

Разработка и анализ алгоритма motion blur для гибридных систем с несколькими GPU

Мирошникова М. А.
Научный руководитель – Богданов М.К.
Университет ИТМО

Введение

Для создания ощущения высокой скорости и динамики в современных компьютерных играх широко применяется алгоритм **Motion Blur**, имитирующий размытие изображения, возникающее при съемке движущихся объектов на реальную камеру. Данный алгоритм визуально подчеркивает движение, а также повышает уровень реалистичности сцены, способствуя более глубокому погружению. Motion Blur является значимым компонентом графического конвейера в гоночных играх, динамичных экшенах и кинематографичных проектах.

Вместе с тем современные игровые приложения, ориентированные на реалистичное воспроизведение окружающего мира, предъявляют высокие требования к вычислительным ресурсам. Одним из перспективных направлений повышения производительности является использование Multi-GPU систем, включающих дискретный и интегрированный графические процессоры. Однако существующие методы распределённого рендеринга, такие как AFR и SFR [1], не позволяют эффективно интегрировать алгоритм Motion Blur в распределённую архитектуру без потери производительности.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки модифицированного алгоритма Motion Blur, исполняемого на дополнительном графическом процессоре, что позволит снизить нагрузку на основную видеокарту и повысить общую эффективность рендеринга.

Основная часть

Предлагаемый алгоритм ориентирован на эффективное использование дополнительного графического процессора и направлен на снижение вычислительной нагрузки на основную видеокарту. Ключевой задачей при разработке данного алгоритма являлась минимизация накладных расходов, связанных с передачей и синхронизацией данных между GPU в мультиграфической системе.

Разработаны и реализованы два варианта алгоритма Fast and Stable Motion Blur [2], в которых вычисление velocity buffer и его сжатых представлений осуществляется на дополнительной видеокарте:

1. Синхронный алгоритм, в котором формирование итогового кадра выполняется только после завершения вычислений на дополнительном графическом процессоре и синхронизации данных между GPU.
2. Асинхронный алгоритм, допускающий One-frame latency, в котором отсутствует ожидание окончания расчетов на дополнительной карте, и в случае задержки при рендеринге текущего кадра могут быть использованы данные для motion blur с предыдущего кадра.

Первый подход обеспечивает максимальную визуальную корректность эффекта, но чувствителен к задержкам передачи данных между GPU. Второй подход является более устойчивым к задержкам и демонстрирует большую универсальность в условиях ограниченных ресурсов, при этом сохраняя приемлемое качество визуализации.

Выводы

Проведен анализ существующих подходов к Multi-GPU рендерингу, выявлены их недостатки и выбран оптимальный. Разработаны и реализованы несколько версий алгоритма Motion Blur, адаптированного к Multi-GPU системе. Предложенные подходы оптимизируют рендеринг за счет распределения нагрузки между видеокартами.

Литература

1. SLI Best Practices. 2011
2. Guertin J.-P., McGuire M., Nowrouzezahrai D. A Fast and Stable Feature-Aware Motion Blur Filter. 2013.
3. Богданов Михаил Константинович. Разработка и анализ алгоритмов мульти-GPU рендеринга с использованием дискретного и интегрированного GPU. Санкт-Петербург, 2021.
4. Rønnow M.J.L., Assarsson U., Fratarcangeli M. Fast analytical motion blur with transparency // Computers and Graphics (Pergamon). Elsevier Ltd, 2021. Vol. 95. P. 36–46.
5. Rosado G. Motion Blur as a Post-Processing Effect // GPU Gems. 2007. Vol. 3. P. 575–582.