Текстуры

Быковских Дмитрий Александрович

16.11.2024

Textures

Текстуры

Быковских Дмитрий Александрович

16.11.2024

2024-12-17

4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 900

1 / 17

Определение

Текстура (texture) — массив данных (одномерный или многомерный). Элементом текстуры (texture element) является тексел (texel). При рендеринге 3D-объекта тексели из текстуры преобразуются в пиксели на экране.

Например, текстура может содержать характеристики цвета (RGB).

Textures _____

-Определение

Определение

Элементом текстуры (texture element) жаллется тексел (texel).
При рекудеринге 3D-объекта тексели из текстуры преобразуются в пиколли на экране.
Напомено текстуры может совержать характеристични шеета (RGB).

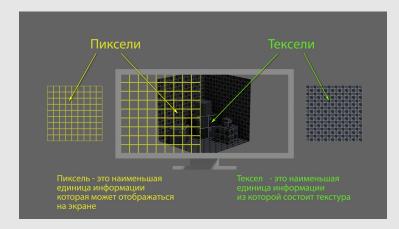


Рис. 1: Процесс преобразования текселей в пиксели на экране

Быковских Д.А. Textures 16.11.2024 2 / 17

イロト イ団ト イミト イミト 一恵

Текстурное отображение (Texture Mapping)

Texture Mapping (текстурное отображение) — процесс проецирования текстуры (2D-изображения) на поверхность 3D-объекта.

Этот процесс устанавливает связь между координатами объекта (в 3D-пространстве) и координатами текстуры (в 2D-пространстве) посредством определения соответствия участков текстуры для каждой точке поверхности объекта.

В качестве дополнительного атрибута для каждой вершины объекта, имеющей координаты, указывается текстурные координаты (или UV-координаты).

Textures

Примечание.

Быковских Д.А

Генерацию UV-развертки для объекта можно выполнить автоматически, например, с помощью редактора blender.

16.11.2024

3 / 17

Textures

2024

—Текстурное отображение (Texture Mapping)

Гекстурное отображение (Texture Mapping

Texture Mapping (текстурное отображение) — процесс проецировани Этот процесс устанавливает связь между координатами объекта (ВО-пространстве) и координатами текстуры (в 20-пространстве)

имеющей координаты, указывается текстурные координаты (или UV-координаты). Примечание.

. Генерацию UV-развертки для объекта можно выполнить

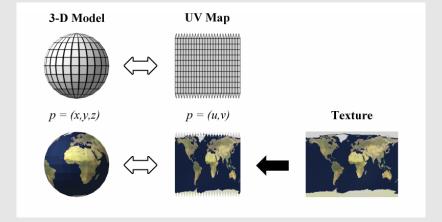


Рис. 2: uv-развертка (uv-mapping)

Наложение текстур

Texture Sampling (сэмплирование) — процесс извлечения данных из текстуры (например, цвета или других атрибутов) в заданной точке на основе интерполированных UV-координат, которые были рассчитаны автоматически на этапе растеризации.

Textures

— Наложение текстур



Наложение текстур

автоматически на этапе растеризации.

Texture Sampling (самплирование) — процесс извлечения данных из гекстуры (например, цвета или других атрибутов) в заданной точке на эснове интерполированных UV-координат, которые были рассчитаны

Пространство текстуры Координаты текстур uv-space

2024

Пространство объектов Параметры поверхности xyz-space

Пространство изображения Координаты пикселей ху-space

Рис. 3: Схема наложения текстуры на поверхность объекта

◆ロト ◆母 ト ◆ 差 ト ◆ 差 ・ りへぐ |

Эффект ступенчатости Aliasing

Термин "aliasing"(ступенчатость) происходит от слова "alias" в английском языке, которое означает "псевдоним" или "иное имя". В компьютерной графике, ступенчатость возникает, когда высокочастотные детали изображения (например, тонкие линии или края) не могут быть правильно представлены на низкочастотной сетке пикселей. Это приводит к появлению артефактов в виде ступенчатости или "псевдонимов" вдоль краев объектов. Antialiasing (сглаживание) — техника в компьютерной графике, направленная на уменьшение ступенчатости (или зубчатости) на изображениях, особенно заметной на краях объектов или диагоналях. Ступенчатость возникает из-за ограниченного числа пикселей, используемых для представления изображения, что может создавать впечатление неровных и недостаточно гладких линий. Антиалиасинг достигается путем размытия переходов между цветами на краях объектов. Это может быть выполнено различными методами, включая сглаживание, суперсэмплирование и другие.

