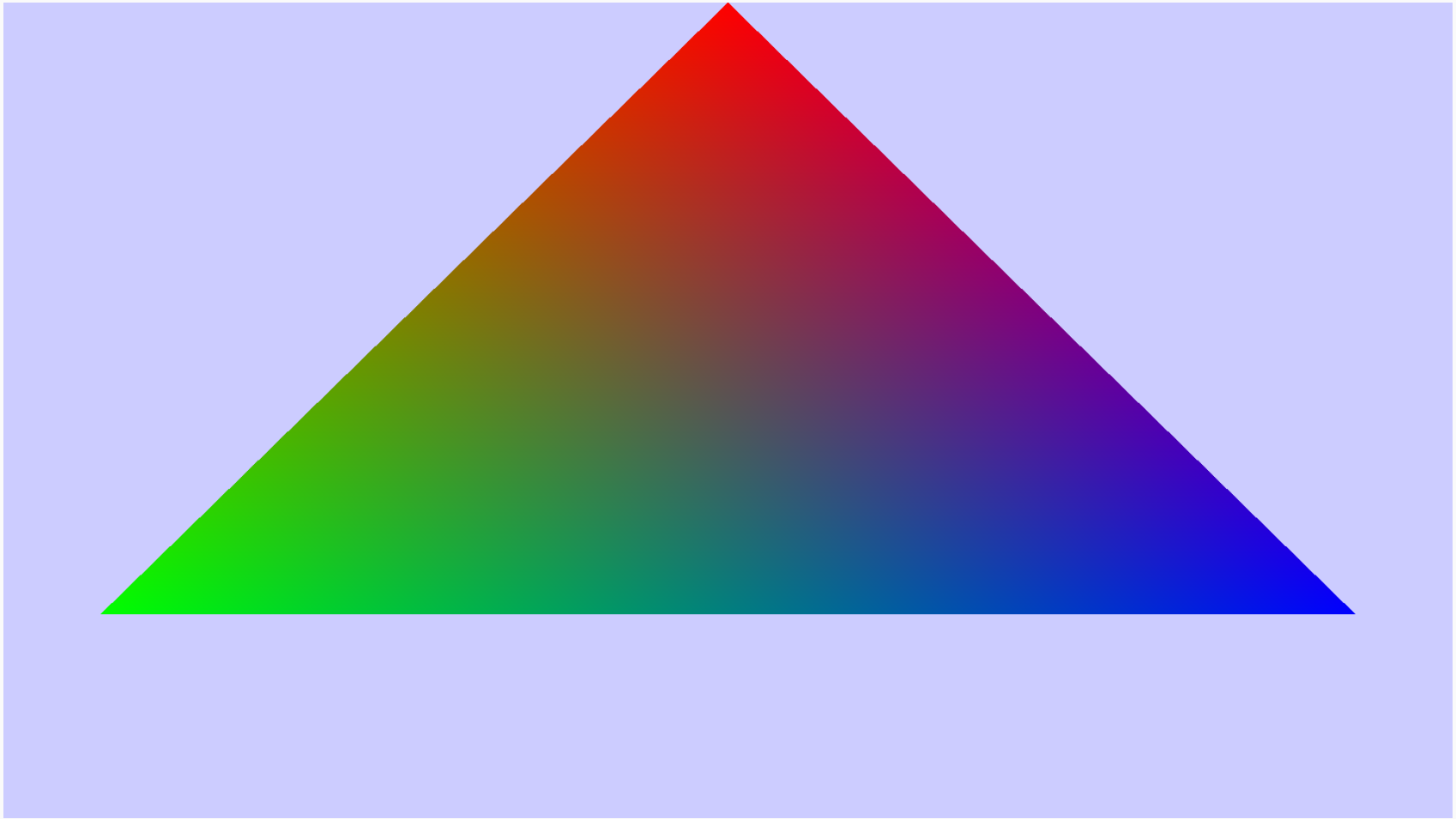
Компьютерная графика

Практика 2: Uniform’ы и матрицы преобразований

2023

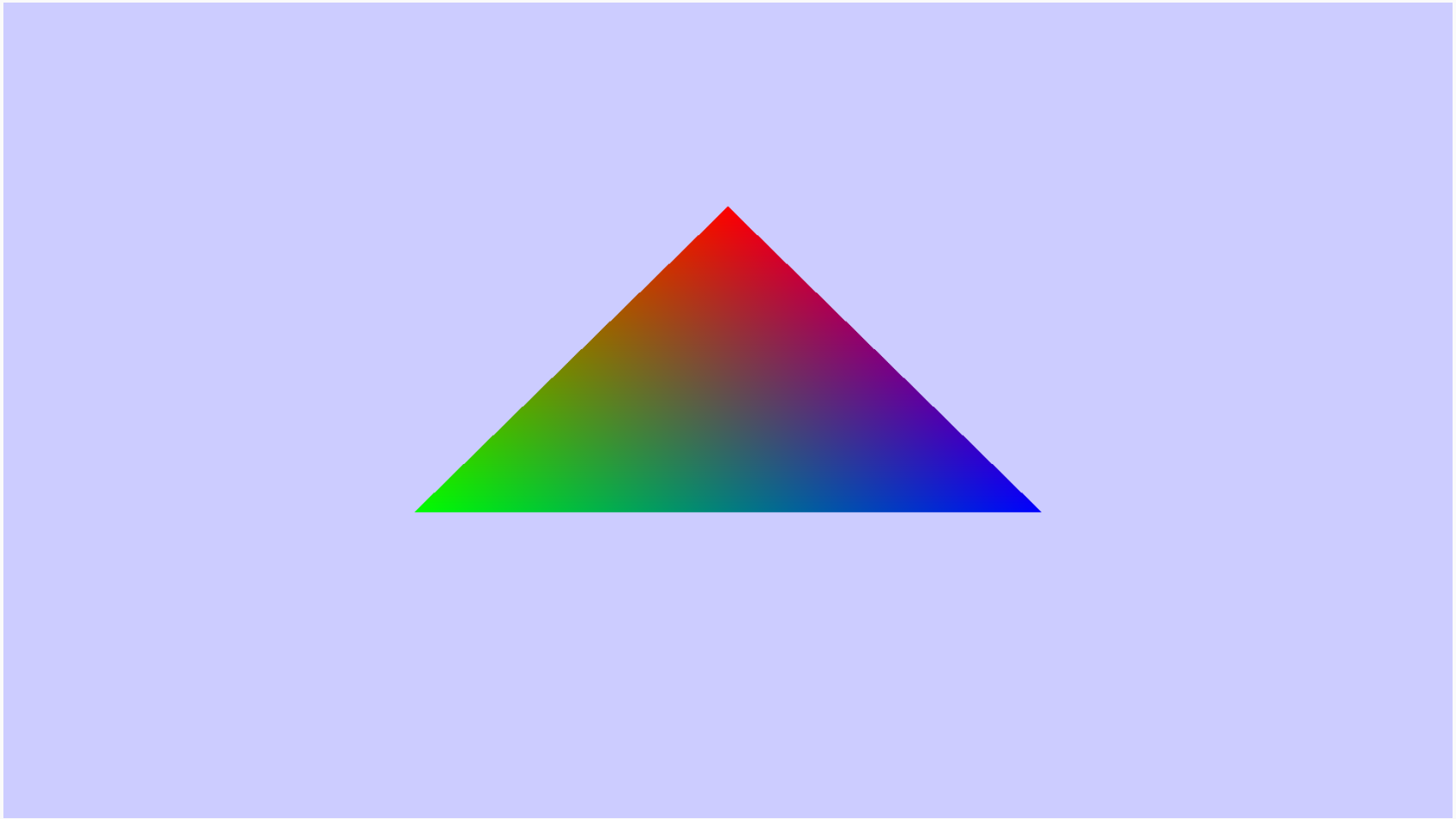


Задание 1

Уменьшим треугольник в 2 раза, используя uniform переменную

- В коде вершинного шейдера:
  - `uniform float scale;`
  - Нужно где-то умножить вектор координат на `scale`
  - NB: последняя координата `gl_Position` *должна остаться равной 1*
- После создания программы, до основного цикла:
  - `glUseProgram`
  - `glGetUniformLocation` – возвращает уникальный идентификатор, ползволяющий работать с этой uniform-переменной
  - `glUniform1f` – устанавливает значение конкретной uniform-переменной типа `float`

