

УДК 721.01:004.92Mental Ray

ББК 38.7-02с515

Ч56

А

**Чехлов, Дмитрий Александрович.**

Ч56 Mental ray для Maya / Д. А. Чехлов. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 697 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-610-4

Книга посвящена инструментам визуализации Autodesk Maya и системе визуализации mental ray for Maya.

Приведены как теоретические сведения об освещении, так и практические примеры реализации освещения и затенения в виртуальной среде. Представлены теория линейного цветового пространства и настройка системы визуализации для правильного преобразования цвета текстурных карт и вывода изображений с последующей коррекцией тонов. Подробно рассмотрены принципы работы системы визуализации, создание графов из шейдеров mental ray для моделирования материалов и освещения в сцене. Описаны основные шейдеры базовой и других библиотек, а также шейдеры источников света и камер, позволяющие добиться максимальной реалистичности образов и смоделировать реалистичные оптические эффекты.

Издание предназначено для продвинутых пользователей пакета Autodesk Maya и системы визуализации mental ray for Maya, а также будет полезно всем тем, кто серьезно занимается 3D-моделированием и желает глубже исследовать возможности системы визуализации и применять их в своей работе.

УДК 721.01:004.92Mental Ray

ББК 38.7-02с515

**Электронное издание на основе печатного издания:** Mental ray для Maya / Д. А. Чехлов. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 696 с. — ISBN 978-5-97060-335-2. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы ни были средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-610-4

© Чехлов Д. А., 2016

© Оформление, ДМК Пресс, 2016

А

# Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>10</b>
-----------------------	-----------

<b>Глава 1. Введение в компьютерную графику .....</b>	<b>17</b>
---	-----------

1.1. Основы компьютерной графики и визуализации.....	18
1.2. Системы визуализации .....	25
1.3. История mental ray и его реализации в 3D-приложениях.....	30
1.4. Новые возможности mental ray 3.12 .....	37
Global Importance Sampling .....	37
Фильтрация Unified Sampling Flickering .....	37
Global Illumination GPU .....	38
OpenEXR 2.0 .....	38
iray 3.5 .....	38
Шейдер Human Hair .....	39
Улучшенные шейдеры Layering .....	39

<b>Глава 2. Инструменты визуализации Maya .....</b>	<b>41</b>
---	-----------

2.1. Выбор набора меню Rendering .....	41
2.2. Глобальные параметры Maya .....	44
2.3. Диалоговое окно Render Settings.....	46
Меню диалогового окна Render Settings .....	47
Вкладка Common .....	48
Свиток File Output .....	49
Свиток Frame Range .....	54
Свиток Renderable Cameras .....	56
Свиток Image Size .....	56
Свиток Scene Assembly.....	60
Свиток Render Options .....	61
2.4. Редактор материалов Hypershade .....	62
2.5. Редактор Connection Editor .....	66
2.6. Редактор Node Editor .....	68
2.7. Окно Render View .....	71
2.8. Редактор Rendering Flags .....	74
2.9. Введение в mental ray for Maya .....	75
Утилита imf_disp .....	80
Загрузка Maya to mental ray plug-in и библиотек шейдеров .....	82
Установка шейдеров от сторонних разработчиков .....	84
Рабочий процесс с mental ray .....	85

## Глава 3. Геометрия, выборка и качество изображений .... 89

3.1. Поддерживаемые типы геометрии .....	89
Полигональная геометрия .....	90
NURBS-поверхности.....	97
Движки визуализации Raytracing и Scanline .....	100
3.2. Методы выборки в mental ray и качество изображения .....	102
Unified Sampling Mode .....	104
Legacy Sampling Mode .....	111
Legacy Rasterizer Mode .....	117
Качество фильтрации .....	120
Трассировка лучей (Raytracing).....	124
3.3. Инструменты ускорения визуализации.....	127
3.4. Атрибуты mental ray в узлах геометрических объектов .....	134
Атрибуты mental ray для узлов transform .....	134
Атрибуты mental ray для узлов mesh и nurbsSurface .....	137
3.5. Расширенные опции mental ray for Maya .....	142
Опции транслятора и производительности.....	142
Диагностика сцены.....	149
Опции предварительной визуализации .....	154
mental ray в режиме IPR (Interactive Photorealistic Rendering) .....	155
3.6. Распределенная визуализация по сети в mental ray for Maya .....	158
Distributed & Network Rendering .....	159
Компьютерные сети .....	159
Файл конфигурации maya.rayhosts .....	160

