

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.921
МРНТИ 81.01.07

ПРИМЕНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ТРАССИРОВКИ ЛУЧЕЙ ПРИ ТРЕХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

А. ЖАКСЫЛЫК¹, Н.С.АХМЕТОВА², Р. ИБРАГИМОВ¹

¹Международный университет информационных технологий

²КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

Аннотация: В статье показано применение визуализации трехмерных объектов, приведены примеры создания моделей с использованием освещения реалистичных изображений с применением рендеринга с улучшенным освещением. Компьютерная графика представляет практический интерес, так как есть возможность получения реалистичных изображений. В компьютерной графике использовалась достаточно быстрая техника «растеризации», позволяющая отображать трёхмерные объекты на двумерном экране. При обычной растеризации объекты в сцене чаще всего создаются из специальной сетки треугольников – полигонов, которые пересекаются друг с другом. Несмотря на более простую, по сравнению с трассировкой лучей, технологию, растеризация сложна с точки зрения обработки компьютером. Поэтому, наиболее эффективным будет применение рейтрейсинга при обработке моделей. Рейтрейсинг работает иначе. Трассировка отслеживает путь каждого светового луча через все пиксели на двумерном дисплее до 3D-моделей. Благодаря этому разработчики могут добиться лучшего качества освещения и различных световых эффектов. Основные принципы данной теории отражены в статье и приведен конкретный пример применения. Продемонстрирована разница обработанного изображения фрагмента видеоматериала по отношению к исходному. Показано практическое использование метода трассировки лучей, его принципы построения и выполнения. В процессе подготовки работы была создана модель дизайна комнаты с применением принципов построения теней и трассировки лучей.

Изучение технологических возможностей компьютерной графики предполагает применение рейтрейсинга и сцены с более качественным освещением в современном кинематографе и анимации. При этом луч несколько раз отражается от поверхностей или проходит сквозь несколько объектов до достижения источника света. Приведенный материал представляет интерес для пользователей, так как исследователи имеют возможность получения реалистичных изображений, построения и выполнения 3D модели объекта.

Ключевые слова: 3D объект, применение теней, искусственное освещение, естественное освещение, программа AutoCAD, рейтрейсинг (трассировка лучей)

APPLICATION OF NATURAL AND ARTIFICIAL LIGHTING AND TRACING BY RAYS IN THREE-DIMENSIONAL MODELING

Abstract: The article shows the use of visualization of three-dimensional objects, gives examples of creating models, using lighting realistic images using rendering with improved lighting. Computer graphics are of practical interest, as there is the possibility of obtaining realistic images. In computer graphics, a sufficiently fast “rasterization” technique was used, allowing displaying three-dimensional objects on a two-dimensional screen. In normal rasterization, objects in the scene are most often created from a special grid of triangles - polygons that intersect with each other. Despite the simpler technology compared to ray tracing, rasterization is difficult from a computer-processing point of view. Therefore, the most effective is the use of raytracing in the processing of models. Raytracing works differently.

Tracing tracks the path of each light beam through all the pixels on a two-dimensional display to 3D models. Thanks to this, developers can achieve better lighting quality and different lighting effects. The basic principles of this theory are reflected in the article and a specific example of application is given. The difference of the processed image of a fragment of video material with respect to the original one is demonstrated. The practical use of the ray tracing method, its principles of construction and implementation are shown. In the process of preparing the work, a model of the room design was created, using the principles of constructing shadows and ray tracing.

The study of the technological capabilities of computer graphics involves the use of raytracing and scenes with better lighting in modern cinema and animation. At the same time, the beam is reflected from the surfaces or passes through several objects before reaching the light source. This material is of interest to users, as researchers have the opportunity to obtain realistic images, build and run a 3D model of the object.

Keywords: 3D object, shadowing, artificial lighting, natural lighting, AutoCAD, ray tracing

ҮШӨЛШЕМДІ МОДЕЛЬДЕУДЕ ТАБИҒИ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУ МЕН СӘУЛЕЛЕНУЛЕРДІҢ ТАРТУ ЖОЛЫН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа: Мақалада үшөлшемді объектілерді визуализациялау қолданылды, шынайы көріністі жарықтандырумен рендерингті жақсартылған жарықтандыруды пайдалануы арқылы модельдерді құру мысалдары келтірілген. Компьютерлік графикада шынайы көріністі алуға мүмкіндік болғандықтан, практикалық қызығушылық тудырады. Компьютерлік графикада екіөлшемді экранда үшөлшемді объектілерді көрсете алатын жылдам «растеризация» техникасы қолданылды. Кәдімгі растеризация кезінде, сахнадағы бұйымдар көбінесе үшбұрыштардың арнайы торынан жасалады, олар бір-бірімен қиылысатын көпбұрыштар. Рейтрейсингтік қадағалаумен салыстырғанда, қарапайым технологияға қарамастан, растеризациялауды компьютермен өңдеу жағғы қиын. Сондықтан рейтрейсингпен модельдерді өңдеу тиімдірек болып табылады. Рейтрейсинг басқаша жұмыс істейді. Тарту жолы екіөлшемді дисплейдегі барлық пикселдер арқылы әрбір жарық сәулесінің жолын 3D үлгілеріне дейін бақылайды. Осының арқасында, әзірлеушілер жарықтандырудың тиімді сапасына және әртүрлі жарық әсеріне қол жеткізе алады. Осы теорияның негізгі қағидалары мақалада көрсетілген және нақты мысал берілген.