Задание 1

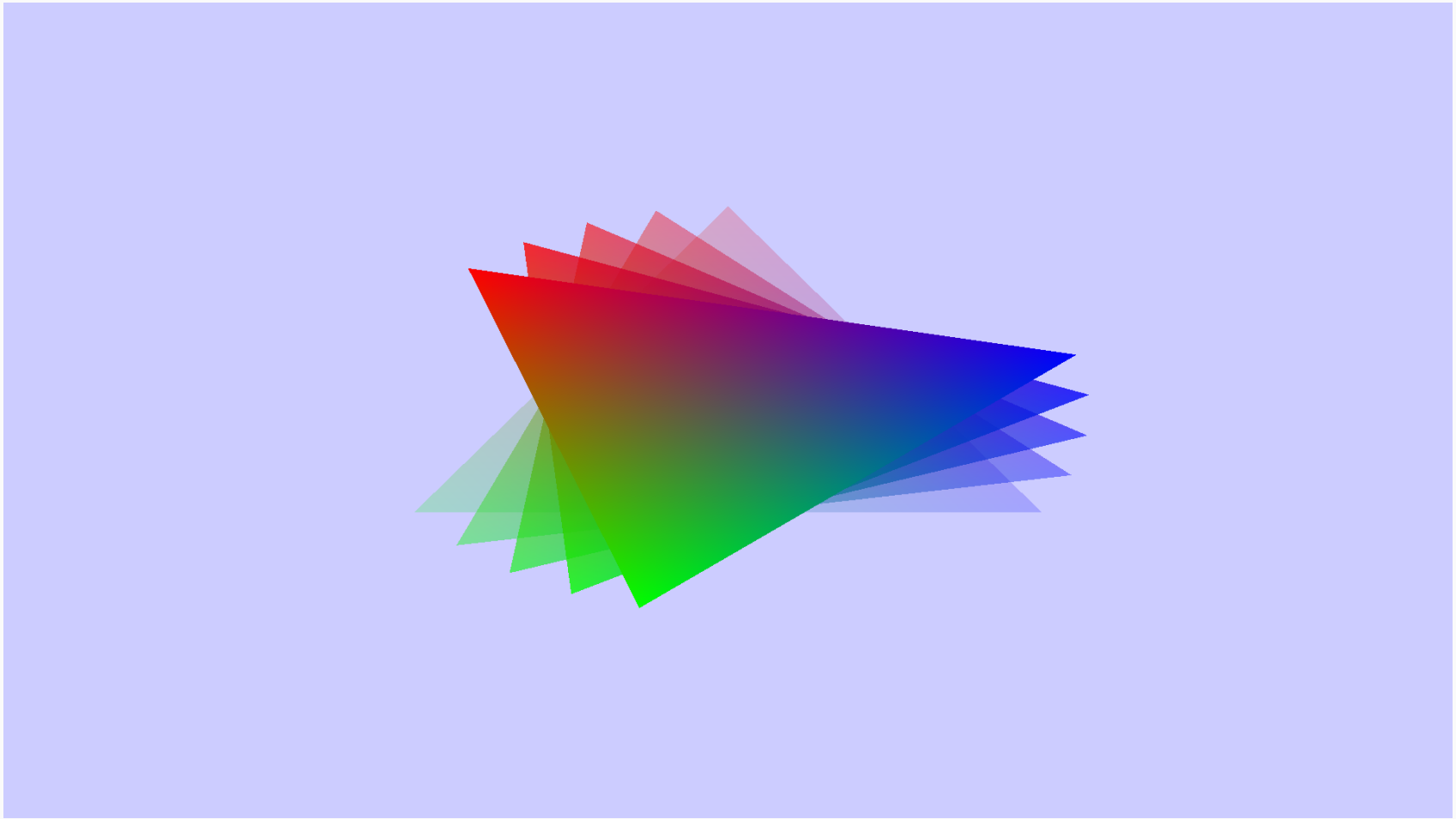


Задание 2

Добавим анимацию вращения

- В коде вершинного шейдера:
  - `uniform float angle;`
  - Нужно где-то повернуть вектор координат на `angle`
  - Формула поворота есть в слайдах лекции (пока нужны только первые 2 координаты)
- После создания программы, до основного цикла:
  - `glUseProgram`
  - `glGetUniformLocation`
  - `float time = 0.f;`
- В теле основного цикла рендеринга, после вычисления `dt`
  - `time += dt;`
- В теле основного цикла рендеринга, после `glUseProgram`, до `glDrawArrays`
