**Задача 3**

**Расчет и отображение скорости рендеринга с учетом освещения в вершинах**

**Цель задания:**

* научиться работать с текстом (двумерным);
* научиться точно измерять время;
* реализовать формулу Фонга для локальной модели освещения в вершинном шейдере;
* реализовать формулу для разных типов источников света (направленный свет, точечный источник света, прожектор).

**Задача в общих словах**

Создать сцену из очень большого числа одинаковых объектов, расположенных рядом (в одной плоскости) и осветить ее разными источниками света. Измерять и отображать скорость рендеринга сложной сцены (число кадров в секунду). При изменении сложности сцены частота кадров должна адекватно изменяться.

**Приблизительный алгоритм выполнения задания** ∙ Взять приложение из **задачи 2**.

* Встроить в приложение код отображения большого количества объектов, равномерно располагая их в горизонтальной плоскости (так, чтобы все объекты были видны). Объект один, но повторяется в сцене заданное число раз.
* Встроить отображение текста (через qml объект Text). ∙ Научиться засекать время между вызовами (QElapsedTimer или std::chrono::…) и встроить отображение текущей частоты кадров как обратную величину к этому времени (кадров в секунду).
* Добавить настройку для задания количества объектов в таких пределах, чтобы при максимальном числе объектов частота отображения кадров падала до одного кадра в секунду.
* Написать вершинный шейдер, реализующий локальную модель освещения по Фонгу.
* Задать источники освещения всех типов (направленный свет, точечный источник света, прожектор) и фоновое освещение. Задавать их цвета из интерфейса пользователя.
* Задать разные коэффициенты материала для всех трех компонент в формуле Фонга – цвет материала для Ambient, цвет материала для Diffuse, цвет материала для Specular. Уметь задавать все три цвета из интерфейса пользователя.
* Подобрать наиболее красивое сочетание всех трех компонент цветов материалов при очень разных цветах источников света. Например, фоновое освещение красноватого оттенка, направленный свет – светло-желтый, точечный источник света и прожектор – светло-голубой.

**Дополнительно можно**

* Задать несколько точечных источников света, автоматически перемещающихся над плоскостью с объектами. Важно, чтобы интенсивность света сильно различалась для ближних и дальних объектов (расстояние между объектами и источником света сравнимо с расстоянием между объектами).

Обратите внимание, что на странице 47 второй лекции формула для компоненты освещения Ambient включает две составляющие: Ca и Ga. Ca это цвет материала, а Ga – цвет фонового освещения. Нужно обязательно перемножать одного на другое, поскольку при освещении зеленого шарика красным светом мы шарик не увидим (он будет черным)! Аналогично на странице 49 есть Cd и Ld. Cd – цвет материала, Ld – цвет солнышка. И на странице 51 Cs и Ls. Cs – цвет материала и Ls – цвет солнышка. В итоге получается три цвета материала Ca, Cd и Cs. Они могут быть разными, хотя и похожими.