

Оптимизация алгоритма коррекции искажений линз в шлемах VR

Щербаков Александр, 371 гр.

Научный руководитель: Чурилин Кирилл Сергеевич

Постановка задачи

Цель данной работы - улучшение производительности VR-приложения.

Задачи:

- Исследовать алгоритмы коррекции искажения линз в VR-шлемах
- Реализовать и интегрировать в Fibrum SDK более оптимальный алгоритм
- Сравнить производительность реализаций текущего и выбранного алгоритмов



Модель Брауна-Конради

$$X_d = X_u * (1 + K_1 * R^2 + K_2 * R^4 + \dots)$$

$$Y_d = Y_u * (1 + K_1 * R^2 + K_2 * R^4 + \dots)$$

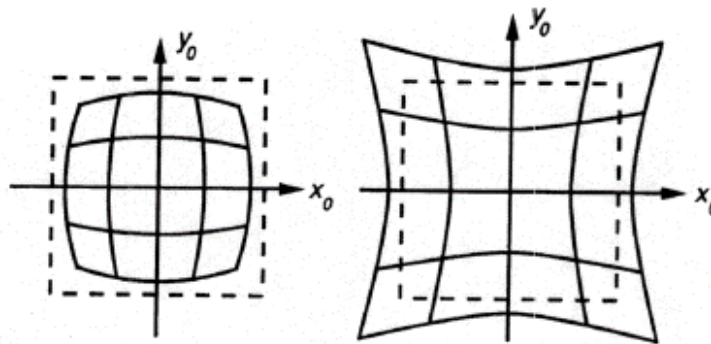
(X_d, Y_d) - искаженное положение точки для указанной линзы

(X_u, Y_u) - неискаженное положение точки, как в случае, если бы лин-

за не давала искажения.

K_n - n-ый коэффициент радиальной дисторсии

R - расстояние от центра искажения до текущей точки.



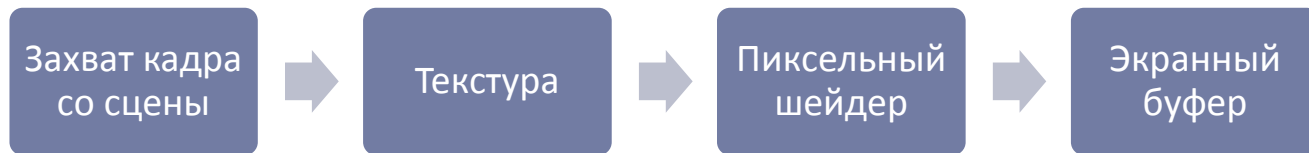
Barrel Distortion

Pincushion Distortion

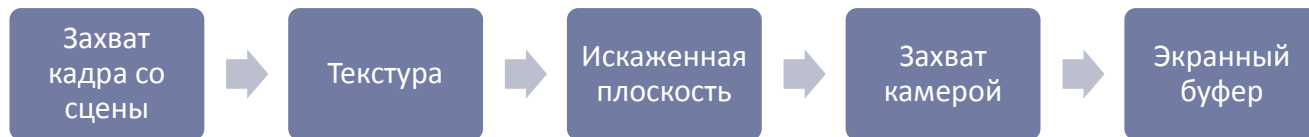


Реализация

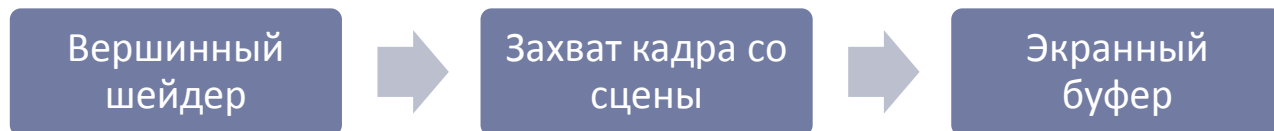
Текущее решение на основе пиксельного шейдера:



Решение на основе искаженных плоскостей с текстурами кадра:



Решение на основе изменения положения вершин объектов в вершинном шейдере:



