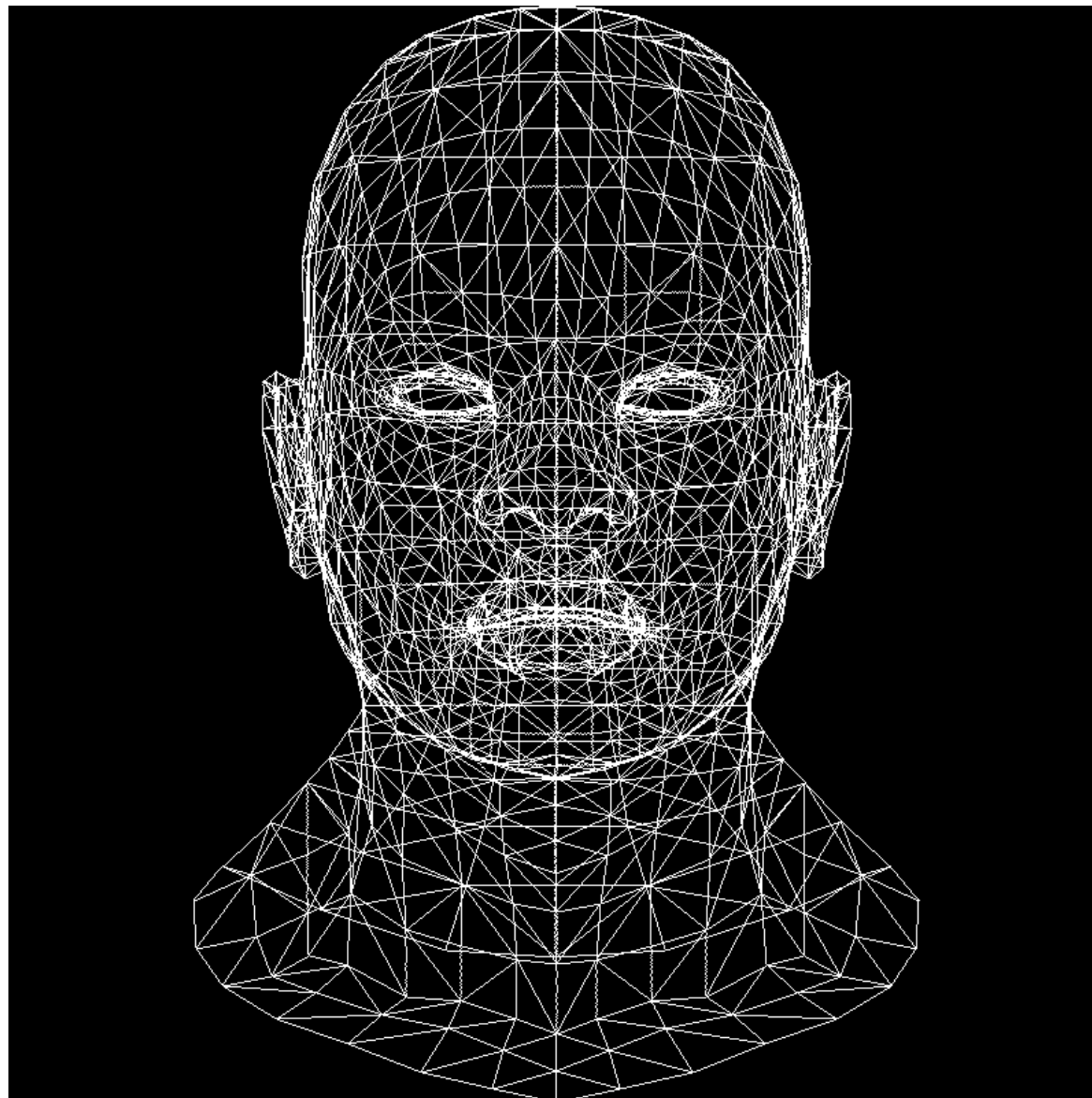
Форматы для хранения моделей

Меши. Что нужно хранить?

