Текстуры

Быковских Дмитрий Александрович

16.11.2024

4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 4□ > 4□

1 / 17

2024-12-16 Сшлайны

Текстуры

Быновских Дмитрий Александрович 16.11.2024

Быковских Д.А. Сплайны 16.11.2024

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).

Текстура (texture) — массив данных (одномерный или многомерный). Элементом текстуры (texture dement) заявляется тексел (texel). При режерение 3D-Олемета тексели из текстуры приобразуются в пексили на экране. Например, текстура может содержать характеристики цвета (RGB).

Определение

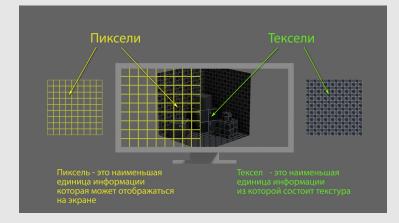


Рис. 1: Процесс преобразования текселей в пиксели на экране

 Быковских Д.А.
 Сплайны
 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).

Примечание.

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

(D) (B) (E) (E) E 990

Сплайны

2024

└─ Текстурное отображение (Texture Mapping)

Гекстурное отображение (Texture Mapping)

Texture Mapping (текстурное отображения) — процесс проездерования текстуры (20-акображения) на поверхность 3D-объекта. 70-гя процесь ступнавлявает сяжи между моординатами объекта (в 3D-пространстве) и воординатами текстуры (в 2D-пространстве) поградствем определения соответствия участнога текстуры для каждой точне поверхности объекта.

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

Генерацию UV-развертки для объекта можно выполнить автоматически изложием с помощью пелаттого Norder

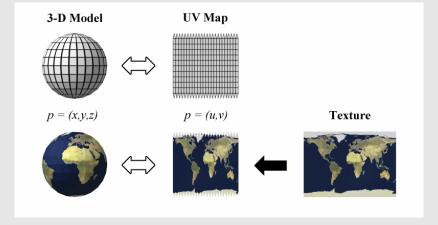


Рис. 2: uv-развертка (uv-mapping)

3 / 17

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.

Сплайны └─Наложение текстур

Наложение текстур

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 xy-space

Рис. 3: Схема наложения текстуры на поверхность объекта

↓□▶ ↓□▶ ↓□▶ ↓□▶ □ ♥Q♥

Эффект ступенчатости Aliasing

Быковских Д.А

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.

Сплайны

16.11.2024 5 / 1

Сплайны

–Эффект ступенчатости

ступенчатости

Термини "Айкілінд" (ступенчитость) происходит от слова "айка" в амилийском Яжик, мотором означает "посвадомам" или "моно вим". В в компьютерной графиях, ступенчатость вознакамт, когда высоко-эстотным диталь всображения (награммер, токния лемен или края) на могут быть правежным представлень на министистикой сети пескняель? Это преводит к овеланично оргофилска в муни ступенчатости или "покаронника" муном краям объектов. Насійзайну (ступенчатости или "покаронника" муном краям объектов. Насійзайну (ступенчатости или "покаронника" муном краям объектов. Насійзайну (ступенчатости или "покаронника" муном краям объектов. Насійзайну (ступенчатости) на компьюторной графиям,

направления на уменьшение ступен-чатости (или дуб-чатости) на изобразмение, сосбенно завантной на краси объястом или дагоналях Ступен-чатость возвижает из-за ограниченного чесла писсияй, используемых для прадставления комбраниях, что может создатьть вист-чатоми неровных ам недостаточно гладиих линий. Ангализасние достигателя отрено даналителя перенод

After Anti-aliasing

Before Anti-aliasing

Рис. 4: Пример эффекта ступенчатости

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.

Используется аппаратно-программная поддержка.

Сплайны

2024-1

-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

Быковских Д.А

Сплайны

16.11.2024

6 / 17

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.

Сплайны

4 D F 4 D F 4 D F 4 D F 16.11.2024

7 / 17

2024-1

Метод ближайшего соседа

Сплайны

Метод ближайшего соседа Nearest-Neighbour Method

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 Вот примеры использования:

Приложения с низкими требованиями к производительности.

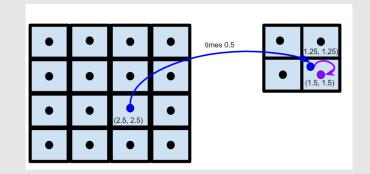


Рис. 5: Пример текстуры

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.

Быковских Д.А. Сплайны 16.11.2024 8 / I

Сплайны

Текстурная фильтрация

ная фильтрация

Бекинойная фильтрация — метод фильтрация текстур в компьютерой графияе, колколучный для кручсшния клечества отображения текстур при массигабировании. Этот метод прадвазычн для устранения ступен-члегот и а регифатког, которые могут возмомуть при киженение размера текстур. Бемубическая фильтрация — метод фильтрации, експользумымй в

билинейной фильтрацией. Этот метод часто применяется при изменении размера изображений. Основная целе бикубический финтрации заключается в том, чтобы использиачения не тольно бликайших гинсклей, как в билинейной фильтрация, но

выям идая бижубеческой фильтрации заключается в том, чтобы использов имя не только блоккайших пинслеяй, как в биличейной фильтрации, но и ныя соскричк пинслеяй, чтобы создать более гладиое и точные результать зетм использует кубические поличоны для интерполяции экичений пинсл



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.

