

# КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ НАДАВАННЯ ОБ'ЄМНОСТІ ЗОБРАЖЕННЯМ

Вінницький Національний Технічний Університет

## *Анотація*

Розглянуто концептуальні положення надання об'ємності 2Д зображенням з використанням рей-трейсингу.

**Ключові слова:** рей-трейсинг, 3D-візуалізація, надання об'ємності 2Д зображенням, рендеринг.

## *Abstract*

The conceptual foundations of adding volume to 2D images using ray tracing have been considered.

**Keywords:** Ray tracing, 3D visualization, adding volume to 2D images, rendering.

3D-візуалізація є комплексним процесом, спрямованим на створення віртуальних зображень об'єктів та сцен у тривимірному просторі. Цей метод графічного представлення дозволяє користувачам сприймати об'єкти так, як вони виглядають у реальному світі. У сучасному контексті, 3D-візуалізація, зазвичай, здійснюється за допомогою комп'ютерної графіки та високотехнологічних програмних засобів. Вона стосується процесу створення графічного контенту з використанням 3D-програмного забезпечення. Подібні терміни включають 3Dрендеринг, комп'ютерні зображення (CGI), 3D-графіку тощо.

У сфері 3D-візуалізації присутній комплекс специфічних термінів і понять, які визначають елементарні аспекти цього технічного дисциплінарного підходу.

**Моделювання (Modeling):** Це ключовий етап, який передбачає створення тривимірних об'єктів з урахуванням їх геометричної форми та взаємодії між ними. Моделювання включає в себе використання математичних алгоритмів для визначення координат точок та їх взаємного розташування в просторі.

**Текстурування (Texturing):** Термін, що визначає процес накладання текстур на поверхні моделей з метою надання їм візуального реалізму. Текстури надають об'єктам характер, враховуючи деталізацію та колірну інформацію.

**Освітлення (Lighting):** Це поняття об'єднує методи взаємодії світла та поверхонь об'єктів. Освітлення впливає на сприйняття форми об'єктів, забезпечуючи змогу реалістично відображати тіні, відбиття та інші оптичні ефекти.

**Рендеринг (Rendering):** Рендеринг є процесом генерації двовимірного зображення з тривимірної сцени за допомогою врахування всіх характеристик об'єктів та середовища, таких як кольори, тіні, освітлення та перспектива.

Ці концепції становлять фундаментальний ланцюг в 3D-графіці, об'єднуючи технічні аспекти та творчий підхід для досягнення високого рівня візуальної реалістичності у віртуальних просторах. Інтегрування цих термінів у процес 3Dвізуалізації визначає та розширює високотехнологічний характер цієї галузі, забезпечуючи можливість адекватного відтворення об'єктів та сцен у тривимірному просторі.

У галузі 3D-візуалізації відбулися революційні досягнення, що дозволили значно покращити реалістичність та ефективність створення тривимірних зображень. Ці досягнення зазначено у період від 1980-х до 2000-х років і визначили нові стандарти в індустрії комп'ютерної графіки та 3D-візуалізації.

## **Рей-трейсинг**

Введення рей-трейсингу в графічні обчислення представляє собою значний прорив. Рей-трейсинг дозволяє симулювати поведінку світла в найреалістичніший спосіб, що в результаті призвело до створення фото-реалістичних зображень. Він є важливим алгоритмом у галузі комп'ютерної графіки, який дозволяє створювати фото-реалістичні зображення, моделюючи поведінку світла та взаємодію з

об'єктами в сцені. Основні концепції рей-трейсингу включають в себе відбиття світла, тіні, відблиски та розсіювання світла (див. рисунок 1).



Рисунок 1 – Фото-реалістичні зображення з використанням рей-трейсингу

Основні аспекти рей-трейсингу:

1. Відбиття світла: Природнім чином об'єкти відбивають світло. Алгоритм рей-трейсингу включає в себе відправлення променів від камери до сцени, а коли промінь досягає поверхні об'єкта, відбувається відбиття, і розраховується колір відбитого світла (див. рисунок 2).