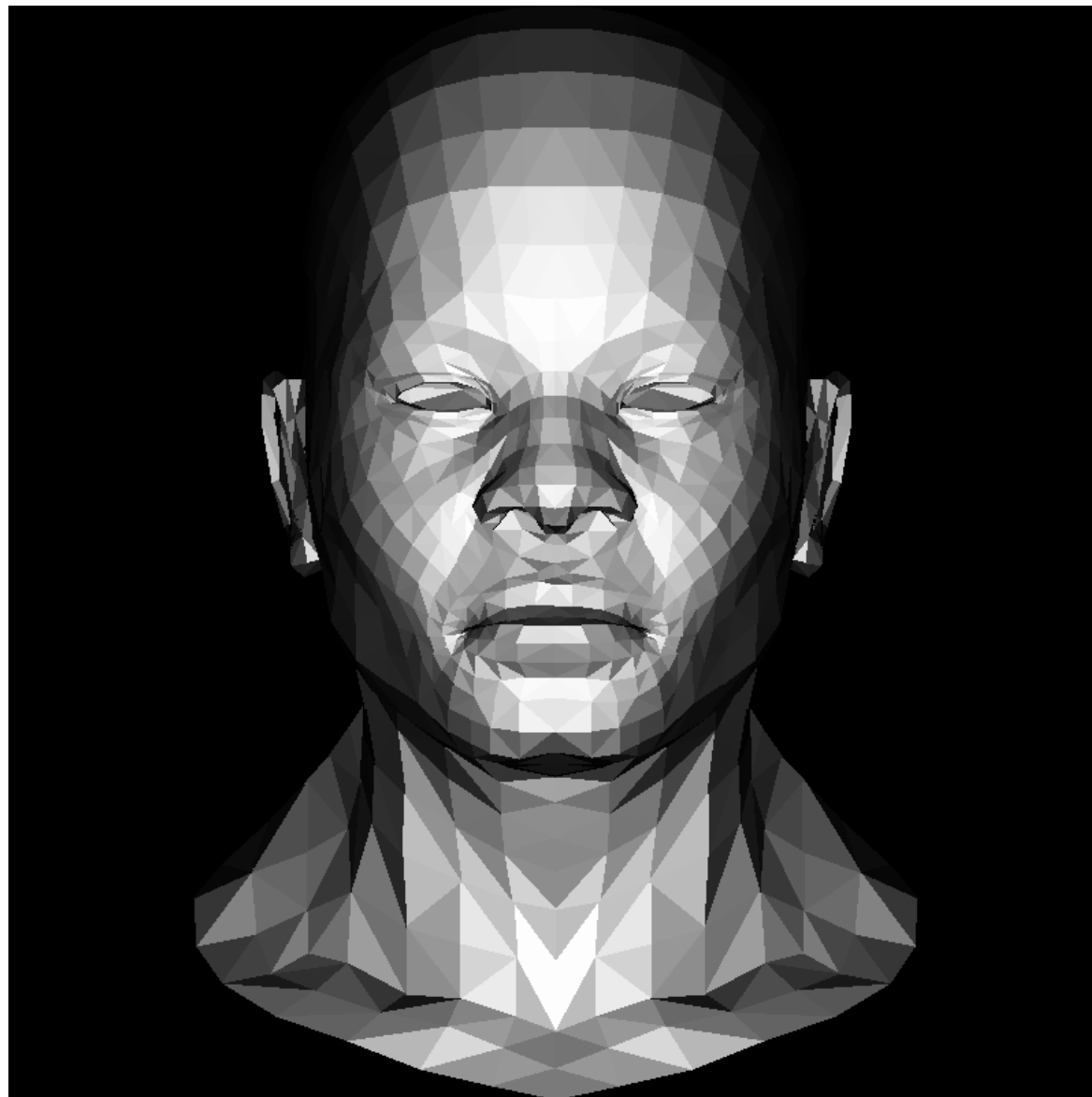
Требования к мешам

Формат OBJ

Первое приближение