2024-12-16 Сплайны

– Мір-текстура

Мір-текстура

Міртаю (Миїхти їн Риги», т.е. многое в малону) придставляєт собой предварительно созданный місюра закобідження їс заламим разгрешенитили исодной текстуры. Каждое последующее изображение в этом мібора минет разливу в положиму (или в другой пропорши) меньший, чем перадидуще. Тамию образом, создантся мерарили текстур, где нажидній уровень представляєт собой изображение с опредвеннями уромень детамогій при

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.
 Сплайны
 16.11.2024
 9 / 17

4 D > 4 B > 4 B > 4 B > 1

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.

Сплайны

16.11.2024 10 / 17

Сплайны

Трилинейная фильтрация

Грилинейная фильтрация

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

- рилиненая фильтрация включает в себя два этапа фильтра: Шериар фильтрация. Выбор подходящего уровня mipmap
- піртирі фильтрация: выкор подхорящего уровня піртар зависимости от расстояния до объекта.
 Выпичейная фильтрация. Интесполяция значений внутри
- выбранного уровня тіртар.

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

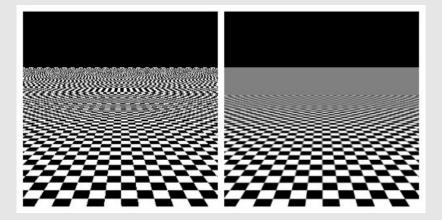


Рис. 8: Сравнение методов фильтрации: билинейной (слева) и трилинейной (справа)

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.

-12-16 Сплайны

–Анизатропная фильтрация

затропная фильтрация ropic Filtering (with Mipmaps)

Ликогогровный фильтрация — техника в компьютерной графине, примененами к текстурам для зручаения кочества отображения при различных утилх обхора. Эта техника особенно полезна при работе с техниция применения при работи при примения углами или этображеносте под различию рактуссами.

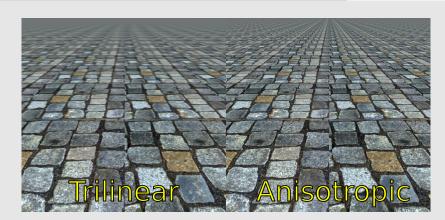


Рис. 9: Сравнение методов фильтрации: трилинейной (слева) и анизатропной (справа)

Классификация

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);



Сплайны

Осняен виде

В Подами вибраннях

В ИКР честры:

В ИКР честры:

В Опраждения кестры

Сплаждания переводы

В Опраждения кестры

Сплаждания переводы

В Опраждения (Переводы

В Опраждения (Пер

Эффект наложения текстур на полигональные модели привел к большому прорыву.

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

 Быковских Д.А.
 Сплайны
 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)
- Фрактальные текстуры
- Текстуры шероховатости
- 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. Сплайны

Процедурные текстуры

Процедурные текстуры — текстуры, которые генерируютс алгоритмически, а не создаются вручную или с помощы каображений. Они используют математические функции и алгоритмы оля создания деталей, шумов, узоров и других характеристи: гекстуры. Этот подход поэволяет создавать бесконечные и вариативные текстуры, которые могут быть адаптированы под

Примеры процедурных текстур:

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

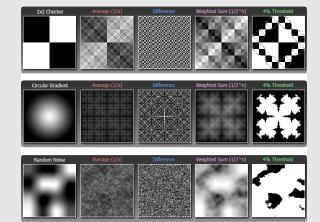


Рис. 10: Процедурные текстуры

Быковских Д.А

Сплайны

16.11.2024

13 / 17

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.

Сплайны

16.11.2024

14 / 17

Выполнить запекание, указав нужные параметры.

Сплайны

2024

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, указая исхоные параметры

Примечание. Позволяет сохранить высокую детализацию, минимизируя вычислительные затраты

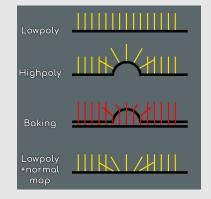


Рис. 11: Схема процесса запекания текстуры

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.

4 □ → 4 ₱ →

Сплайны

-Специализированные текстуры

стенны

☼ Карта окружающего затемения (Ambient Occlusion Map) Описывает, наскольно освещее каждый пискень, учатывая е окружение: Темные объясть мосту указывать на блавость объектов или ужие пространства, где освещение ограничено О Карта темній (Shadow Map) Используется для опраделения областей, находящихся в том

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

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





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

Быковских Д.А. Сплайны

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

2024-12-16 Сплайны

-Специализированные текстуры

Карта смешивания (Blend Map)
 Применяется для смешивания нескольких текстур в зависимо

пециализированные текстур

Примоненток для систем пору пример, в зависимости от оправделенных условий. Например, можно использовать карту смештанием для определения, где на объекте применять текстур травы, а где текстуру камня.





Рис. 14: Карта смешивания и результат

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

Быковских Д.А.

Смешивание текстур ландшафта

Сплайны

4 D F 4 D F 4 D F 4 D F 16.11.2024

17 / 17

Сплайны

2024-1

-Заключение

Заключение

Литература 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