Textures

-Эффект ступенчатости

Термин "aliasing"(ступенчатость) происходит от слова "alias" в английском языке, которое означает "псевдоним" или "иное имя ртефактов в виде ступенчатости или "псевдонимов" вдоль краев объектов. Antialiasing (сглаживание) — техника в компьютерной графике,

направленная на уменьшение ступенчатости (или зубчатости) на каображениях, особенно заметной на краях объектов или диагоналях

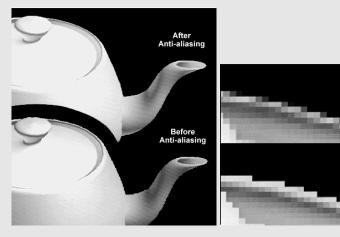


Рис. 4: Пример эффекта ступенчатости

Быковских Д.А

16.11.2024

Способы наложения текстур

- 1 Метод ближайшего соседа (Nearest-Neighbour Method) (без фильтрации)
- билинейная фильтрация (Bilinear Filtering)
- бикубическая фильтрация
- трилинейная фильтрация (Trilinear Filtering)
- анизотропная фильтрация (Anisotropic Filtering)

Примечание.

Быковских Д.А

Используется аппаратно-программная поддержка.

16.11.2024

6 / 17

Textures

2024

-Способы наложения текстур

Способы наложения текстур

- Метод ближайшего соседа (Nearest-Neighbour Method) (без фильтрации)
- 🎍 билинейная фильтрация (Bilinear Filtering) бикубическая фильтрация
- трилинейная фильтрация (Trilinear Filtering)
- а анизотропная фильтрация (Anisotropic Filtering

Используется аппаратно-программная подреджка

Метод ближайшего соседа

Nearest-Neighbour Method

Метод ближайшего соседа — основан на ступенчатой интерполяции. Этот метод использует значения самого близкого пикселя для вычисления нового значения после масштабирования.

Когда изображение масштабируется в больший размер, каждый новый пиксель получает значение из ближайшего пикселя в оригинальном изображении. Аналогично, при уменьшении размера каждый новый пиксель получает значение из ближайшего пикселя, что может быть менее точным представлением данных.

Вот примеры использования:

Быковских Д.А

Приложения с низкими требованиями к производительности.

Textures

16.11.2024

7 / 17

4 D F 4 D F 4 D F 4 D F

Метод ближайшего соседа Nearest-Neighbour Method

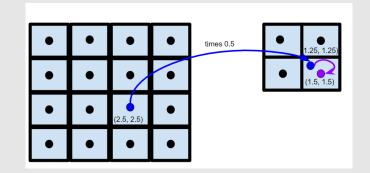
Textures

2024

Этот метод использует значения самого близкого пикселя для вычисления нового значения после масштабировани: Когда изображение масштабируется в больший размер, каждый новыі тиксель получает значение из ближайшего пикселя в оригинальном

изображении. Аналогично, при уменьшении размера каждый новый тиксель получает значение из ближайшего пикселя, что может быть менее точным представлением данных. Вот примеры использования:

Приложения с низкими требованиями к производительности.



Метод ближайшего соседа

Рис. 5: Пример текстуры

Текстурная фильтрация

Texture Filtering

Фильтрации основаны на интерполяции Билинейная фильтрация — метод фильтрации текстур в компьютерной графике, используемый для улучшения качества

отображения текстур при масштабировании. Этот метод предназначен для устранения ступенчатости и артефактов, которые могут

возникнуть при изменении размера текстур.

Бикубическая фильтрация — метод фильтрации, используемый в компьютерной графике, который обеспечивает более точное и качественное увеличение изображений и текстур по сравнению с билинейной фильтрацией. Этот метод часто применяется при изменении размера изображений.