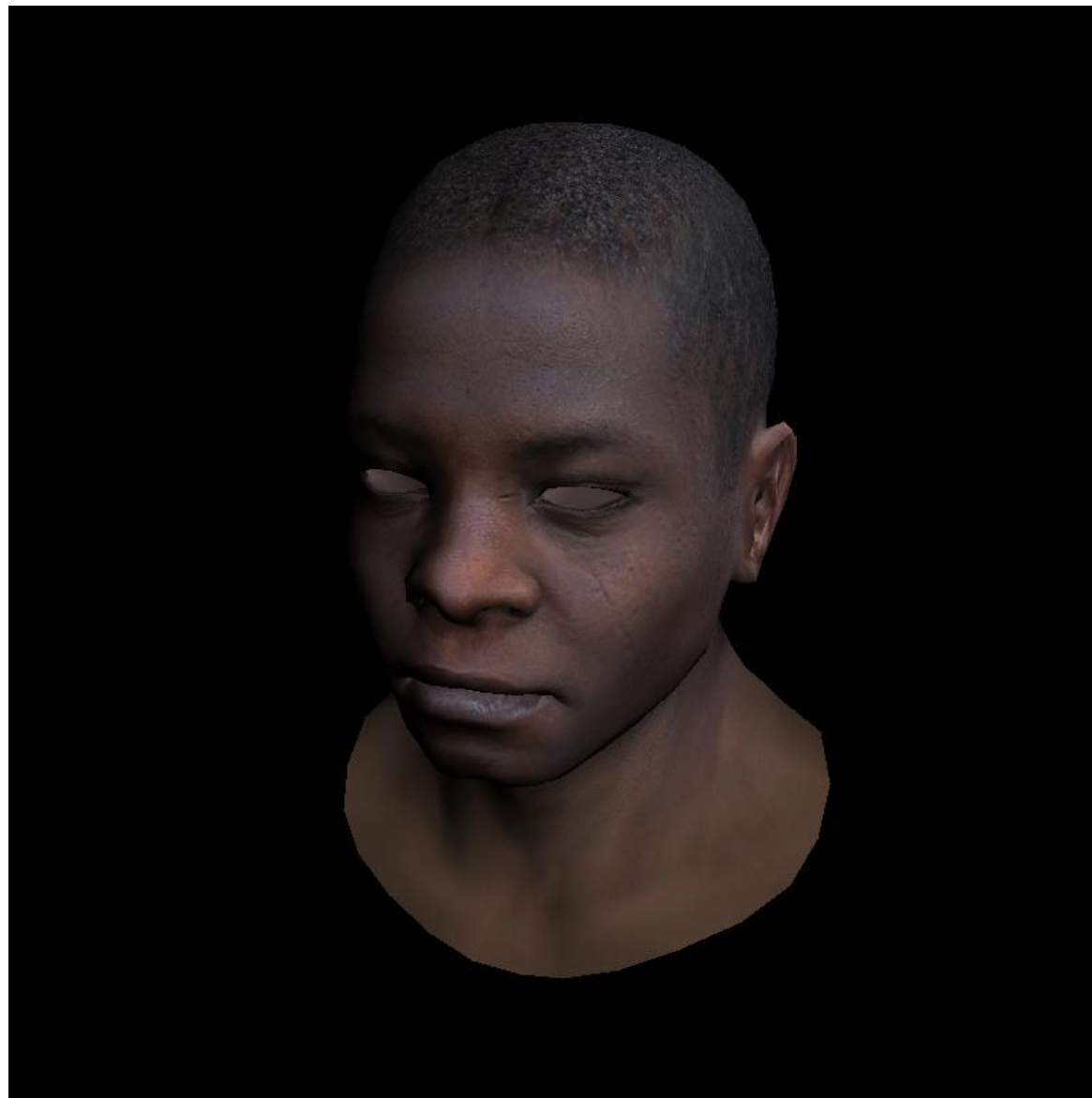
Что ещё?



И ещё...
+
текстура



Нужны ли
новые
данные?