Недостатки второго подхода



Искаженная алгоритмом
плоскость из 121 вершины

Искаженная алгоритмом
плоскость из 4 вершин



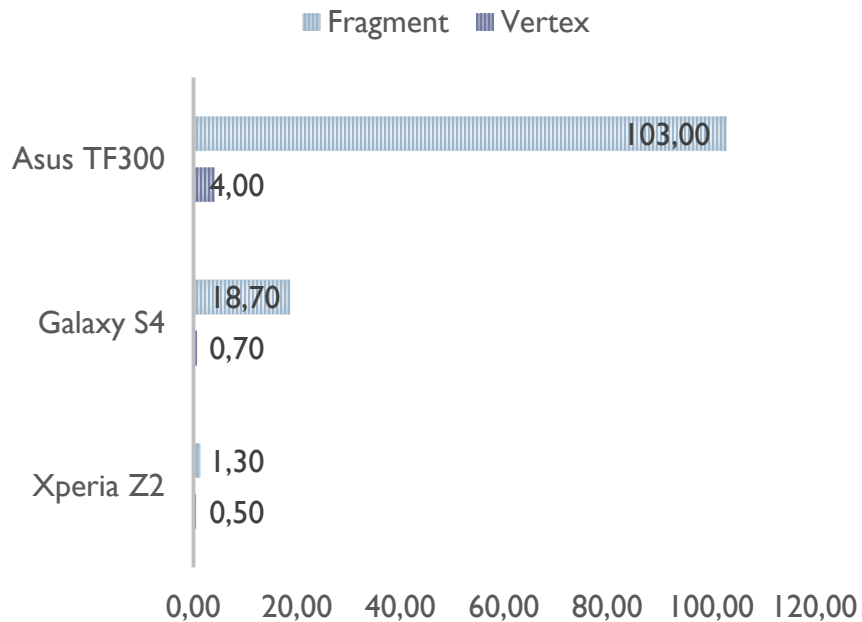
Особенности реализации

- ▶ Fibrum SDK поставляется как плагин к среде разработке Unity
- ▶ Для начала работы с плагином, необходимо лишь создать новый экземпляр виртуальной камеры
- ▶ Внедрена возможность выбирать алгоритм коррекции искажений из выпадающего списка в интерфейсе Unity с сохранением данной особенности
- ▶ Внедрена возможность при изменении параметров линз или появлении новой версии шлема внести их коэффициенты искажения, получив правильное изображение
- ▶ Шейдеры для исправления искажений линз написаны на языке Cg/HSL
- ▶ Класс для математических вычислений написан на C#

