

УДК 004.92

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ ДЛЯ РЕНДЕРІНГУ РЕАЛІСТИЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Капленко Н.В.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Єсілевський В.С.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,  
м. Харків, Україна

тел. +38 (099) 609-66-50, email: neslenko@gmail.com

This paper investigates and compares different denoising methods for real-time ray tracing. Ray tracing, a rendering technique that simulates the physics of light, presents challenges due to its computational complexity and the noise introduced in the rendered images. Denoising methods are essential for achieving real-time performance and high-quality visuals.

У дослідженні розглядаються три методи усунення шуму, а саме усунення шуму на основі штучного інтелекту (OptiX Denoiser), усунення шуму нелокальними засобами (Non-local means) та підхід комбінованого просторового та часового усунення шумів (рис. 1, 2, 3). Ці методи оцінюються та порівнюються щодо їх ефективності, обчислювальної складності та придатності в програмах трасування променів у реальному часі. Дослідження також розглядає математичні основи цих алгоритмів.



Рисунок 1 – Усунення шуму з використанням штучного інтелекту (OptiX) [2]

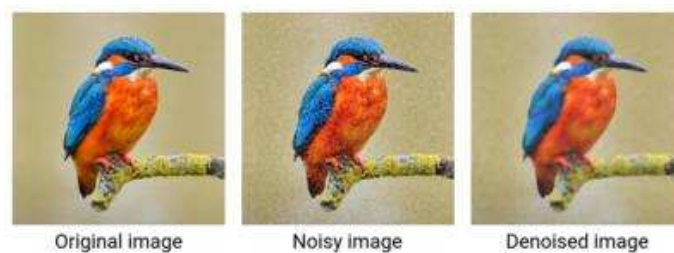


Рисунок 2 – Усунення шуму нелокальними засобами (Non-local means) [1]



Рисунок 3 – Усунення шуму комбінованими методами [5]

Рушій OpenGL розроблено з упором на реалізацію обчислювальних шейдерів для трасування променів на відеокарті NVIDIA RTX 3060. Вибраний алгоритм усунення шумів інтегрується в рушій, а якість алгоритму аналізується за такими показниками, як час на кадр і якість зображення.

Порівняння методів усунення шумів сприяє розумінню їхніх сильних і слабких сторін у сценаріях трасування променів у реальному часі. Крім того, інтеграція вибраного методу в рушій на OpenGL демонструє його практичне застосування та потенціал для майбутніх удосконалень.

Відповідна література таких дослідників, як Galvan A., Kalantari N. K. та Lehtinen J., серед інших, забезпечує міцну основу для дослідження. Результати цього дослідження можуть допомогти розробити більш ефективні та візуально привабливі програми трасування променів у реальному часі.

Список використаних джерел:

1. Buades, A. (2005). A non-local algorithm for image denoising". *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*.

2. Nichols, C. (2017). *Experiments with the NVIDIA Optix Denoiser*, <https://www.chaos.com/blog/experiments-with-v-ray-next-using-the-nvidia-optix-denoiser>

3. Kalantari, N. K., & Sen, P. (2013). Denoising Monte Carlo Renderings with Non-Local Means and Feature-Adaptive Filtering. *ACM Transactions on Graphics*, 32(6), 205.

4. Karras, T., Aila, T., Laine, S., & Lehtinen, J. (2014). Progressive Growing of GANs for Improved Quality, Stability, and Variation. *Proceedings of the 2017 Conference on Learning Representations*.

5. Mara, M., McGuire, M., Bitterli, B., Jarosz, W. (2017). An Efficient Denoising Algorithm for Global Illumination. *Proceedings of HPG '17, Los Angeles, CA, USA, July 28-30, 2017*, 7. <https://doi.org/10.1145/3105762.3105774>