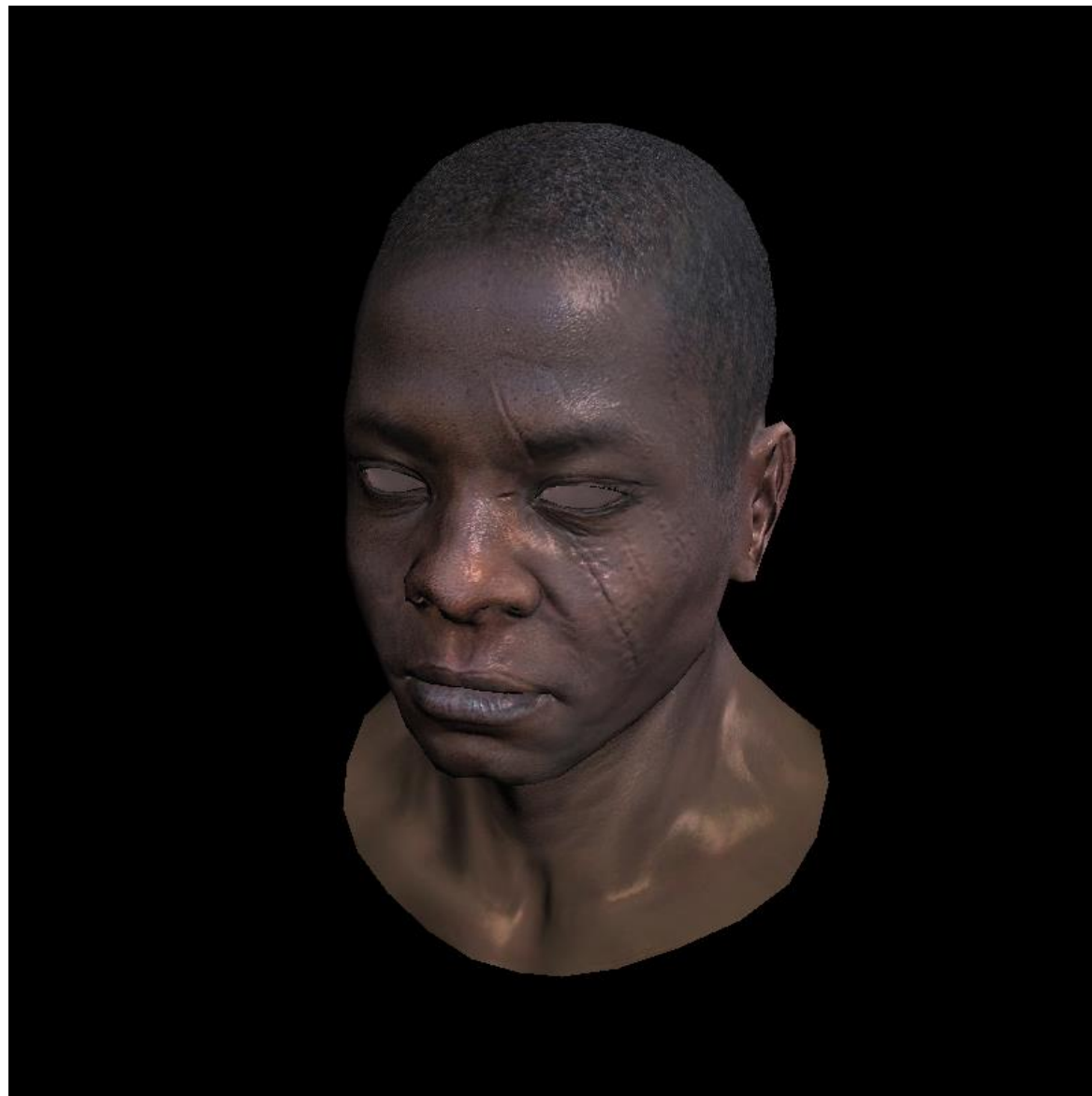
Что нужно
для ЭТИХ
изменений?



Карта нормалей



А теперь...?



План

Форматы для хранения моделей

Меши. Что нужно хранить?

Требования к мешам

Формат OBJ

Данные, обязательные для экспорта

- координаты вершин
- индексы полигонов
- нормали
- материалы

Правильный экспорт мешей

- Используйте для всего меша не больше одной текстуры и не больше одного материала
- Если после загрузки меш отображается очень темным, то попробуйте осуществить либо в редакторе либо в функции загрузке меша операцию обращение нормалей
- Если после загрузки меш отображается в виде маленькой точки или не виден совсем, подберите его масштаб
- Указывайте отдельно имя файла меша и отдельно текстуру к нему для легкой замены текстуры

План

Форматы для хранения моделей

Меши. Что нужно хранить?

Требования к мешам

Формат OBJ

Формат OBJ

- разработан в Wavefront Technologies для их анимационного пакета Advanced Visualizer
- формат файла является открытым
- может быть экспортирован/импортирован в e-Frontier's Poser, Maya, XSI, Blender, MeshLab, Misfit Model 3D, 3D Studio Max и Rhinoceros 3D, Hexagon, CATIA, Newtek Lightwave, Art of Illusion, milkshape 3d, Modo, Cinema 4D, Zanoza Modeller

OBJ — это формат файлов описания геометрии

- содержит только 3D геометрию
 - позицию каждой вершины
 - нормаль для каждой вершины
 - связь координат текстуры с вершиной
 - параметры для создания полигонов

Типы определений для вершин

Список вершин, с координатами (x,y,z[,w]),

w по умолчанию 1.0

v 0.123 0.234 0.345 1.0

v ...

Текстурные координаты (u,v[,w]),

w по умолчанию 0

vt 0.500 1 [0]

vt ...

Нормали (x,y,z); нормали могут быть не нормированными

vn 0.707 0.000 0.707

vn ...

Типы определений групп вершин

Определения поверхности (сторон)

f v1/vt1/vn1 v2/vt2/vn2 v3/vt3/vn3 v4/vt4/vn4 ...

f 1 2 3

f 3/1 4/2 5/3

f 6/4/1 3/5/3 7/6/5

f 6//1 3//3 7//5

f ...