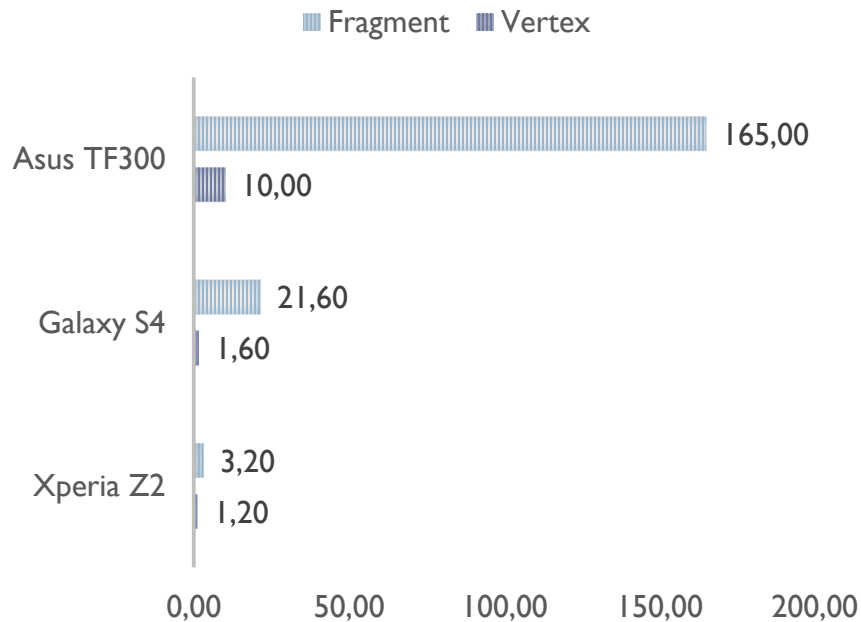


Производительность алгоритмов

75K VERTICES

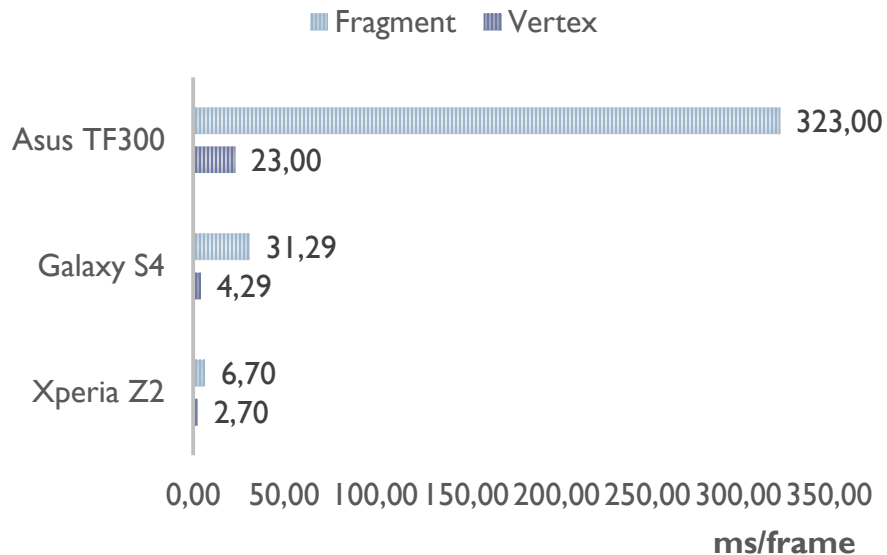


150K VERTICES

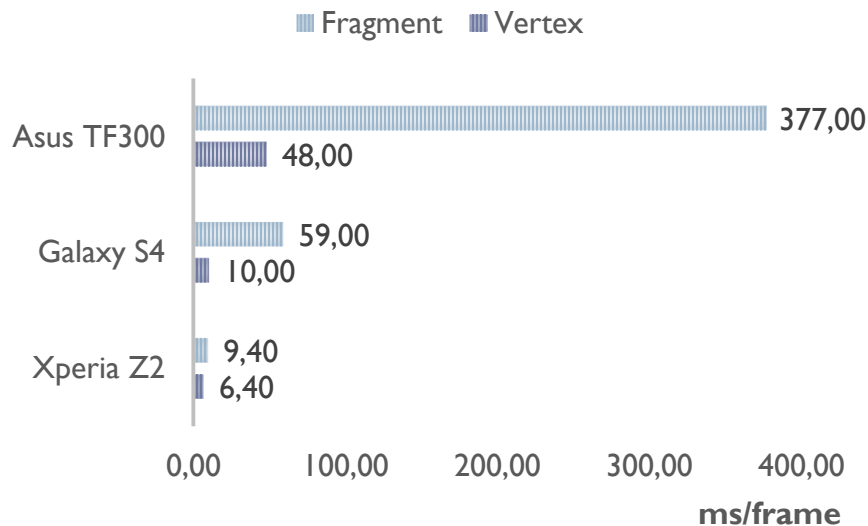


Производительность алгоритмов

300K VERTICES

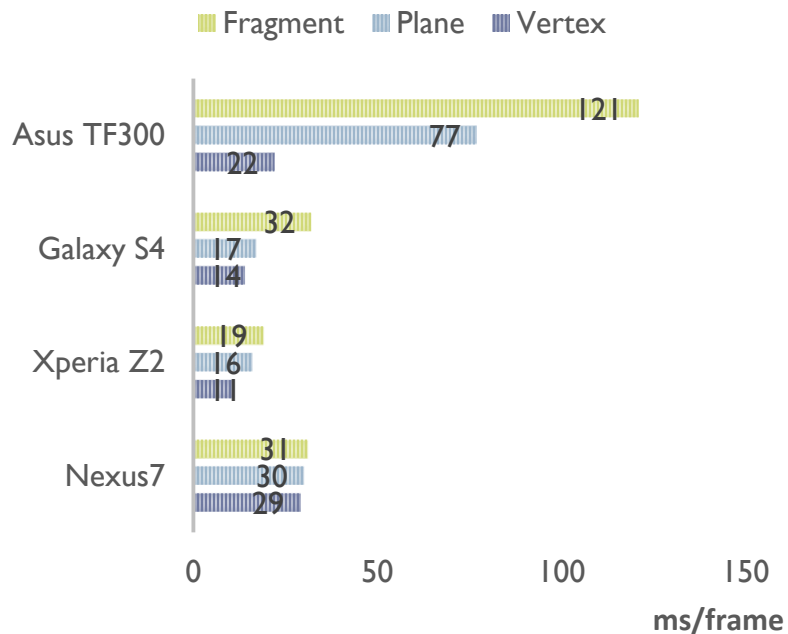


600K VERTICES

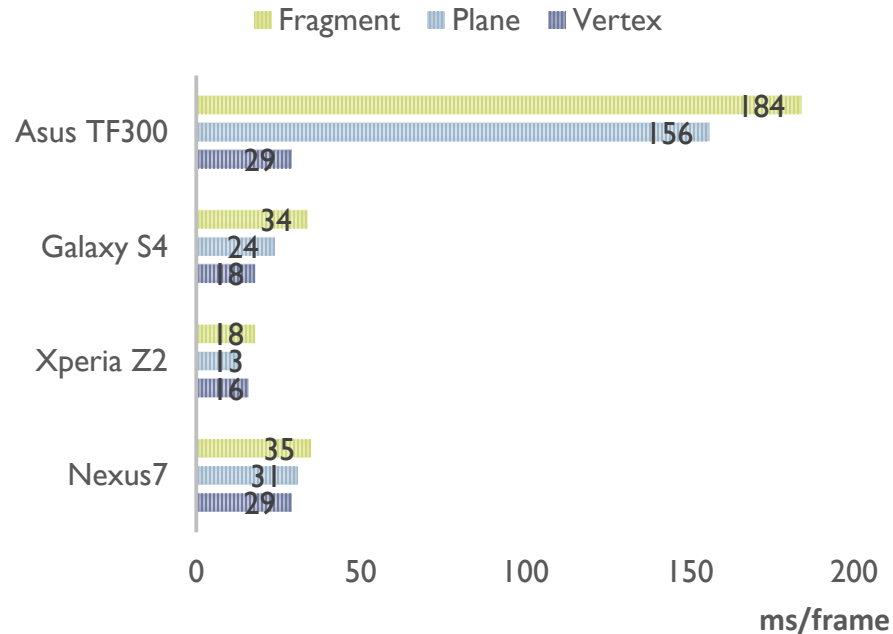


Время для построения кадра

75K VERTICES