Бейне материалдың түпнұсқаға қарағанда, өңделген көріністегі фрагменттің айырмашылығы беріледі. Рейстік іздестіру әдістерін практика жүзінде көрсетілуі, оны құру қағидалары мен орындалуы қарастырылған. Жұмысты дайындау барысында көлеңкелерді құру және сәулеленулердің тарту жолын қолдана отырып, бөлме дизайнының моделі жасалды.

Компьютерлік графиканың технологиялық мүмкіндіктерін зерттеуде рейтрейсинг қолданысы заманауи кинотеатрда және анимацияда сахнаның сапалы жарықтануына бағамдайды. Бұл жағдайда сәуле беттен бірнеше рет шағылады немесе жарық көзіне жеткенге дейін бірнеше дене арқылы өтеді. Бұл материал пайдаланушылардың қызығушылығын тудырады, себебі зерттеушілер бұйымның 3D моделін жасау мен құруда шынайы көрінісін табуға мүмкіндік алады.

Түйінді сөздер: 3D объектісі, көлеңке, жасанды жарықтандыру, табиғи жарықтандыру, AutoCAD, сәулелік іздестіру

Создание новых технических объектов, графическое представление инновационных проектов связано с выполнением технических чертежей. Пользователи, работая в программе AutoCAD, имеют возможность получения реалистичных изображений, построения и выполнения 3D модели объекта.

В работе приведен пример визуализации 3D объекта с созданием естественного и искусственного освещения детали и примене-

ния теней, раскрыты возможности применяемой программы AutoCAD.

Компьютерная графика представляет практический интерес, так как есть возможность получения реалистичных изображений. Представление графической информации возможно при помощи программ: AutoCad, 3d Max, Компас, Autodesk Inventor, Autodesk Architectural Desktop, приложений Blender, XSI, SketchUp, LuxRender. На текущий мо-

мент разработано множество алгоритмов визуализации.

Задача заключается в построении детали с созданием естественного «солнечного» освещения и искусственного источника света [1]. Предварительно построив 3D модель, подготовим к рендерингу в программе AutoCad. В AutoCAD имеется четыре типа источника света: рассеянный (ambient), удаленный (distant), точечный (point) и направленный источник света – прожектор (spotlight). Необходимо выбрать нужный источник света. Далее загружаем материалы из соответствующей библиотеки.

Используем инструмент «Обозреватель материалов» и выбираем материал для двух объектов: самой детали и поверхности «земли» (рисунок 1) [2].

Практические рекомендации по расстановке источников света следующие [3]:

1. Необходимо выбрать место для установки источника света. Для небольших объектов рекомендуется высота 0.
2. Необходимо включить визуальный

стиль *Реалистичный*. Далее выделить источник и вызвать команду Свойства. Необходимо изменить *Интенсивность лампы* до достижения результата.

3. Создать еще один источник света и применить настройки.

4. Применить солнечное освещение. При этом можно установить дату и время суток. Также можно отследить долготу и широту места расположения объекта, так как угол солнечного освещения определяется географическим местоположением. В зависимости от угла падения лучей свет может быть бледно-желтым в ясную погоду, темно-серым в дождливую. Функция имитации солнца позволяет настроить свойства. Также источником света является имитация неба (функция фона неба). Данная возможность поддерживается в фотометрическом режиме. В данном случае создается эффект мягкого рассеянного света. Фотометрия позволяет в режиме реального времени видеть в пространстве модели изменения, вносимые в созданные источники света.