Группа

g Group1

Объект

o Object1

Координаты вершин

```
cube_polygon.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Export
# File Created: 07.12.2013 14:

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

g Box001
f 1 2 3 4
f 5 6 7 8
f 1 4 6 5
f 4 3 7 6
f 3 2 8 7
f 2 1 5 8
# 6 polygons
```



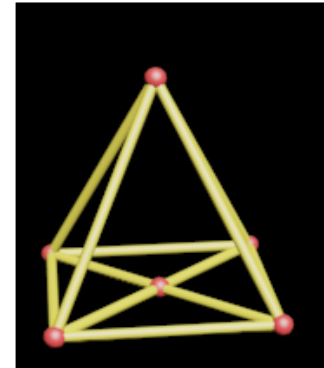
ПОЛИГОНЫ

```
cube_tringle.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Export
# File Created: 07.12.2013 14:

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

g Box001
f 1 2 3
f 3 4 1
f 5 6 7
f 7 8 5
f 1 4 6
f 6 5 1
f 4 3 7
f 7 6 4
f 3 2 8
f 8 7 3
f 2 1 5
f 5 8 2
# 12 faces
```



Треугольники

Координаты и нормали к вершинам

```
cube_polygon_normal.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter
# File Created: 07.12.2013 14

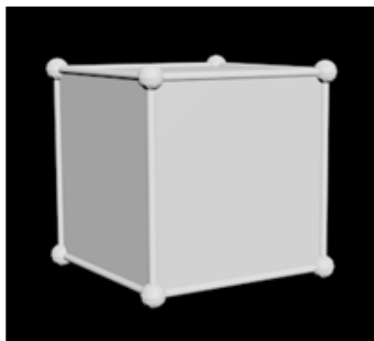
#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vn 0.0000 -1.0000 -0.0000
vn 0.0000 1.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 1.0000
vn 1.0000 0.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 -1.0000
vn -1.0000 0.0000 -0.0000
# 6 vertex normals

g Box001
f 1//1 2//1 3//1 4//1
f 5//2 6//2 7//2 8//2
f 1//3 4//3 6//3 5//3
f 4//4 3//4 7//4 6//4
f 3//5 2//5 8//5 7//5
f 2//6 1//6 5//6 8//6
# 6 polygons
```

ПОЛИГОНЫ



```
cube_triangle_normals.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter
# File Created: 07.12.2013 14

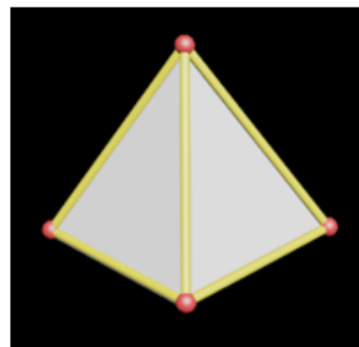
#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vn 0.0000 -1.0000 -0.0000
vn 0.0000 1.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 1.0000
vn 1.0000 0.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 -1.0000
vn -1.0000 0.0000 -0.0000
# 6 vertex normals

g Box001
f 1//1 2//1 3//1
f 3//1 4//1 1//1
f 5//2 6//2 7//2
f 7//2 8//2 5//2
f 1//3 4//3 6//3
f 6//3 5//3 1//3
f 4//4 3//4 7//4
f 7//4 6//4 4//4
f 3//5 2//5 8//5
f 8//5 7//5 3//5
f 2//6 1//6 5//6
f 5//6 8//6 2//6
# 12 faces
```

Треугольники



Координаты вершин и текстурные координаты

```
cube_polygon_texture.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter v0.97
# File Created: 07.12.2013 14:17:03

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vt 1.0000 0.0000 0.0000
vt 1.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 0.0000 0.0000
# 4 texture coords

g Box001
f 1/1 2/2 3/3 4/4
f 5/4 6/1 7/2 8/3
f 1/4 4/1 6/2 5/3
f 4/4 3/1 7/2 6/3
f 3/4 2/1 8/2 7/3
f 2/4 1/1 5/2 8/3
# 6 polygons
```

ПОЛИГОНЫ



```
cube_tringle_texture.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter
# File Created: 07.12.2013 14

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vt 1.0000 0.0000 0.0000
vt 1.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 0.0000 0.0000
# 4 texture coords

g Box001
f 1/1 2/2 3/3
f 3/3 4/4 1/1
f 5/4 6/1 7/2
f 7/2 8/3 5/4
f 1/4 4/1 6/2
f 6/2 5/3 1/4
f 4/4 3/1 7/2
f 7/2 6/3 4/4
f 3/4 2/1 8/2
f 8/2 7/3 3/4
f 2/4 1/1 5/2
f 5/2 8/3 2/4
# 12 faces
```