  - `glUniform1f`
  - В качестве значения можно использовать `time`

Задание 2



Задание 3

Заменим ручное применение преобразования на матрицу

- В коде шейдера:
  - Заменяем две uniform-переменные на одну: `uniform mat4 transform`
  - Заменяем ручное вращение и масштабирование на умножение на матрицу: `gl_Position = transform * vec4(...);`
- Обновляем вызов `glGetUniformLocation`

Задание 3

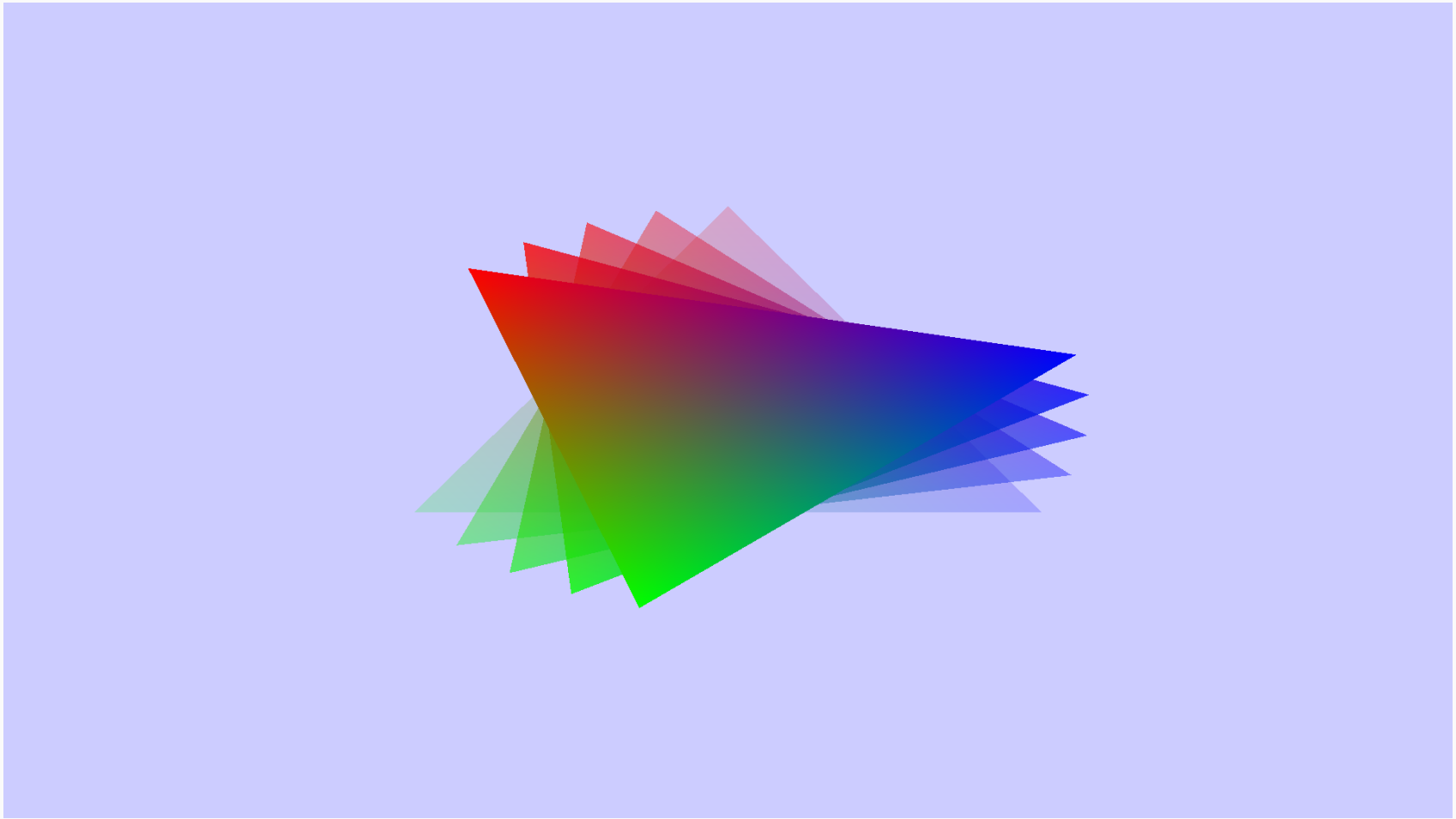
Заменим ручное применение преобразования на матрицу

