

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті проаналізовані методи прямого та зворотного трасування. Визначені їх переваги і недоліки.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, метод, трасування, світло, промінь, пряме трасування, зворотне трасування, об'єкт, зображення

Abstract

The article analyzes the methods of forward ray tracing and backward ray tracing. Their advantages and disadvantages are determined.

Keywords: computer graphics, method, tracing, light, beam, forward ray tracing, backward ray tracing, object, image.

Вступ

На сьогоднішній день Актуальною задачею комп'ютерної графіки є отримання реалістичних зображень [1], які користуються в промисловості, ігровій індустрії, кіно і т.д. Серед існуючих підходів фотореалістичної візуалізації, саме методи трасування променів вважаються найбільш потужними і точними, оскільки базуються на фізичній моделі поширення світла.

Загалом трасування променів є способом створення зображення тривимірних об'єктів за допомогою відстеження ходу променя світла крізь точку екрану і симуляції взаємодії цього променя з уявними об'єктами, що підлягають відображенню. Універсальність цього методу обумовлена тим, що в його основі лежать прості і ясні поняття, що відображають наш досвід сприйняття навколишнього світу [1].

Результати дослідження

Трасування променів [2-4] є методом створення зображення тривимірних об'єктів за допомогою відстеження ходу променя світла крізь точку екрану і симуляції взаємодії цього променя з уявними об'єктами, що підлягають відображенню. Метод відноситься до транспортних алгоритмів, що призначені для імітації способу поширення світла через простір при взаємодії з об'єктами. Їх використовують для обчислення кольору точки сцени.

Трасування променів не є легким транспортним алгоритмом, це лише техніка обчислення видимості між точками [2]. Щоб зробити відстеження променів більш ефективним, вводяться різні методи трасування. Серед них розрізняють два основних: метод прямого трасування та метод зворотного трасування.

Метод прямого трасування [2-4] генерує промені світла, які йдуть від джерела до об'єкта. Трасування прямих променів здатне визначати колір кожного об'єкта, однак ця методика є неефективною. Це пов'язано з тим, що багато променів від джерела світла ніколи не потрапляють через оглядову площину і не потрапляють в очі.

Крім того, відстежувати кожен промінь світла від джерела до об'єкта - це просто неефективно, оскільки не всі промені сприяють візуалізації зображень.

Проходження променя в неідеальному середовищі супроводжується розсіюванням і поглинанням світлової енергії на її мікрочастинках. Ці фізичні процеси надзвичайно важко адекватно моделювати на ЕОМ із її обмеженими обчислювальними ресурсами.

Насправді обмежуються застосуванням коефіцієнта згасання енергії променя на одиницю пройденого їм відстані. Аналогічно вводяться коефіцієнти зменшення енергії променя при його відображенні та заломленні на поверхні розділу середовищ. З урахуванням цих коефіцієнтів відстежується зменшення енергії всіх первинних і вторинних променів у процесі їхнього відбиття у просторі сцени. Як тільки енергія деякого променя стає меншою від заданого абсолютного рівня, трасування даного променя припиняється.

Таким чином, головними недоліками методу прямого трасування є його велика трудомісткість та невисока ефективність.

Метод зворотного трасування променів був розроблений на початку 80-х років і застосовувався для створення високоякісних реалістичних зображень не в реальному масштабі часу. Наприклад, побудова сцен на машині з процесором 80286 займало кілька днів, а то і тижнів. Але, не зважаючи на таку повільну швидкість сцени, якість одержуваного зображення було максимально наближене до реальності.

Відповідно до цього методу, відстеження променів проводиться не від джерел світла, а в зворотному напрямку – від точки спостереження. Так враховуються тільки ті промені, які вносять вклад у формування зображення.

Це дозволяє бачити та зображати на екрані: непрозорі об'єкти, що поглинають зворотні промені; прозорі об'єкти, через які, завдяки заломленню спостерігача, видно інші об'єкти; відображення об'єктів на дзеркальних поверхнях, у тому числі і відблиски, що відповідають попаданню зворотних променів у джерело світла; тіні, що утворюються в точках поверхні, заслонені від джерела іншими об'єктами.

Отже, можна стверджувати що універсальність методу зворотного трасування променів – його застосовність для синтезу зображень досить складних просторових схем.

Проте, існують проблеми з моделюванням дифузного віддзеркалення і заломлення. А також те, що для кожної точки зображення необхідно виконувати багато обчислювальних операцій.

Висновки

Таким чином, розглянуто два основних методи трасування променів. Головними недоліками методу прямого трасування визначено його велику трудомісткість та малу ефективність.

Порівняно з прямим трасуванням, метод зворотного трасування променів має переваги: універсальність, простота його фізичної трактування і, що дуже важливо, – можливість розпаралелювання обчислень.

Це практично дозволяє проводити синтез для кожної точки зображення незалежно від інших. Основний недолік методу, що обмежує його застосування, є велика обчислювальна складність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О. Н., Чорний А.В. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія.- Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с.
2. Алгоритм прямого трасування променів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.education-wiki.com/6690537-ray-tracing-algorithm>
3. Романюк О. Н., Кагальняк Р. Ю. Порівняльний аналіз технології трасування променів і растеризації // Тези доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2021 (ІКТ-2021)», м. Житомир, 01 - 03 квітня 2021 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 205 с. – С. 64-65.
4. Романюк О.Н., Бажан В.М., Романюк О.В., Денисюк А.В. Реалізація реїтресингу у відеокартах. The 1st International scientific and practical conference “Priority directions of science and technology development” (September 27-29, 2020) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kyiv, Ukraine. 2020. -с.259-265.

Романюк Олександр Никифорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Озерова Катерина Олександрівна, студентка групи 2ПІ-196, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Romaniuk Oleksandr N. — Doctor of Technical Sciensec (Eng.), Professor of Department for Programming Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Ozerova Kateryna O. — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia