РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ имени М.В. Келдыша РАН

А.Г. Волобой, В.А. Галактионов, Л.З. Шапиро

Расчет освещенности и генерация реалистичных изображений для архитектурных моделей, разработанных в AutoCAD

Учебно-методическое руководство

Москва 2009

А.Г. Волобой, В.А. Галактионов, Л.З. Шапиро

Расчет освещенности и генерация реалистичных изображений для архитектурных моделей, разработанных в AutoCAD

Аннотация

В руководстве представлен процесс расчета освещенности и генерации реалистичных изображений для архитектурных моделей, подготовленных в системе автоматизированного проектирования AutoCAD. Расчет освещенности разрабатываемых помещений является неотъемлемой частью дизайна новых интерьеров в настоящее время. Реалистичные изображения разрабатываемых проектов необходимы как для презентационных целей, так и для визуальной решений. Учебно-методическое оценки предлагаемых руководство предназначено для студентов и аспирантов архитектурных ВУЗов, для кафедр компьютерной графики математических ВУЗов, а также для курсов повышения квалификации специалистов дизайнеров, работающих области И В компьютерной графики, проектировки помещений и интерьеров.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	2
Содержание	
1. Введение	4
2. Конвертация геометрии	5
3. Задание материалов	9
4. Задание источников света и положения камеры	13
5. Расчет освещенности и генерация реалистичных изображений	16
6.Заключение	19
Литература	20

1. ВВЕДЕНИЕ

AutoCAD — 2- и 3-мерная система автоматизированного проектирования и черчения компании Autodesk. Семейство продуктов AutoCAD является одним из наиболее распространённых САПР в мире. Компания Autodesk занимается разработкой системы автоматизированного проектирования AutoCAD с 1982 года. За это время были созданы тысячи дополнений и специализированные решения от сторонних фирм и самой компании Autodesk.

Однако AutoCAD не имеет модуля физически аккуратного моделирования распространения света. Такое моделирование может быть полезным, например, при разработке светового решения интерьеров. В качестве системы моделирования распространения света будем рассматривать комплекс Inspirer2, разработанный японской фирмой Integra Inc.

Далее в руководстве подробно рассмотрены:

- 1. Конвертация геометрии модели, разработанной в AutoCAD, в геометрию системы моделирования распространения света Inspirer2. AutoCAD использует внутренний DWG формат файла. Однако DWG формат является закрытым то же время И В постоянно модифицируемым. Поэтому в системе Inspirer2 был разработан импорт фиксированного стандарта DXF Release 12. Совмещение этих представлений геометрии описано Другой проблемой далее. конвертации является условия, накладываемые на геометрию системами моделирования освещенности. Например, совпадающие поверхности являются ошибкой задания геометрии для системы моделирования распространения света, однако вполне допустимы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD.
- Задание материалов поверхностей архитектурного проекта, необходимых для корректного моделирования взаимодействия света с поверхностями. Использование библиотеки материалов.

4

- 3. Задание источников света, использующихся при расчете освещенности. Использование библиотеки источников освещения.
- 4. Расчет освещенности, установки критериев остановки алгоритма. Генерация реалистичных изображений и установка ее параметров.

2. КОНВЕРТАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ

Для конвертации геометрии из AutoCAD в Inspirer2 необходимо использовать промежуточный преобразователь форматов файлов Acme CAD Converter. Схема конвертирования геометрии выглядит следующим образом:



С помощью Acme CAD Converter мы преобразуем внутренний AutoCAD формат DWG в фиксированный открытый формат AutoCAD R12 DXF:







Шаг 2. Сохранение геометрии в формате AutoCAD DXF R12.

Шаг 3. Импорт сцены в Inspirer2 из DXF формата.



Inspirer2 6.62.1	
File View Edit Windows Browser Tools Observers Help	
Image:	

Шаг 4. Установка параметров импорта геометрии.

Показаны параметры по умолчанию, которые приемлемы в большинстве случаев. Также по умолчанию выставляется и положение камеры, и импортированная сцена может выглядеть следующим образом:



Шаг 5. Для того, чтобы было возможно работать со всей сценой, можно установить камеру, которая позволит поместить всю сцену во viewport:



Видно, что сцена не освещена, т.к. DXF формат не содержит информации об источниках света. Для того, чтобы была возможность работать со сценой, выделять объекты из различных материалов и назначать им физически корректные атрибуты, необходимо задать начальные источники света. Проще всего это сделать с помощью библиотеки источников света.



Шаг 6. Установка начального освещения из библиотеки.

Теперь сцена импортирована в Inspirer2, установлено удобное положение камеры и начальное условие освещения.

3. ЗАДАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Не всегда объекты изначальной геометрии соответствуют объектам геометрии в системе моделирования освещенности, для которых должен быть задан тот или другой материал. Система Inspirer2 позволяет выделить часть геометрии в новый объект. Поясним это на примере окон виртуального здания (шаг 7 далее). В изначальной геометрии они были единым объектом со стенами здания. Нам же необходимо выделить их в новый объект и присвоить ему прозрачные свойства (стены здания прозрачными быть не должны). Так как окна расположены с разных сторон здания, то в процессе их выделения модель здания необходимо повернуть с помощью «мыши» в режиме "Study" и "Turn".