- В теле основного цикла рендеринга
  - Создаём матрицу 4×4 – массив из 16 `float`'ов

```
float transform[16] =
{
    ?, ?, ?, ?, // 1 строка
    ?, ?, ?, ?, // 2 строка
    ?, ?, ?, ?, // 3 строка
    ?, ?, ?, ?, // 4 строка
};
```

  - Заполняем матрицу значениями, чтобы это была матрица применения поворота и масштабирования
  - `glUniformMatrix4fv`, `count = 1`, `transpose = GL_TRUE`

Задание 3

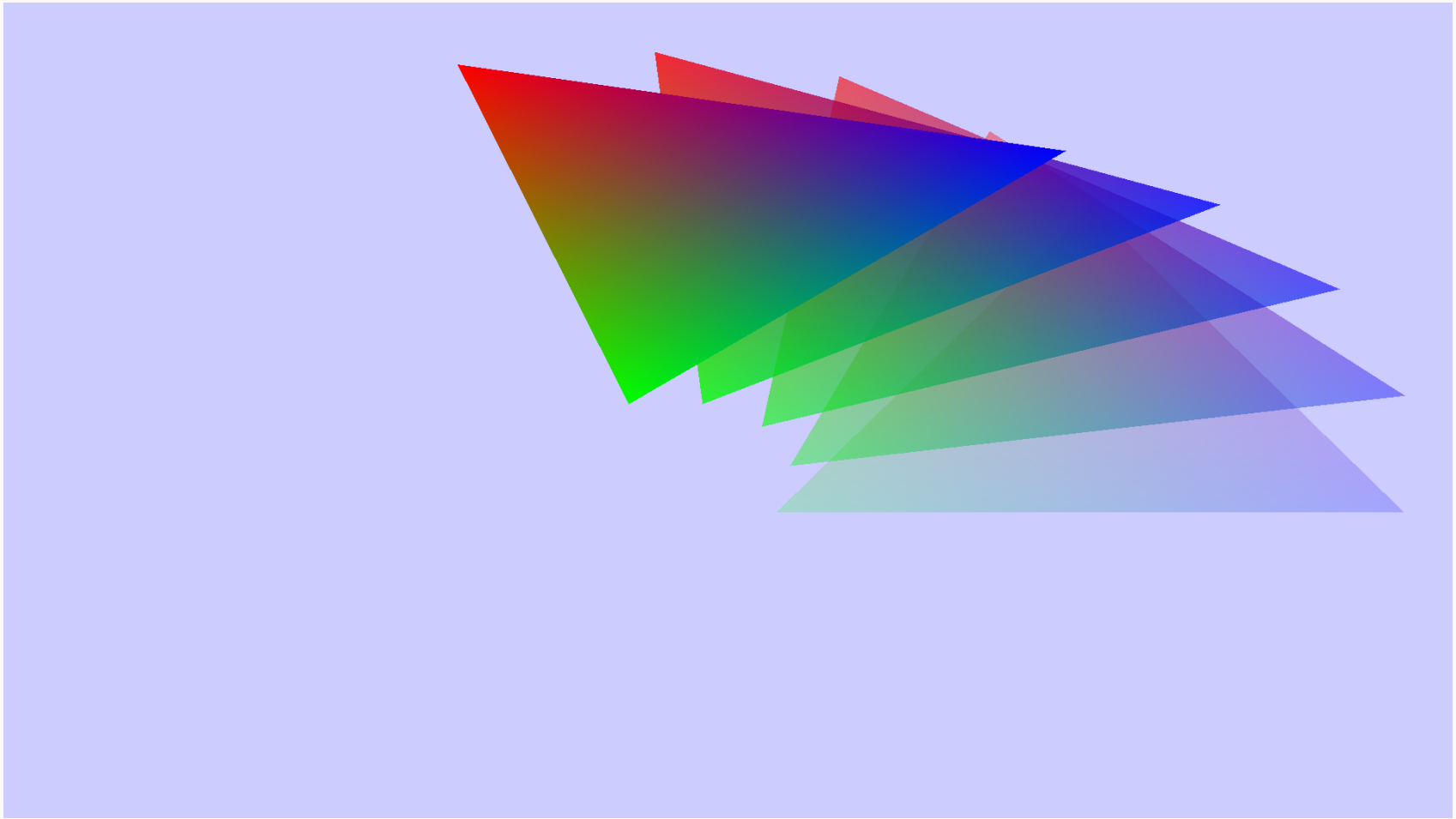


Задание 4

Добавляем в матрицу сдвиг, зависящий от времени

- В теле основного цикла рендеринга
  - Заводим переменные под сдвиг: `float x = ?; float y = ?;`
  - Обновляем матрицу преобразования:
    `float transform[16] = ...;`