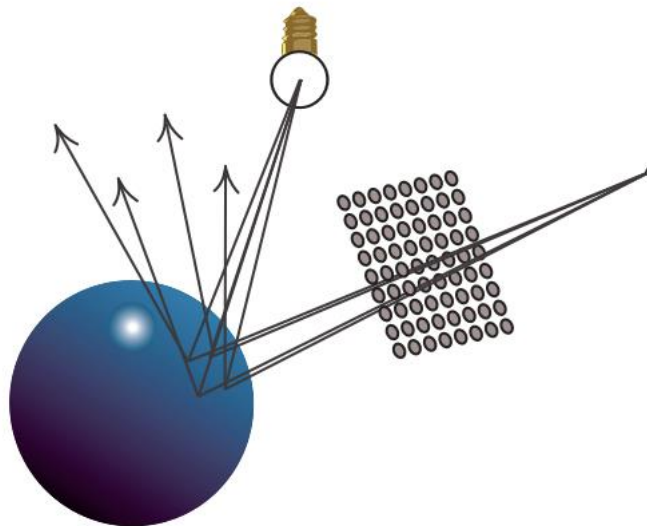


Рисунок 2 – Відбивання променів світла від поверхні кулі

2. Променева тінь: Рей-трейсинг дозволяє визначити, чи освітлена певна точка сцени чи вона перебуває в тіні. Це досягається шляхом висилання додаткових променів від точок освітлення до точок на поверхні об'єктів (див. рисунок 3).

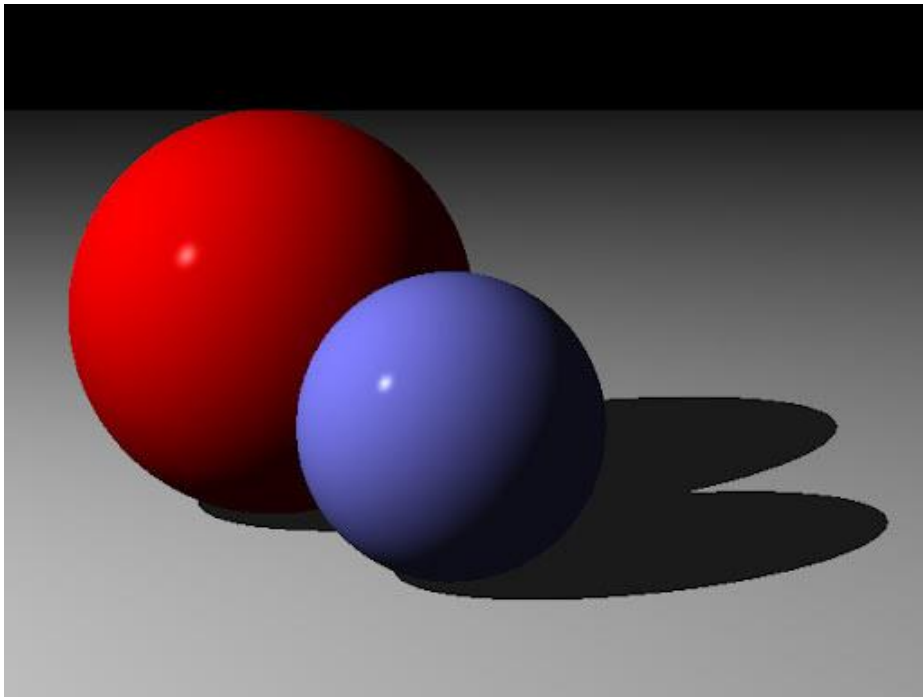


Рисунок 3 – Утворення тіней при потраплянні променя світла

3. Відблиски: Рей-трейсинг враховує відблиски, які виникають при відбитті світла від гладких поверхонь. Це додає до зображення реалістичність, оскільки об'єкти можуть відображати оточуючі об'єкти (див. рисунок 4).