Основная идея бикубической фильтрации заключается в том, чтобы использовать значения не только ближайших пикселей, как в билинейной фильтрации, но и значения соседних пикселей, чтобы создать более гладкие и точные результаты.

Алгоритм использует кубические полиномы для интерполяции значений пикселей.

Textures

—Текстурная фильтрация

компьютерной графике, используемый для улучшения качества



Рис. 6: Сравнение фильтраций: метод ближайшего соседа (слева) и билинейная фильтрация (справа)

Мір-текстура

Mipmaps

Міртар (Multum In Parvo, т.е. многое в малом) представляет собой предварительно созданный набор изображений с разными разрешениями исходной текстуры. Каждое последующее изображение в этом наборе имеет размер в половину (или в другой пропорции) меньший, чем предыдущее. Таким образом, создается иерархия текстур, где каждый уровень представляет собой изображение с определенным уровнем детализации.

Использование такой текстуры позволяет избежать артефактов, таких как мерцание и дрожание текстур на дальних объектах, и в то же время повысить производительность при рендеринге.

Textures

2024

–Мір-текстура

Мір-текстура

Міртира (Миїtить іл Раги», т.е. многое в мальны) придставляет собой перадаритально созданный місора мобердженняй стразьными разрешенитили исоздной тенстуры. Каждое последующее изображение а этом місора имеет размер в полошину (или в другой пропоращи) меньший, чем предидущие. Тамию образом, создантся верариле текстур, для каждый уровны представляет собой изображение с определенным ромения детальногом.

Использование такой текстуры позволяет избежать артефактов, такі как мерцание и дрожание текстур на дальних объектах, и в то же время повысить производительность при рендеринге.



Рис. 7: Мір-текстура

Быковских Д.А. Textures 16.11.2024 9 / 17

4 D > 4 D > 4 D > 4 D > -

Трилинейная фильтрация

Trilinear Filter

Быковских Д.А

Трилинейная фильтрация — техника фильтрации текстур в компьютерной графике, предназначенная для улучшения качества отображения при масштабировании текстур на различных расстояниях и углах обзора.

Трилинейная фильтрация включает в себя два этапа фильтрации:

- Міртар фильтрация. Выбор подходящего уровня тіртар в зависимости от расстояния до объекта.
- **②** Билинейная фильтрация. Интерполяция значений внутри выбранного уровня mipmap.

Трилинейная фильтрация обеспечивает более гладкое и качественное отображение текстур, особенно при масштабировании, так как она учитывает как изменения масштаба, так и углы обзора.

Недостаток такой техники заключается в том, что все цвета вдалеке сильно смешиваются.

Textures

16.11.2024 10 / 17

Textures

Трилинейная фильтрация

Грилинейная фильтрация

Трилинейная фильтрация — техника фильтрации текстур в компьютерной графике, предназначенная для улучшения качества

- Трилинейная фильтрация включает в себя два этапа фильтра:

 ф Містає фильтрация. Выбое подходищего уровня тістаю.
- Міртар фильтрация. Выбор подходящего уровня тіртар зависимости от расстояния до объекта.
- Билинейная фильтрация. Интерполяция значений внутри выбранного уровня mipmap.

Трилинейная фильтрация обіспечивает более гладкое и качественн этображение текстур, особенно при масштабировании, так как она учитывает жак изменения ваксштабо, так и утам обород. Недостаток такой техники заключается в том, что все цвета вдалек

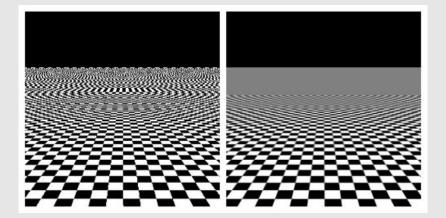


Рис. 8: Сравнение методов фильтрации: билинейной (слева) и трилинейной (справа)

Анизатропная фильтрация

Anisotropic Filtering (with Mipmaps)

Анизотропная фильтрация — техника в компьютерной графике, применяемая к текстурам для улучшения качества отображения при различных углах обзора. Эта техника особенно полезна при работе с текстурами, которые наклонены под разными углами или отображаются под разными ракурсами.