Задание 4

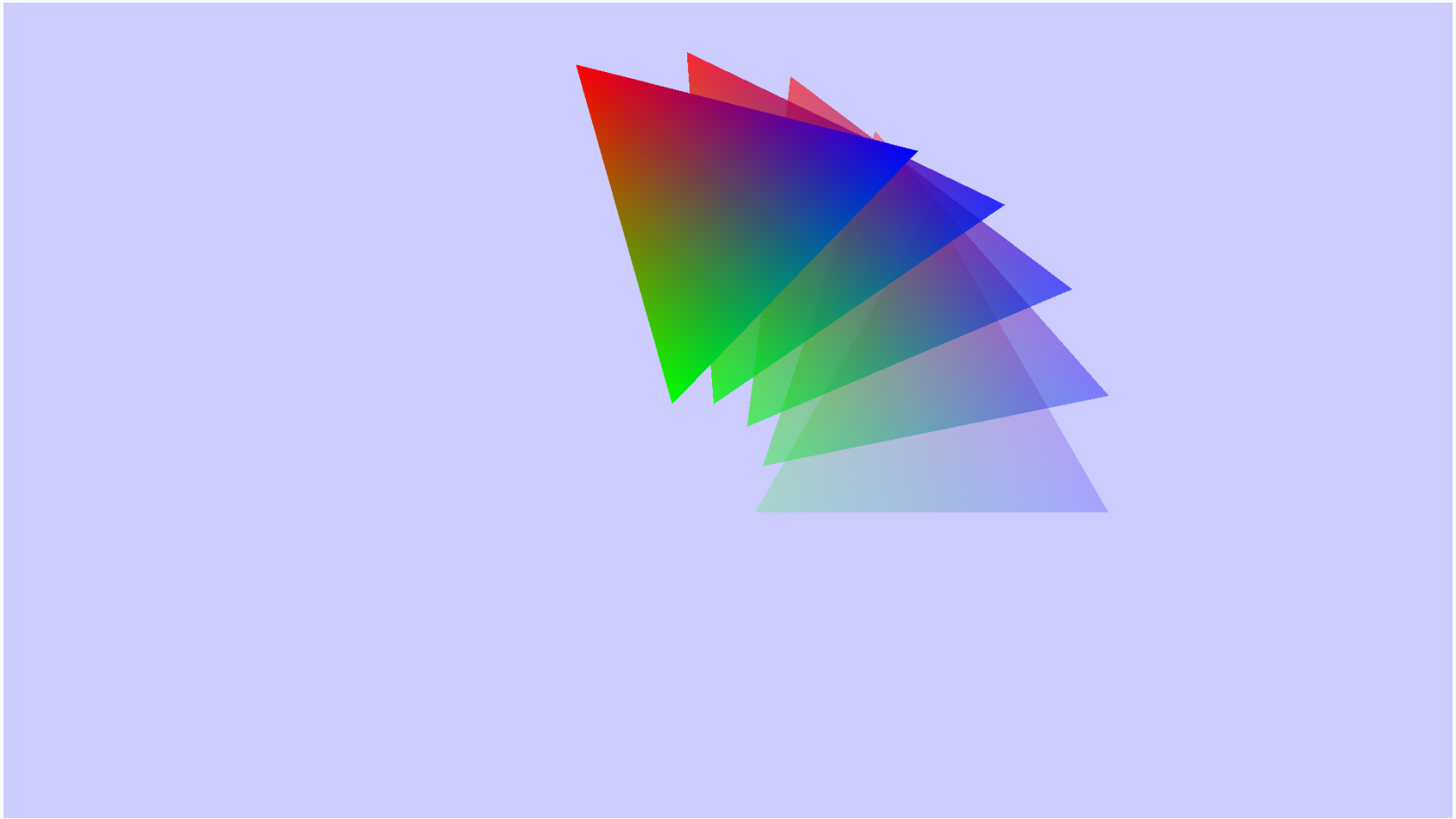


Задание 5

Добавляем учёт *aspect ratio* экрана

- В коде шейдера:
  - Добавляем uniform-переменную `view`, аналогичную переменной `transform`
  - Применяем обе матрицы:
    `gl_Position = view * transform * ...;`
- После создания программы, до основного цикла:
  - Добавляем `glGetUniformLocation`
- В теле основного цикла рендеринга
  - Вычисляем `aspect_ratio = width / height` (NB: если написать буквально так, будет целочисленное деление; нам нужно деление во floating point)
  - Создаём новую матрицу, которая делит x-координату на `aspect_ratio`: `float view[16] = ...;`
  - Устанавливаем значение новой uniform-переменной с помозью `glUniformMatrix4fv`

Задание 5



Задание 6

Выключаем VSync

- В теле основного цикла рендеринга
  - Выводим в лог значение переменной `dt` (время, потраченное на один кадр в секундах) – скорее всего, будет в районе `0.016`
- После создания OpenGL-контекста:
  - `SDL_GL_SetSwapInterval(0);`
  - Проверяем значение переменной `dt` – должно стать значительно меньше (например, `0.001`)
- В теле основного цикла рендеринга
  - Заменяем вычисление `dt` на какую-нибудь константу, например `float dt = 0.016f;`
  - Должен получиться эффект, похожий на **`wagon-wheel effect`**
- NB: может не сработать (зависит от системы, драйвера, и т.п.), ничего страшного

Задание 7*

Заменяем треугольник на управляемый шестиугольник

- Нужно поменять количество вершин в вызове `glDrawArrays`
- Нужно правильно вычислить координаты вершин в вершинном шейдере
- Нужно, чтобы шестиугольник можно было двигать по обеим осям
  - Вам пригодится словарь `key_down` и константы `SDL_SCANCODE_LEFT`, `SDL_SCANCODE_RIGHT`, `SDL_SCANCODE_UP`, `SDL_SCANCODE_DOWN`
  - Где-то в коде должна фигурировать формула `speed * dt` :)

Задание 7