Рисунок 4 – Відблиски, що відображають оточуючі об'єкти

4. Розсіювання світла: Цей аспект враховує розсіювання світла, коли світло розсіюється в різних напрямках при взаємодії з матеріалом. Це особливо важливо для матеріалів з матовою поверхнею (див. рисунок 5).

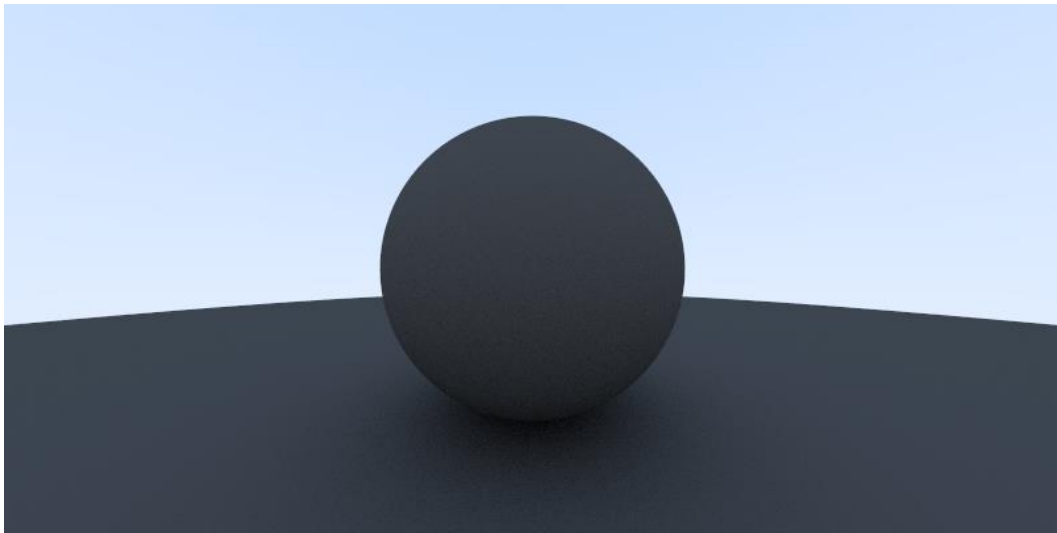


Рисунок 5 – Розсіювання світла на матовій поверхні

У висновку можна сказати, що рейтрейсинг є потужною технікою рендерингу, яка дозволяє створювати зображення з високим рівнем реалізму. Використання цієї техніки дає змогу моделювати складні ефекти освітлення, тіней та відображень, що робить її незамінною у візуалізації 3D сцен і створенні комп'ютерної графіки високої якості. Однак, через високі обчислювальні витрати, рейтрейсинг залишається вимогою до обладнання і часу, що обмежує його застосування у реальному часі для багатьох додатків.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Foley, J. D., van Dam, A., Feder, S. K., & Hughes, J. F. "Computer Graphics: Principles and Practice" (3rd ed.). Addison-Wesley, 2022. – 127с.
2. Akenine-Möller, T., Haines, E., & Hoffman, N. "Real-Time Rendering" (4th ed.). AK Peters/CRC Press, 2018. – 274с.
3. Pharr, M., Jakob, W., & Humphreys, G. "Physically Based Rendering: From Theory to Implementation" (4th ed.). Morgan Kaufmann, 2019. – 119с.

**Романюк Олександр Никифорович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, rom8591@gmail.com.

**Білий Максим Юрійович** – студент групи 2ПІ-206, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, zzzzzzaa78@gmail.com.

**Romanyuk N. Oleksandr** - doctor of technical sciences, professor, head of the Software Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, rom8591@gmail.com.

**Bilyi Y. Maksym** – student of the group 2PI-206, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, zzzzzzaa78@gmail.com.