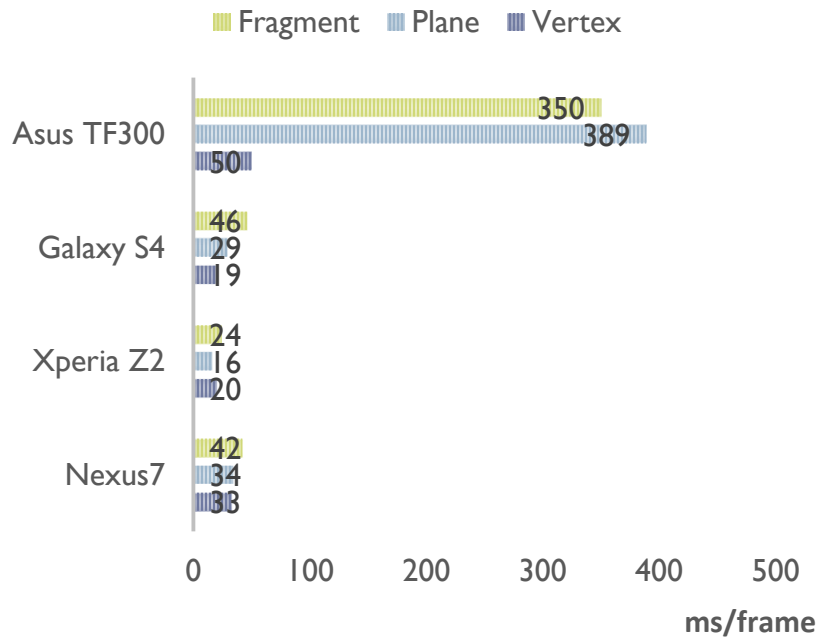


150K VERTICES

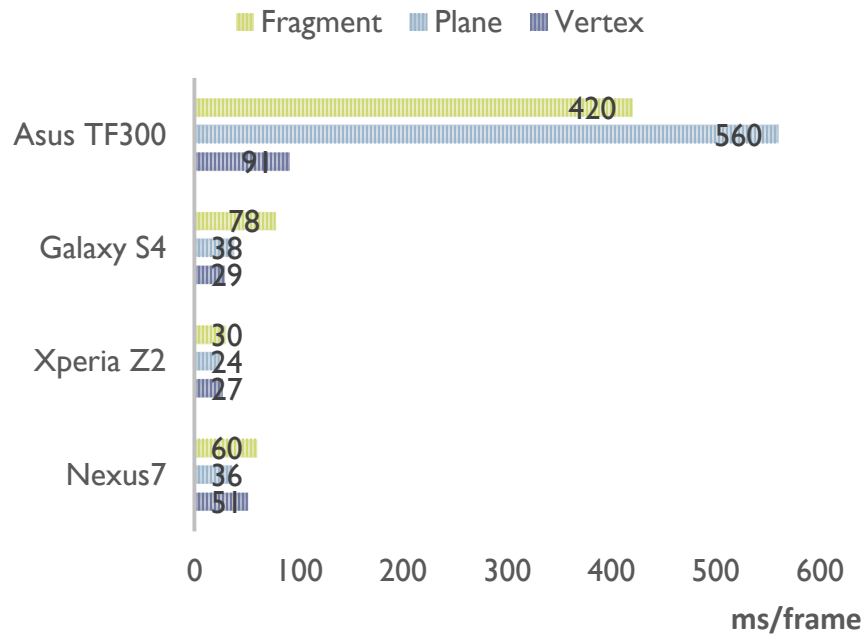


Время для построения кадра

300K VERTICES

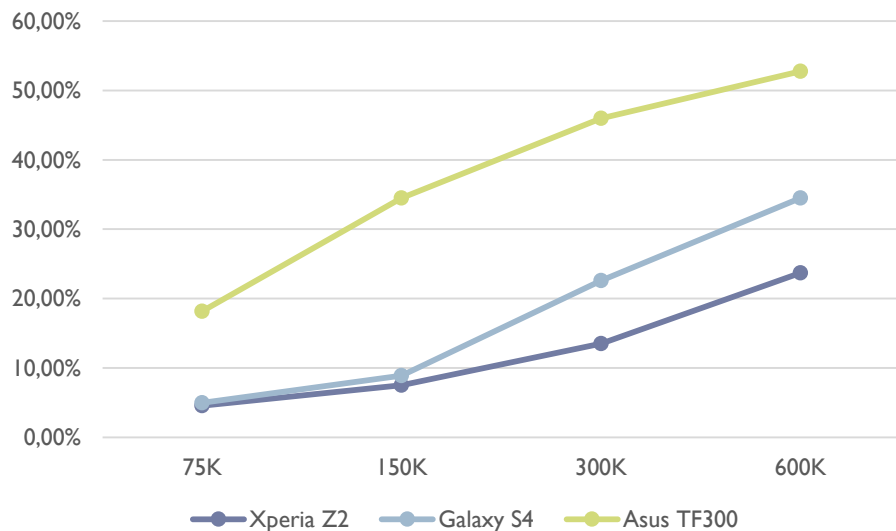


600K VERTICES

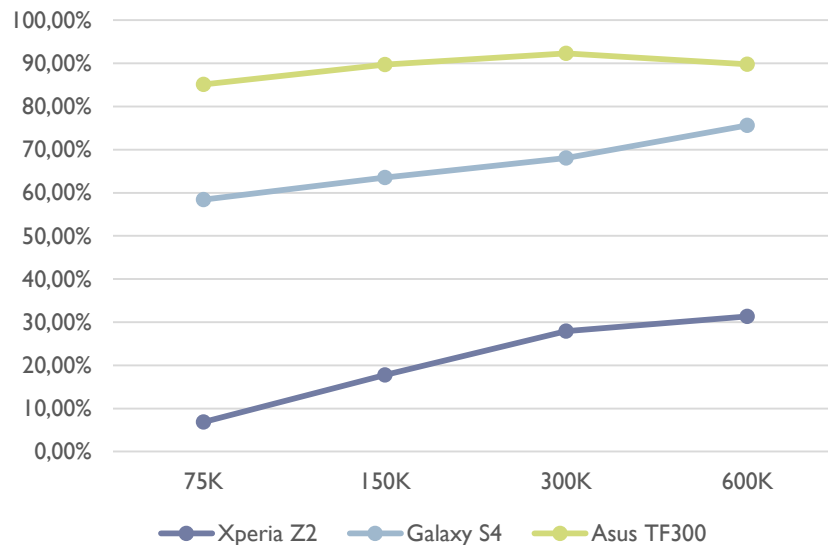


Доли фрагментного и вершинного шейдера

Доля вершинного шейдера в общем процессе рендеринга



Доля фрагментного шейдера в общем процессе рендеринга



Итоги

- ▶ В ходе выполнения данной работы получены следующие результаты:
 - Исследованы алгоритмы коррекции искажения линз в VR шлемов
 - Более оптимальный алгоритм реализован и интегрирован в Fibrum SDK, несмотря на выявившиеся недостатки.
 - Произведено сравнение производительности реализаций алгоритмов коррекции радиального искажения линз в VR-шлемах.