Фактически убирает размытие при смешивании за счет того, что работает в трех измерениях.

Textures

–Анизатропная фильтрация

тропная фильтрация ic Filtering (with Miorage)

Анклотроеная фильтрация — техника в компьютерной графике, применемая к текстурам для уручшения кичества отображения при различных утлик обора. Эт эте выгика особенно полезна при работе с текстурами, которые наклонены под разными углами или отображаются под разными раукредим.

Фактически убирает размытие при смешивании за счет того, ч работает в трех измесениях.



Рис. 9: Сравнение методов фильтрации: трилинейной (слева) и анизатропной (справа)

Классификация текстур

Основные виды

- Исходные изображения;
- МІР-текстуры;
- Процедурные текстуры.

Специализированные

- Карта нормалей (Normal Map);
- Карта высот (Height Map);
- 3 Карта окклюзии (Ambient Occlusion Map);
- Карта тени (Shadow Map);
- S Карта смешивания (Blend Map);



2024 -Классификация текстур

Textures

Классификация текстур Основные виды Исходные изображения

Процедурные текстуры

Карта нормалей (Normal Map);

A Kapra sucor (Height Map): Карта окклюзии (Ambient Occlusion Map

а Карта тени (Shadow Map):

Карта смешивания (Blend Map);

Эффект наложения текстур на полигональные модели привел к большому прорыву.

До сих пор использование текстур является основой для построения реалистичного изображения.

Быковских Д.А 16.11.2024 12 / 17

Процедурные текстуры

Процедурные текстуры — текстуры, которые генерируются алгоритмически, а не создаются вручную или с помощью изображений. Они используют математические функции и алгоритмы для создания деталей, шумов, узоров и других характеристик текстуры. Этот подход позволяет создавать бесконечные и вариативные текстуры, которые могут быть адаптированы под различные условия и среды.

Примеры процедурных текстур:

- Шум Перлина (Perlin Noise)
- 2 Фрактальные текстуры
- Текстуры шероховатости
- 4 Марблинг и деревообразные текстуры

Преимущество процедурных текстур заключается в их гибкости, возможности легкой настройки и создания уникальных вариантов текстур без необходимости хранения больших файлов изображений.

Textures

24-12-17

13 / 17

Процедурные текстуры

урные текстуры

Процадурные текстуры — текстуры, которые генерируются алгорятически, а не содарсток вручную ляк с помощью возбражений. Очи используют математические функции и алгоритмы для создание дегалей, шимов, укрови и других жарактериях текстуры. Этот подеод позоложет создавать бессимечные и варактаченые текстуры, которым могу быть адиптировамы под

Примеры процедурных текстур:

- 🌢 Шум Перлина (Perlin Noise)
- Фрактальные текстуры
- Текстуры шероховатости
 Марблинг и деревообразные текстуры
- Преимущество процедурных текстур заключается в их гибиости, возможности легкой настройки и создания уникальных вариантов текстур без необходимости хранения больших файлов изображений

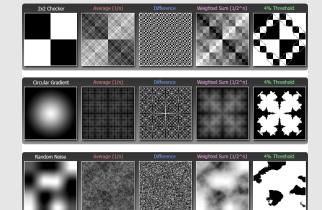


Рис. 10: Процедурные текстуры

Быковских Д.А. Textures 16.11.2024

Специализированные текстуры

- Карта нормалей (Normal Map) Используется для добавления деталей к поверхности объекта, не увеличивая количество полигонов. Цвет каждого пикселя карты нормалей представляет собой вектор, указывающий направление нормали к поверхности в данной точке.
- Карта высот (Height Map) Используется для создания рельефности поверхности. Значения яркости пикселей определяют высоту соответствующих точек на поверхности объекта.

Этапы запекания (baking) текстур

Быковских Д.А

- 📵 Создание из исходной (высокополигональной) модели низкополигональную модель путем отбрасывания вершин, сохраняя общие очертания модели.
- Создание uv-развертки для низкополигональной модели.
- Выбор тип карты для запекания и создание текстуры, куда будет сохранять результат.
- Выполнить запекание, указав нужные параметры.