Треугольники



Всё сразу

```
cube_polygon_texture_normal.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter v0.97b - (c)2007 guruware
# File Created: 07.12.2013 14:17:57

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vn 0.0000 -1.0000 -0.0000
vn 0.0000 1.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 1.0000
vn 1.0000 0.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 -1.0000
vn -1.0000 0.0000 -0.0000
# 6 vertex normals

vt 1.0000 0.0000 0.0000
vt 1.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 0.0000 0.0000
# 4 texture coords

g Box001
f 1/1/1 2/2/1 3/3/1 4/4/1
f 5/4/2 6/1/2 7/2/2 8/3/2
f 1/4/3 4/1/3 6/2/3 5/3/3
f 4/4/4 3/1/4 7/2/4 6/3/4
f 3/4/5 2/1/5 8/2/5 7/3/5
f 2/4/6 1/1/6 5/2/6 8/3/6
# 6 polygons
```

ПОЛИГОНЫ



```
cube_triangle_texture_normal.obj
# 3ds Max Wavefront OBJ Exporter v0.97b - (c)2007 guruware
# File Created: 07.12.2013 14:15:28

#
# object Box001
#

v -0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 -0.0005
v 0.0005 0.0000 0.0005
v -0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 0.0005
v 0.0005 0.0010 -0.0005
v -0.0005 0.0010 -0.0005
# 8 vertices

vn 0.0000 -1.0000 -0.0000
vn 0.0000 1.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 1.0000
vn 1.0000 0.0000 -0.0000
vn 0.0000 0.0000 -1.0000
vn -1.0000 0.0000 -0.0000
# 6 vertex normals

vt 1.0000 0.0000 0.0000
vt 1.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 1.0000 0.0000
vt 0.0000 0.0000 0.0000
# 4 texture coords

g Box001
f 1/1/1 2/2/1 3/3/1
f 3/3/1 4/4/1 1/1/1
f 5/4/2 6/1/2 7/2/2
f 7/2/2 8/3/2 5/4/2
f 1/4/3 4/1/3 6/2/3
f 6/2/3 5/3/3 1/4/3
f 4/4/4 3/1/4 7/2/4
f 7/2/4 6/3/4 4/4/4
f 3/4/5 2/1/5 8/2/5
f 8/2/5 7/3/5 3/4/5
f 2/4/6 1/1/6 5/2/6
f 5/2/6 8/3/6 2/4/6
# 12 Faces
```

Треугольники



Модель в формате obj



Информация о внешнем виде объектов (материалы)

- передается в файлах-спутниках в формате MTL (Material Library)
- ссылка с помощью директивы: `mtllib [имя внешнего MTL файла]`
- информация представлена в текстовом виде

MTL

Объявление очередного материала
newmtl названиеМатериала1

Цвета
Цвет окружающего освещения (желтый)
Ka 1,000 1,000 0,000
Диффузный цвет (белый)
Kd 1,000 1,000 1,000

Параметры отражения
Цвет зеркального отражения (0;0;0 - выключен)
Ks 0,000 0,000 0,000
Коэффициент зеркального отражения (от 0 до 1000)
Ns 10,000

MTL

Параметры прозрачности

Прозрачность указывается с помощью директивы d
d 0,9

или в других реализациях формата с помощью Tr
Tr 0,9

Следующий материал

newmtl названиеМатериала2

Общая структура MTL

newmtl my_red

Material color & illumination statements

texture map statements

reflection map statement

Texture maps 1

```
newmtl Textured
Ka 1.000 1.000 1.000
Kd 1.000 1.000 1.000
Ks 0.000 0.000 0.000
d 1.0
illum 2
```


Texture maps 2

map_Ka lenna.tga
the ambient texture map

map_Kd lenna.tga
the diffuse texture map (most of the time,
it will be the same as the ambient texture map)

