

Аналіз моделей освітлення для досягнення фотореалізму у віртуальній реальності

Створення реалістичного освітлення в сцені - одна з найбільших проблем при розробці тривимірної графіки. Щоб тривимірні моделі виглядали природно на візуалізованому зображенні, їх необхідно правильно висвітлити. Сцена є лише спрощеною фізичною моделлю, тому візуалізоване зображення далеко не завжди походить на натуральне. Але незважаючи на це, освітлення в тривимірній сцені все ж можна наблизити до реального. Для цього потрібно виконувати два правила: встановити джерела світла і підібрати їх яскравість таким чином, щоб сцена була рівномірно освітлена; задати налаштування візуалізації освітлення.

Відповідно до прийнятого в комп'ютерній графіці підходом, розрахунок освітленості розпадається на дві основні задачі: визначити спосіб розрахунку освітленості в довільній точці тривимірного простору, вирішується за допомогою побудови локальної математичної моделі освітленості; застосування локальної математичної моделі освітленості для комп'ютерних розрахунків освітленості тривимірних об'єктів з конкретною геометрією і властивостями поверхні, вирішується за допомогою моделі затінення.

Побудова фотореалістичних зображень складних сцен, що містять об'єкти зі спеціальними властивостями пропускання, відбиття та розсіювання, вимагає застосування фізично акуратних моделей розрахунку яскравості, що формується цими об'єктами.

Вибір моделі освітлення залежить від кількості об'єктів, відбивних властивостей їх матеріалів, а також від геометрії сцени, який тип джерела світла використовується. Наприклад, направлене джерело світла дозволяє сконцентрувати увагу на якомусь певному об'єкті, а всенаправлене точкове джерело - освітити сцену цілком.

Моделі освітлення являють собою апроксимації законів фізики, що описують ефекти освітлення поверхні. Щоб скоротити обсяг обчислень, в більшості пакетів використовуються емпіричні моделі, що засновані на спрощених фотометричних розрахунках. У таких більш точних моделях, як алгоритми дифузного віддзеркалення, для обчислення інтенсивності світла розглядається поширення енергії випромінювання від джерела світла до різних поверхонь сцени.

Існуючі локальні моделі освітлення можна розділити на дві категорії. До першої категорії відносяться емпіричні моделі. Вони зазвичай ефективні в плані швидкодії і деякі з них дають досить реалістичну картинку. Вони зазвичай не оперують такими фізичними величинами, як світлова енергія, або світловий потік. Однак ці моделі знаходять досить широке застосування в областях, де не потрібно точна фізична інформація про висвітлення.

Емпіричні моделі освітлення в комп'ютерній графіці базуються на деякому наборі якісних знань про фізику світла, які можуть бути зведені до наступних:

- поверхні розрізняються по тому, яким чином вони відбивають світло;
- з одного боку існують розсіюють поверхні, для яких світло відбивається в усіх напрямках;
- деякі поверхні відбивають світло, що падає на них, однаково в усіх напрямках;
- з іншого боку існують дзеркальні поверхні, для яких відображення світла відбувається в малій області навколо напрямку відображення;
- деякі дзеркальні поверхні відбивають світло виключно в напрямку відображення.

До другої категорії відносяться теоретичні моделі, що базуються на фізичних уявленнях про теорію світла. Забезпечують точний розрахунок освітлення, а при

поєднанні з алгоритмами розрахунку вторинного освітлення такі моделі дозволяють розраховувати освітлення складних сцен. Зображення, отримані з використанням цих моделей, дуже добре співвідносяться з експериментальними даними. Тому ці моделі знаходять застосування там, де важлива точна імітація поведінки світла.

На основі моделі освітленості можна визначити інтенсивність поверхні в будь-якому спроектованому положенні пікселя. Крім цього, модель освітленості можна застосувати до кількох обраних точок і апроксимувати інтенсивність в інших точках поверхні. Поверхні зазвичай візуалізуються за допомогою алгоритмів рядків розгортки, що скорочують час обробки, оскільки в них використовуються тільки багатокутні поверхні, а розрахунок інтенсивностей проводиться тільки в вершинах цих багатокутників. Потім інтенсивності вершин інтерполюються на інші точки багатокутної поверхні.

Коли враховується не тільки пряма освітленість поверхонь сцени променями, що йдуть безпосередньо від джерел світла, але і вторинна освітленість, що створюється променями, відбитими або заломленими іншими поверхнями, ставиться задача глобальної освітленості. Одним з головних методів вирішення цієї задачі є трасування променів світла з використанням методу Монте-Карло. Для фізичного коректного моделювання освітленості і побудови фотореалістичних зображень використовуються методи прямого і зворотного трасування променів.

Однією з основних проблем, з якими доводиться стикатися при трасуванні шляхів - це оптимальний вибір шляхів з безлічі всіх можливих. У загальному випадку процес трасування стохастичний, і для збіжності в складних сценах може знадобитися розрахунок такої кількості шляхів, що свідомо виводить алгоритм з розряду інтерактивних.

Структури прискорення скорочують час, необхідний для розрахунку фотореалістичної освітленості віртуальних об'єктів шляхом трасування променів. Вони являють собою просторові структури даних, що систематизують об'єкти сцени відповідно до визначених критеріїв. При цьому трасування одного променя вже не перебирає всі трикутники сцени для перевірки перетину з цим променем, а за допомогою даної структури вибирає з них деяку досить малу підмножину.

Загальним недоліком існуючих методів і алгоритмів для структур прискорення трасування є тривалий процес побудови/перестроювання цих структур в разі тривимірних сцен з кількістю полігонів високого порядку. Тому дані методи і алгоритми не можуть застосовуватися при обчисленні освітленості динамічних високополігональних тривимірних сцен в реальному режимі часу, необхідному для моделювання плавного і реалістичного руху об'єктів у віртуальній реальності.

Використання гібридних методів суміщеної візуалізації високополігональних віртуальних сцен дозволяє досягти високої реалістичності синтезованих зображень при збереженні реального режиму часу візуалізації. Наприклад, в об'єднаному використанні трасування променів і шейдерної обробки, де не всі об'єкти віртуальної сцени вимагають повноцінної фотореалістичної якості відображення. Далеко розташовані від спостерігача об'єкти будуть для нього практично однаково виглядати незалежно від того, яким способом вони візуалізовані. Тому, доцільно скоротити на них обчислювальні витрати шляхом відображення їх за допомогою шейдерної обробки, що виконується на порядок швидше трасування променів, але забезпечує менш якісну візуалізацію.

Список використаних джерел

1. Меженін А.В. *Комп'ютерное моделирование сценариев освещения* / Меженін А.В., Сергеева Ю.И // *Современные тенденции развития науки и технологий* - 2015. - № 3-1. - С. 96- 98.
2. Башков Е.А., *Реалистическая пространственная визуализация с использованием технологий объемного отображения* / Башков Е.А., Зори С.А. // *Монография* - Донецк, ГВУЗ "ДонНТУ", 2014. - 150 с.