Шаг 7. Выделение окон здания в новый объект.



После выделения окон их можно объединить в один объект в дереве сцены, представляющим иерархию сцены.





Шаг 8. Назначение свойств материалов в сцене.

Для того чтобы назначить другие материалы, в частности, внутри помещения, необходимо изменить положение камеры, «попутешествовать» по модели. И задать материалы для видимых поверхностей и объектов.



Задание положения камеры описано в следующей главе.

4. ЗАДАНИЕ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И ПОЛОЖЕНИЯ КАМЕРЫ

Для источника света можно задать его положение в сцене, а также яркость и гониометрическую диаграмму (распределение яркости источника по всем направлениям пространства). Далее источники света могут задаваться через копирование существующего и модификацию его параметров.

File View Edit Windows Browser Tools Observers Help	II 💊 > ya 80 🗠 e 📔 😜 🗣 🗣 🗣	□⊐ Открыть список Light Nodes ゐ
Image: Constraint of the second se	Su SLight Nodes List Light node Light source Parent node Gonio Jight_node1 Light Node Properties Name: light_node1	Двойное нажатие кнопки мыши открывает Light Node Properties
Light type: Parallel Parallel light Gonio Flux: 52000lm Color: 1	Direction x 2.55 y. 10 z. Medium: env ✓ Light: lgt4 IV On / Off ✓ Sharp	^{4.4} Кнопка открывает Light Properties
Image: Cast shadow Reset Apply Ok	Apply Ok Cance	Задается позиция, яркость и гониограмма источника света

Шаг 9. Задание первого источника света.

Шаг 10. Задание остальных источников света.



Расстановку источников света и позиционирование камеры удобно производить в окне навигации (Navigation Window).

Шаг 11. Использование окна навигации для задания положения камеры и источников света.



5. РАСЧЕТ ОСВЕЩЕННОСТИ И ГЕНЕРАЦИЯ РЕАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

После того, как заданы материалы, положения и яркости источников света, а также положение камеры, можно перейти к моделированию распространения света в сцене и генерации реалистичных изображений. Результатом моделирования распространения света является распределение освещенности на всех поверхностях сцены, так называемые карты освешенности. Они отображаются процесса сразу ПО окончанию используются моделирования, a также при генерации реалистичных изображений. Поэтому расчет освещенности должен быть произведен до генерации изображений.

Дополнительной проблемой могут быть недостатки геометрии, влияющие на процесс моделирования освещенности. Такие недостатки должны быть устранены до моделирования. Для примера покажем исправление такого недостатка, как совпадающие поверхности (шаги 12 и 13).

Шаг 12. Удаление совпадающих поверхностей.





Шаг 13. Удаление другой совпадающей поверхности и восстановление первой.



Вернуть первую скрытую поверхность можно через действие "Unhide" в меню дерева сцены, вызываемом нажатием правой кнопки мыши Шаг 14. Расчет карт освещенности.



Открыть диалог "Illumination maps calculation"

Шаг 15. Генерация реалистичного изображения.

-OX Inspirer2 6.62.1 J 🔄 🎬 🚵 🎐 🏂 🐼 🗖 ?× 🖙 🖬 📥 関 🖬 🕘 🗖 🙆 ↓ ★ Q ⊕ Ø ⊕ Q = L = D Q → U = E L 2 ■ ● ■ ■ 2 Ø @ ■ ● V Ø Standard 💌 Quality × Resolution 800 Установить параметры 600 Y Resolution генерации Luminance Ray angle реалистичного 5 🝨 Depth Texture mode Ordinary 💌 изображения Highlights mode Glossiness 💌 Tone mapping TR99SH1 -Use Max Luminance 30 🖵 SSE RT 🔽 Use i-maps 👻 🗖 Virtual plane Off 0.04 Accuracy Store for postprocessing Image file format Precise (IIF)
 Compact (HDR) Запуск генерации T Image изображения Luminance lur Illuminance - ile Ray angle and -TM-T01-A0 Base name E:\te: Location W ... Ok Cancel Viewport size: (1024:768)

Открыть диалог Rendering control 🚞

Результат:



6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В руководстве шаг за шагом представлен процесс расчета освещенности и генерации реалистичного, физически аккуратного изображения в системе Inspirer2 для модели, разработанной в AutoCAD. На примерах выделения окон здания и разрешения коллизии с совпадающими поверхностями показаны решения для таких сложных случаев, когда конвертированная геометрия не соответствует требованиям к геометрии, наложенным алгоритмами физически корректного моделирования распространения света.

ЛИТЕРАТУРА

1. Autodesk – AutoCAD.

http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/index?siteID=871736&id=10481228

- 2. Integra Inc., <u>http://www.integra.jp/en/index.html</u>
- 3. Inspirer2 simulation system. User manual.
- 4. Acme CAD Converter. http://www.dwgtool.com/cadconvert.htm