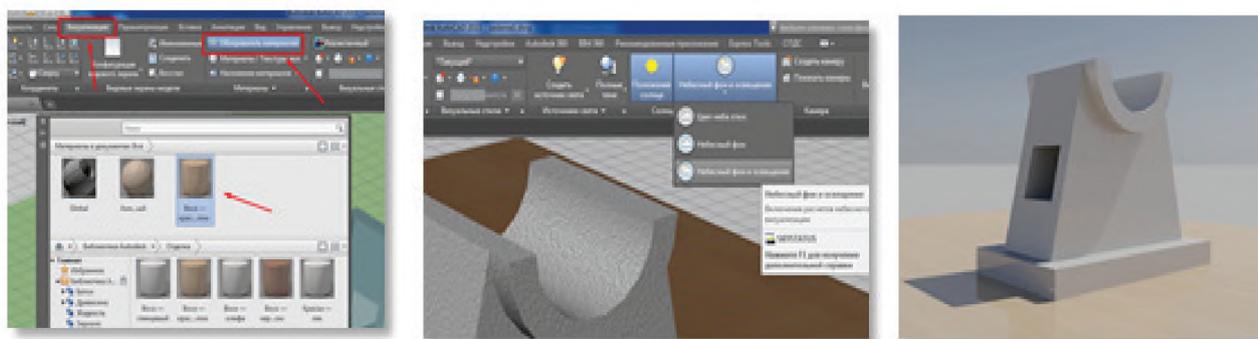


Рис. 1 – Обозреватель материалов и фрагмент детали с естественным «солнечным» освещением

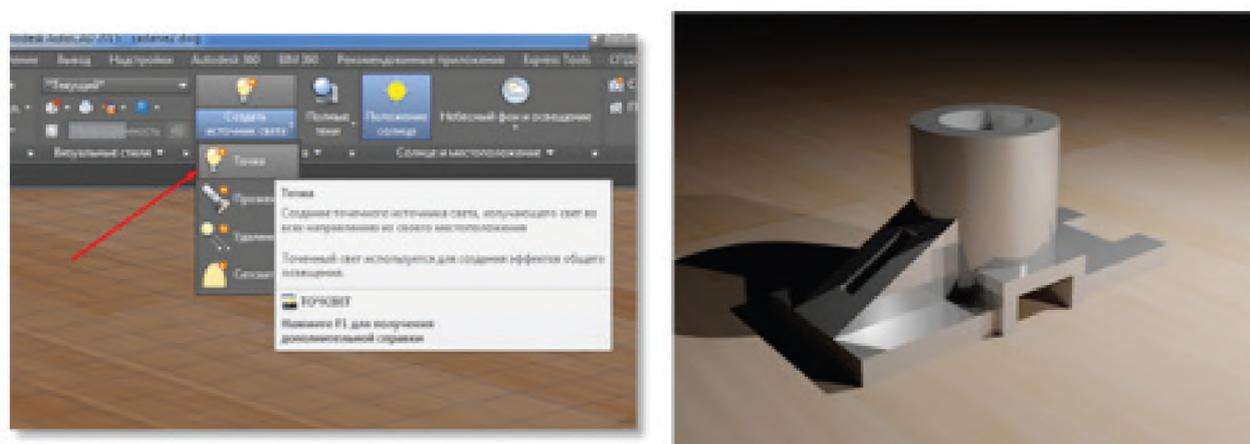


Рис. 2 – Фрагмент создания детали с искусственным источником света

Имеется три типа тонирования: – упрощенное (Render), фотореалистичное (Photo-Real) и трассировка луча (PhotoRaytrace). Существует универсальная методика создания тени на основе слоев (Брайан Уильямс), где применяется добавление тени к объекту. Данный принцип называется «луковая шелуха». Аниматоры используют этот эффект, чтобы показать то, что обычно невозможно увидеть: кадры движения во времени. На рисунке 3 представлен вариант выполнения модели шара с применением данного эффекта [4].

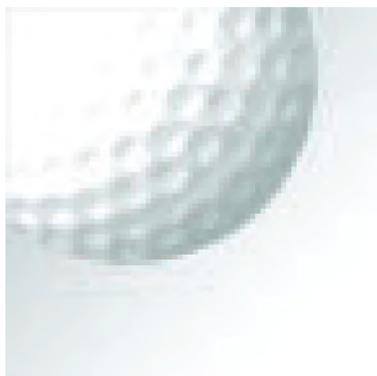


Рис. 3 – Фрагмент создания тени

Используя архитектуру *Turing*, можно обрабатывать отражения световых лучей. Тени создаются одним из двух алгоритмов: наложением теней или трассировкой лучей. Тени с применением текстур теней основаны на растровом формате. При наложении теней получаются более мягкие края, требуется меньшее расчетное время, чем при создании теней трассировки луча, но тени получаются менее точными и не отображают цвет. Управление тенями включает опции: *Тени на земле*, тени от объектов – *Полные тени*. У теней с трассировкой луча более четкие границы. Они передают цвет, но для их получения требуется большее расчетное время.

