

ПРО ДЕЯКІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯННЯ РЕНДЕРИНГУ

ON SOME METHODS FOR SOLVING THE RENDERING EQUATION

Дмитро Єлісєєв

Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, Луцьк,
43025, Україна

Abstract. This work is dedicated to reviewing the main methods for solving the rendering equation. In particular, it examines direct calculation methods and ray tracing-based methods.

Рівняння рендерингу описує взаємодію світла з поверхнями у тривимірних сценах і є основою для створення фотореалістичних зображень у комп'ютерній графіці. [1] Це рівняння виражається у наступній формі:

$$L_o(x, \omega_o) = L_e(x, \omega_o) + \int_{\Omega} f_r(x, \omega_i, \omega_o) L_i(x, \omega_i) (\omega_i \cdot n) d\omega_i$$

Тут $L_o(x, \omega_o)$ – випромінювання в точці x в напрямку ω_o , $L_e(x, \omega_o)$ – випромінювання, що генерується самою поверхнею, $f_r(x, \omega_i, \omega_o)$ – функція розподілу відбиття, $L_i(x, \omega_i)$ – випромінювання, що падає на поверхню, $\omega_i \cdot n$ – косинус кута між напрямком падіння світла і нормаллю до поверхні.

Розв'язування рівняння рендерингу є складним завданням, що вимагає врахування багатьох факторів для досягнення реалістичних результатів. Усі методи розв'язування такого рівняння поділяються на 2 категорії: методи прямого розрахунку та методи на основі відстеження променів.

Методи прямого розрахунку:

1. Backward Ray Tracing – класичний метод, в якому промені простежуються від камери до джерела світла.
2. Finite Element Method – підхід, який розбиває сцену на малі елементи і розраховує взаємодію світла між ними.

Методи на основі відстеження променів:

1. Ray Tracing – метод, який розраховує взаємодію світла шляхом відстеження променів від камери через сцену до джерела світла.
2. Path Tracing – фактично розширення класичного відстеження променів, яке включає випадкове відстеження багатьох шляхів світла.
3. Bidirectional Path Tracing – це метод, який поєднує відстеження променів від джерел світла і камери, що дозволяє краще обробляти складні сцени з великою кількістю непрямих світлових взаємодій.
4. Monte Carlo Method – метод, який використовується для чисельного інтегрування рівняння рендерингу за допомогою випадкових вибірок.

Кожен із запропонованих методів має свої переваги та недоліки, і вибір одного із них залежить від вимог до якості зображення та наявних обчислювальних ресурсів. Сучасні методи розв'язування рівняння рендерингу продовжують розвиватися, дозволяючи створювати все більш реалістичні зображення із меншою витратою ресурсів.

Бібліографія

1. Scalable Realistic Rendering with Many-Light Methods / C. Dachsbacher et al. Computer Graphics Forum. 2013. Vol. 33, no. 1. P. 88–104. URL: <https://doi.org/10.1111/cgf.12256> (date of access: 03.06.2024).