Textures

2024

16.11.2024

14 / 17

Специализированные текстуры

пециализированные текстур

 Карта нормалей (Normal Map) Используется для добавления деталей к поверхности объекта, н

увеличивая количество полигонов. Цвет каждого пикселя карть ноомалей представляет собой вектор, указывающий направлени

Используется для создания рельефности поверхности. Значени яркости пикселей определяют высоту соответствующих точек на

Выполнить запекание, указав исхоные параметры

Примечание. Позволяет сохранить высокую детализацию, минимизируя вычислительные затраты

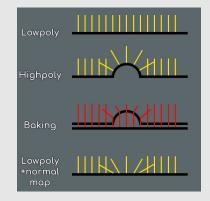


Рис. 11: Схема процесса запекания текстуры

Специализированные текстуры

связанные с тенями

- Карта окружающего затенения (Ambient Occlusion Map)
 Описывает, насколько освещен каждый пиксель, учитывая его
 окружение. Темные области могут указывать на близость
 объектов или узкие пространства, где освещение ограничено.
- Карта теней (Shadow Map)
 Используется для определения областей, находящихся в тени.

Примечание.

Текстура, в которой хранятся тени от рассеянного света, содержит оттенки серого.

Подходит для сцены с неподвижными источниками света. Разделение необходимо в случаи изменения степени освещенности сцены.

Textures

-Специализированные текстуры

стенные текстуры

Жарта окрумающего затемения (Ambient Occlusion Map) Описывает, наскольно осеящее каждый ликсевы, учитывая ег окружение. Темные объяжет могут указывать на бизвость объяктов или ужене пространства, где осеящение ограничные О Карта темній (Shadow Map) Используется для опрадельния областей, находящихся в тома

Примечание.
Текстура, в которой хранятся тени от рассеянного света, сод оттенки серого.

Подходит для сцены с неподвижными источниками света. Разделение необходимо в случаи изменения степени освещени ставале





Рис. 12: Специализированные текстуры: Карта окружающего затенения (слева) и карта теней (справа)

Быковских Д.А. Textures 16.11.2024

Специализированные текстуры

• Карта смешивания (Blend Map)
Применяется для смешивания нескольких текстур в зависимости от определенных условий. Например, можно использовать карту смешивания для определения, где на объекте применять текстуру травы, а где текстуру камня.



Рис. 13: Проблема при смешивании

4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 4□

Textures

2024

-Специализированные текстуры

Карта смешивания (Blend Map) Применяется для смешивания нескольних текстур в завис

Примонеется для смешивания носкольнох текстур в зависимости от опряделенных условий. Например, можно использовать карту смешивания для определения, где на объекте применять текстуру травы, а где текстуру камия.

пециализированные текстур



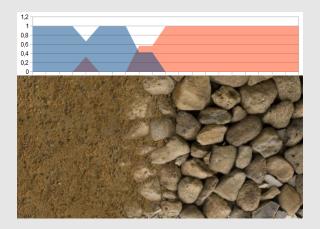


Рис. 14: Карта смешивания и результат

Быковских Д.А.

Textures

16.11.2024 16 / 17

Заключение

Литература

- Procedural Textures
- Oisplaying Textures on the Screen
- Texture Coordinates
- 4 Anti-Aliasing
- Nearest Neighbour Interpolation
- Viewport Texturing Filtering
- Normal and Displacement Mapping
- Baking Normal Maps
- Что такое Ambient Occlusion
- Shadow Mapping
- Смешивание текстур ландшафта

4 D F 4 D F 4 D F 4 D F

Textures

2024-1

-Заключение

Заключение

Литература a Procedural Textures

Displaying Textures on the Screen

Texture Coordinates Anti-Aliasing

Nearest Neighbour Interpolation

Viewport Texturing Filtering

Normal and Displacement Mapping Baking Normal Maps

Что такое Ambient Occlusion

Shadow Mapping

Смешивание текстур ландшафта

Быковских Д.А. 16.11.2024 17 / 17