## Глава 4. Шейдеры mental ray ..... 164

4.1. Что такое шейдеры и материалы? .....	164
Библиотеки шейдеров mental ray в Maya.....	167
Рабочий процесс на основе шейдеров *_X_passes.....	170
Изменение значений атрибутов шейдеров с помощью MEL.....	173
4.2. Шейдеры mia_material_* .....	174
Что такое mia_material?.....	175
Основы.....	178
Физическая точность и вывод изображения .....	178
Заметка о gamma в изображении .....	178
Коррекция тонов (Tone Mapping) .....	179
Применение Final Gathering и Global Illumination.....	181
Применение физически корректных источников света .....	181
Модель затенения .....	182
Сохранение энергии.....	182
BRDF – как отражения зависят от угла обзора.....	184
Возможности отражений .....	185

Возможности полупрозрачности .....	186
Цельный или тонкостенный .....	187
Cutout Opacity .....	188
Расширенные возможности шейдера mia_material .....	189
Встроенная поддержка Ambient Occlusion .....	189
Возможности по увеличению производительности.....	191
Немного о mia_material и NVIDIA iray renderer .....	191
Шейдер mia_material_X (*_X_passes) .....	192
Шейдеры mia_light_surface и mia_roundcorners .....	223
4.3. Шейдеры mi_carpaint_phen_* .....	230
Шейдер mi_car_paint_phen_X .....	232
Шейдер mi_metallic_paint_X .....	248
Шейдер mi_bump_flakes .....	252
4.4. Шейдеры для работы с текстурами .....	253
Узел определения текстуры mentalrayTexture .....	258
Шейдер mib_texture_filter_lookup .....	260
Шейдер mib_texture_vector .....	262
Шейдер mib_texture_remap .....	264
Родные шейдеры текстур Maya и система визуализации mental ray .....	270
Узел определения растровой текстуры File .....	270
Узел позиционирования двумерной текстуры place2dTexture .....	280
Композитные шейдеры и шейдеры преобразования цвета mental ray .....	285
Подгруппа Color To Grayscale .....	285
Подгруппа Color Map Interpolation .....	288
Подгруппа Mix и шейдер mib_color_mix .....	290
Подгруппа Spread и шейдер mib_color_spread .....	297
4.5. Шейдеры библиотеки layering и mila_material_* .....	299
Основы шейдера mila_* .....	299
Возможные проблемы и их решение .....	301
Важность распространения (неестественное количество лучей) .....	301
Повторное использование образцов света (Light sample re-use) .....	302
Вывод множества элементов и выражения проходов освещения (LPE) .....	303
Шейдеры Layering и граф шейдеров на основе mila_material .....	304
Шейдер mila_material .....	308
Шейдеры mila_layer и mila_mix .....	314
Шейдеры компонентов layering и mix .....	320
Diffuse Reflection Component .....	320
Glossy Reflection Component .....	322
Specular Reflection Component .....	326
Glossy Transmission Component .....	328

Specular Transmission Component .....	332
Transparency Component.....	334
Diffuse Transmission (Translucency) Component.....	336
Emission Component .....	337
4.6. Материалы с подповерхностным рассеиванием.....	339
Эффект подповерхностного рассеивания в реальном мире .....	341
Шейдер misss_fast_shader_x_passes.....	346
Шейдер misss_skin_specular .....	357
Создание и управление картами lightmap .....	363