map_Ks lenna.tga
specular color texture map

map_Ns lenna_spec.tga
specular highlight component

map_d lenna_alpha.tga
the alpha texture map

Модели в формате obj



<https://free3d.com/>

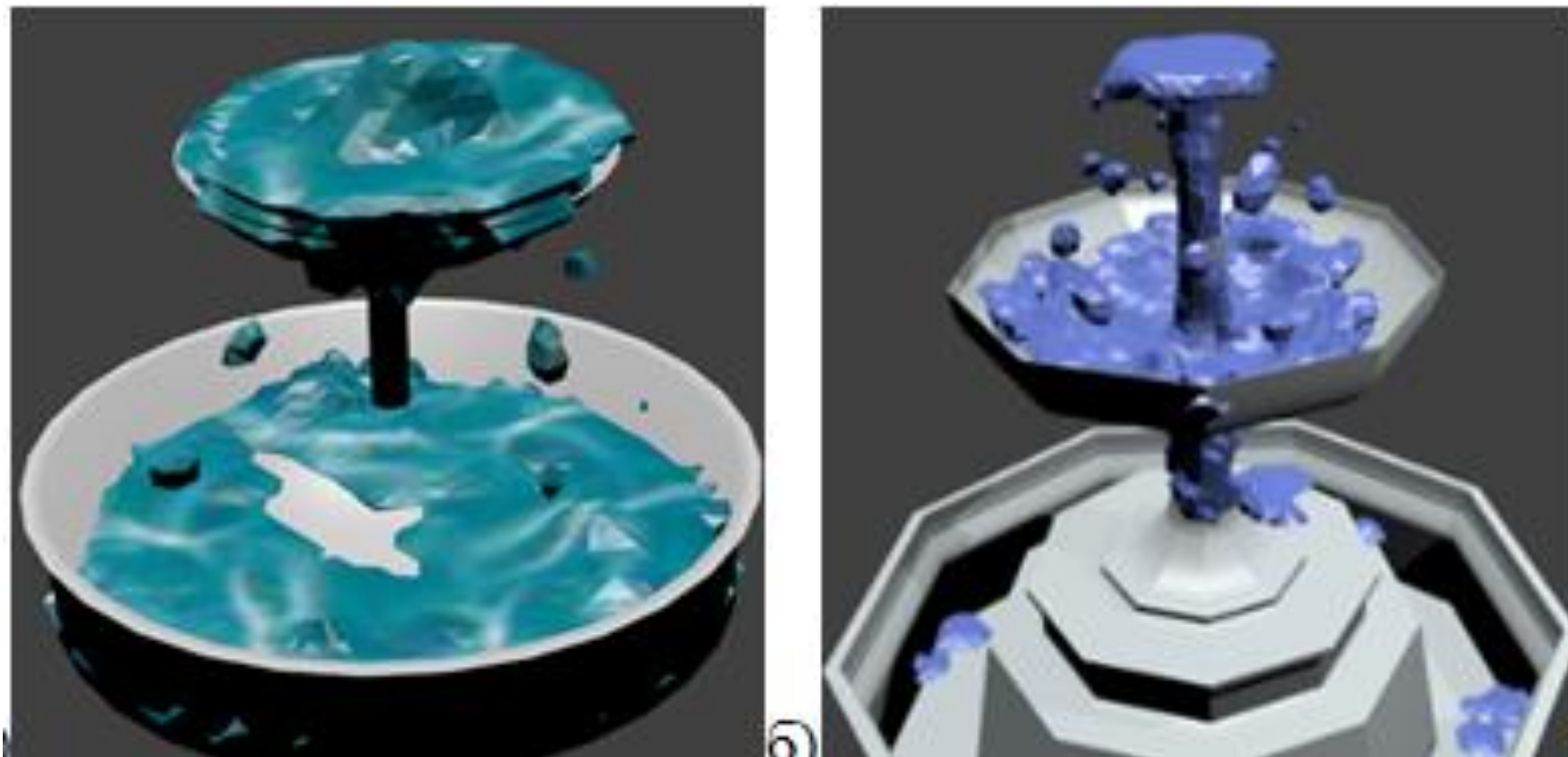
Формат COLLADA *.dae

- Был задуман как промежуточный формат для переноса файлов
- Реализована поддержка таких программ, как
 - Maya (используя ColladaMaya); 3ds Max (при помощи ColladaMax);
 - Poser (v.7.0); Lightwave 3D (version 9.5); Cinema 4D (MAXON); Softimage|XSI; Houdini;
 - MeshLab; CityScape, CityEngine, SketchUp, Blender, modo и Strata 3D.
 - Adobe Photoshop с версии CS3.
 - Игровые движки, такие как Unreal engine, Unity и Torque 3D
- Библиотека Assimp также поддерживает формат COLLADA
- 27 марта 2013 года Khronos Group анонсировали, что COLLADA 1.5.0 был опубликован в качестве официального стандарта ISO

