

Введение. Визуализация теней играет ключевую роль в компьютерной графике, обеспечивая реалистичность сцены. Тени обладают не только эстетической, но и практической ценностью — они необходимы для понимания формы, размеров и взаимного расположения объектов в трехмерном пространстве.

В последние годы развитие технологий Multi-GPU открыло новые возможности для параллельных вычислений, однако большинство существующих алгоритмов рендеринга теней не учитывают потенциал использования нескольких графических процессоров. В современных исследованиях рассматриваются методы распределенной обработки рендеринга, включая Alternate Frame Rendering, Split Frame Rendering и использование асинхронных вычислений [1]. Однако эти методы зачастую не адаптированы для алгоритмов Shadow Mapping в реальном времени.

Таким образом, актуальность исследования заключается в необходимости разработки оптимизированного алгоритма Shadow Mapping для направленных источников света, учитывающего возможности нескольких графических процессоров для повышения производительности и качества рендеринга.

Основная часть. Предлагаемый алгоритм основан на эффективном распределении вычислений между несколькими GPU, что позволяет снизить нагрузку на основной графический процессор и минимизировать задержки, связанные с передачей данных. Основное внимание уделяется стратегии распределения вычислений, позволяющей каждой видеокарте выполнять независимые рендер-проходы, что уменьшает время ожидания и повышает общую производительность системы.

Разработаны и реализованы два алгоритма:

1. Алгоритм на основе Cascaded Shadow Maps [2], в котором вычисление карт теней выполняется на дополнительной видеокарте.
2. Shadow Mask алгоритм, в котором тени рассчитываются на дополнительной видеокарте, а для уменьшения объема передаваемых данных формируется Shadow Mask — карта теней в экранном пространстве.

Наиболее универсальным и оптимальным является первый подход, так как он не зависит от конфигурации системы. Ключевым аспектом его реализации является применение кольцевого буфера для асинхронного обмена данными между графическими процессорами. Это позволяет одной видеокарте заранее рассчитывать карты теней, в то время как другая продолжает обработку кадра, снижая затраты на синхронизацию. Предложенный алгоритм учитывает возможности современных графических API, таких как DirectX 12, предоставляющих поддержку общих ресурсов и эффективных механизмов взаимодействия между GPU.

Выводы. Проведен анализ существующих алгоритмов Multi-GPU рендеринга, выявлены их недостатки и предложены оптимальные решения. Разработаны и реализованы алгоритмы Shadow Mapping, эффективно использующий несколько GPU. Предложенные методы позволяют увеличить производительность за счет оптимального распределения вычислений.

Список использованных источников:

1. Matthias M Wloka. SLI Multi-GPU // GameDevelopers Conference – 2005
2. Rouslan Dimitrov. Cascaded Shadow Maps – 2007