## **Глава 5. Работа с камерами .....372**

5.1. Введение в раздел о камерах .....	372
5.2. Камеры в Maya .....	375
Свиток Camera Attributes.....	375
Свиток Film Back.....	381
Свиток Environment.....	387
Свиток Special Effects .....	388
Свиток Orthographic Views .....	390
5.3. Камеры в mental ray .....	391
Буферы кадров (Frame Buffers) .....	396
Нелинейное и линейное цветовые пространства и Gamma-коррекция (Gamma Correction) .....	402
Gamma-коррекция и коррекция цвета в mental ray for Maya .....	408
5.4. Шейдеры камеры в mental ray.....	419
Шейдеры окружения (Environment Shaders).....	421
Шейдеры объемной среды (Volume Shaders).....	426
Шейдеры линз (Lens Shaders).....	428
Шейдеры коррекции цвета (Tone Mapping shaders) .....	431
Глубина резкости .....	443
5.5. Размытие движения в mental ray .....	452
5.6. Поэлементная визуализация изображений в mental ray for Maya .....	458
Инструментарий Maya Render Layers .....	459
Инструментарий Maya Render Passes в mental ray for Maya .....	462
Объединение проходов в сторонних приложениях для постобработки .....	486

## **Глава 6. Освещение в сцене .....492**

6.1. Источники света и тени .....	492
Карты теней и тени на основе трассировки луча .....	494
Стандартные источники света и их атрибуты .....	496
Источники света mental ray.....	507
6.2. Шейдеры mental ray для источников света.....	524

Визуализация эффектов объемного света.....	549
Модель освещения Physical Sun & Sky .....	554
Image Based Lighting в mental ray for Maya.....	569
6.3. Глобальное освещение (GI) в mental ray .....	583
Введение в Global Illumination (GI) .....	583
Введение в Final Gather.....	585
Введение в эффект каустики (Caustics) .....	590
Введение в Importons и Irradiance Particles.....	591
Введение в Ambient Occlusion .....	592
Управление Global Illumination (GI) в mental ray for Maya .....	595
Вычисление GI с помощью GPU .....	605
Визуализация эффекта каустики в mental ray for Maya .....	612
Визуализация непрямого освещения с помощью Final Gather .....	614
Инструмент mental ray Map Visualizer .....	623
Включение/исключение объектов в вычислениях GI .....	625
Визуализация GI с помощью Importons и Irradiance Particles .....	625
Визуализация ложного GI с помощью Ambient Occlusion.....	633

## **Заключение.....639**

## **Приложение А. Изменения в инструментах визуализации Autodesk Maya 2016..... 640**

A1.1. Новая система управления цветом (Color Management System) .....	640
A1.2. Обновление редактора Hypershade (Lookdev Editor) .....	652
A1.3. Изменения в mental ray for Maya 2016.....	656
A1.4. Новые шейдеры библиотеки Layering (MILA) .....	671
Вспомогательные шейдеры для моделирования затенения волос .....	673
Шейдер mila_shift_normal .....	673
Шейдер mila_color_sqrt .....	673
Шейдер mila_hair_color.....	673
Шейдер mila_hair_scalar .....	675
Шейдер mila_scalar_to_vector .....	675
Шейдер mila_light.....	676
A1.5. Новые возможности mental ray 3.13 (2016) .....	679
Техника Light Importance Sampling активирована по умолчанию .....	679
Добавлена поддержка MDL Materials.....	680
Новый режим визуализации освещения «Global Illumination “Next” (Prototype)» .....	681
Родной проход Ambient Occlusion Pass получил поддержку ускорения на GPU.....	681
iray 4.....	682

Родной UV Tiling .....	682
Поддержка «Deep» Data.....	682
Поддержка формата OpenEXR 2.2 .....	682
Новые возможности Alembic .....	683
Улучшенный Human Hair Shader.....	683
Улучшенные Layering Shaders .....	683
Персонализированные профили цвета (Color Profiles).....	684
mental ray Dynamic Library.....	684

## **Приложение Б. Конфигурация mental ray .....685**

Б1.1. Переменные среды (Environment Variables) .....	686
Б1.2. Регистры mental ray (mental ray Registry).....	689
Создание записи регистра mental ray .....	690
Registry Substitution .....	690
Б1.3. Версии mental ray.....	694