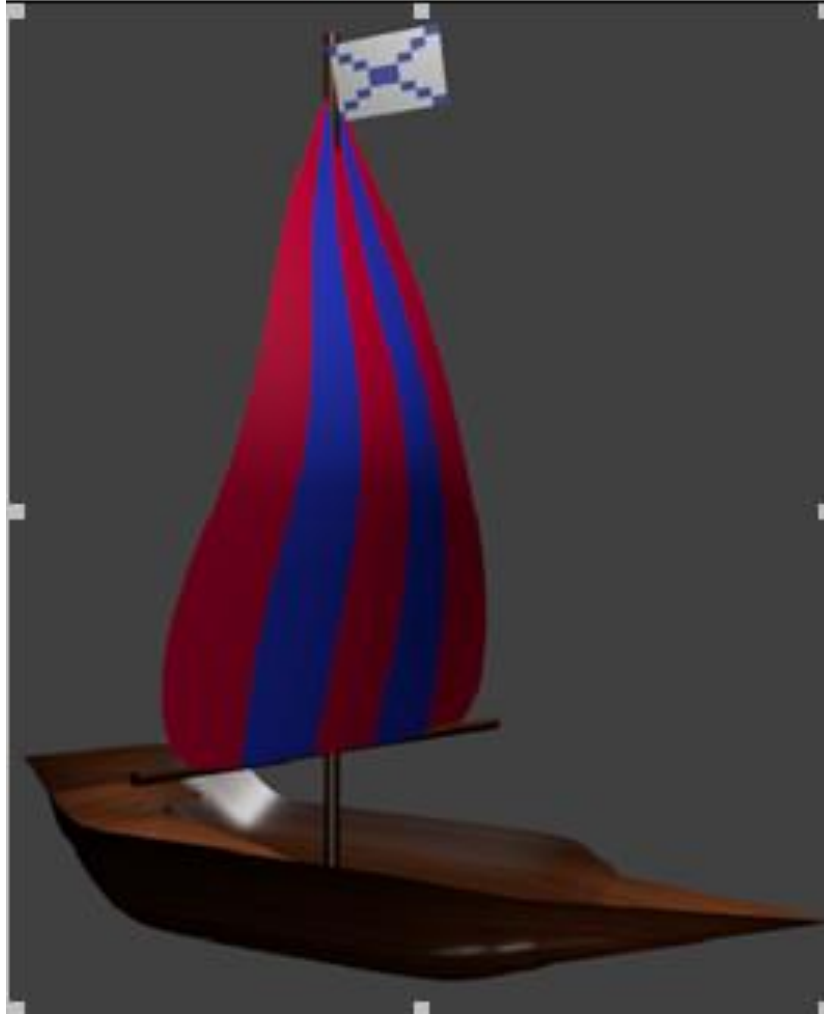
COLLADA поддерживает

- геометрию (вершины, NURBS)
- материалы
- текстуры
- деформацию
- анимацию
- ограничители (constraints) и IK (цепочки инверсной кинематики)

Поддержка ограничителей



Поддержка физики



COLLADA: Структура

Основная часть

- сцены
- камеры
- источники света
- модели
- анимации

Дополнительная часть состоит из, выделенных в отдельный модуль,

- COLLADA FX - отвечает за эффекты, их параметры, код шейдеров.
- COLLADA Physics - отвечает за физические объекты, их параметры. Сюда входят все основные физические объекты, настройки симуляции, данный модуль поддерживается многими физическими движками, такими как Bulle, Open Dynamics Engine, PAL и NVIDIA PhysX.

Как выглядит файл

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <COLLADA xmlns="http://www.collada.org/
    2005/11/COLLADASchema" version="1.4.1">
    <asset>
      ...
    </asset>
    <library_images>
      ...
    </library_images>
    <library_materials>
      ...
    </library_materials>
    ...
  </COLLADA>
```



```
<geometry id="pCylinderShape1" name="pCylinderShape1">
  <mesh>
```

```
    <float_array id="pCylinderShape1-positions-array" count="126">20 -90
-34.641
  -20 -90 -34.641 -40 -90 -0.000005 -20 -90 34.641 20 -90 34.641 40 -90 0 20 -60
-34.641
  -20 -60 -34.641 -40 -60 -0.000005 -20 -60 34.641 20 -60 34.641 40 -60 0 20 -30
-34.641
  -20 -30 -34.641 -40 -30 -0.000005 -20 -30 34.641 20 -30 34.641 40 -30 0 20 0
-34.641
  -20 0 -34.641 -40 0 -0.000005 -20 0 34.641 20 0 34.641 40 0 0 20 30 -34.641 -20 30
-34.641
  -40 30 -0.000005 -20 30 34.641 20 30 34.641 40 30 0 20 60 -34.641 -20 60 -34.641
  -40 60 -0.000005 -20 60 34.641 20 60 34.641 40 60 0 20 90 -34.641 -20 90 -34.641
  -40 90 -0.000005 -20 90 34.641 20 90 34.641 40 90 0</float_array>
    <technique_common>
      <accessor source="#pCylinderShape1-positions-array" count="42"
stride="3">
        <param name="X" type="float"></param>
        <param name="Y" type="float"></param>
        <param name="Z" type="float"></param>
      </accessor>
    </technique_common>
```