Таким образом, процесс *рейтрейсинга* (трассировка луча или «отслеживание лучей») является достаточно трудоемким и требует колоссальных затрат. Чтобы представить, как это работает, достаточно окинуть взглядом окружающее пространство, найти освещенные объекты и проследить, откуда именно исходит свет. Фактически, это и есть

рейтрейсинг — «отслеживание лучей». При этом часть лучей может не отразиться, часть лучей может в рамках сцены отражаться почти бесконечно. Имеются работы по внедрению трассировки лучей в создании 3D-графики. Преимуществом процесса является возможность трассировать больше лучей, чем предполагалось для устранения неровностей в определенных местах модели. Рейтрейсинг – это процесс точного моделирования многочисленных отражений световых лучей от различных объектов в сцене, который влияет на фотореалистичность изображения. Недостатком метода обратного трассирования является производительность. Использование трассировки лучей (ray - tracing) выполнено на рисунке 4 [5].

Смоделированные и подготовленные к визуализации сцены или модели можно использовать в *LuxRender*. Данная система корректирует рендеринг трехмерных сцен и имеет исходный код. Программа работает на Windows, Mac OS X, а также на операционных системах на базе ядра Linux. Для использования системы LuxRender необходимо экспортировать сцены и модели из редакторов графики с помощью специальных плагинов. *Blender* — профессиональное открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, обработки и монтажа видео. В настоящее время стабильно развивается и пользуется наибольшей популярностью среди бесплатных 3D-редакторов. В данной программе использована трассировка для улучшения всех типов освещения. Фрагмент представлен на рисунке 5.

На фрагменте наглядно показано отличие сцены без применения рейтрейсинга и сцены с более качественным освещением при применении трассировки лучей.

Важным моментом является применение правильного освещения при моделировании комнаты. На рисунке 6 выполнен дизайн комнаты с применением естественного света и искусственного освещения. В процессе подготовки данной модели дизайна комнаты

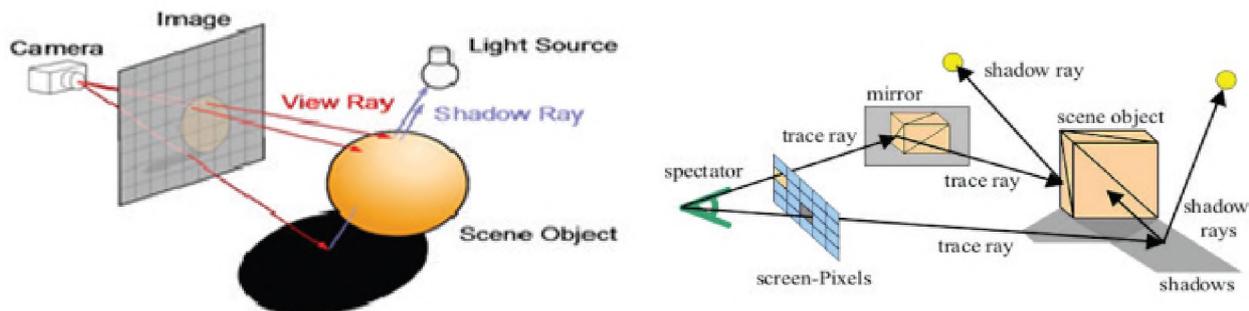


Рис. 4 – Применение методов растеризации и трассировки лучей (ray-tracing)



Рис. 5 – Применение рейтрейсинга для освещения

были применены методы построения теней и трассировки лучей.



Рис. 6 – Дизайн комнаты с созданием теней

Выводы

На примере данных моделей было показано использование освещения и процесса *рейтрейсинга*, что улучшает качество изображений. Данные модели наглядно раскрывают весь спектр возможностей применения визуализации в программе AutoCAD, функциональные возможности данных технологий, архитектуру *Turing* и *LuxRender*.

Таким образом, важно уметь применять в проектах методы визуализации объекта, уметь работать с источником света и знать основы построения сложных геометрических форм. Данная работа выполнена в рамках научной темы «Геоинформационное и геометрическое обеспечение при моделировании инженерных объектов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ордабекова, А. Ж. Исследование и создание графических моделей в системе AutoCAD. Алматы. – 2016. – МУИТ, 120 с.
2. Ордабекова А.Ж., Шингисова, Р.К. Об одном примере выполнения визуализации 3 d объекта в AutoCAD. – 2015. – Вестник КазНТУ № 2, стр. 165-169.
3. Габидулин В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014. – М.: ДМК Пресс, 2014. –260 с.
4. http://htmlbook.ru/files/images/content/104_6.jpg
5. <https://www.youtube.com/watch?v=j5g4hq9zrwQ>