Podstawy grafiki komputerwej 1 silnik do gier 3d

Rafał Grot, Kamil Gunia, Piotr Górski

20 stycznia 2024

Spis treści

1 Wymagania systemowe

- SFML
- GLEW
- GLM
- stb
- cmake

2 Z wymagań projektu

2.1 Obsługa klawiatury i myszy

Wykorzystaj `Engine::setEventHandler()`. Po szczegóły zajrzyj do dokumentacji.

- Przykład

```
/**
 *@file
 *@biref
 *custom event handler  */

#include "engine.hpp"
#include <iostream>

Engine &engine{Engine::getInstance()};

int main() {

  engine.setEventHandler(
      Engine::Event::MouseButtonPressed, [](const Engine::Event &ev) {
        std::cout << "Custom event handler Mouse button press "
                  << ev.mouseButton.button << '\t' << ev.mouseButton.x << '\t'
                  << ev.mouseButton.y << "\n";
      });

  engine.loop();
}
```

2.2 Zmienna szybkość odświeżania

Wykorzystaj `Engine::setMaxFps()`.

2.3 Rysowanie prymitywów (3D)

Wykorzystaj klasę `Shape` oraz jej pochodne np `Cube`. W celu dodania własnych prymitywów należy stworzyć klasę która dziedziczy po `Shape`.

2.4 Obsługa kamery

Klasa `Camera`, obiekt klasy `Engine` ma obiekt tej klasy, ma też domyślne obsługiwanie jej, które należy aktywować przy użyciu metod `Engine::setCameraHandlingKeyboard()` oraz `Engine::setCameraHandlingMouse`. Można także realizować własną obsługę kamery do tego należy uzyskać obiekt `Camera` przy użyciu metody `Engine::getCamrea()`.

2.5 Hierarchia klas

Jest, szczegóły można zobaczyć w dokumentacji.

2.6 Obsługa transformacji geometrycznych na prymitywach.

Jest przy użyciu pochodnych klasy `Transformable`. Szczegóły w dokumentacji.

2.7 Oświetlenie (można dodać obsługę przycisku, który wyłącza i włącza oświetlenie)

Klasa `Light` oraz metoda `Engine::addLight()`. Szczegóły w dokumentacji. Przycisk można zrealizować za pomocą ustawienia światła otoczenia na 1, jako jedyne źródło światła.

2.8 Cieniowanie (można dodać obsługę przycisku, który wyłącza i włącza cieniowanie)

Tak jak w oświetleniu należy użyć klasy `Light` oraz zmienić moc światła. Szczegóły w dokumentacji.

2.9 Teksturowanie obiektów

Każda instancja klasy `Shape` musi mieć teksturę, jeśli tekstura nie zostanie podana do konstruktora, to wykorzysta jest domyślna tekstura.

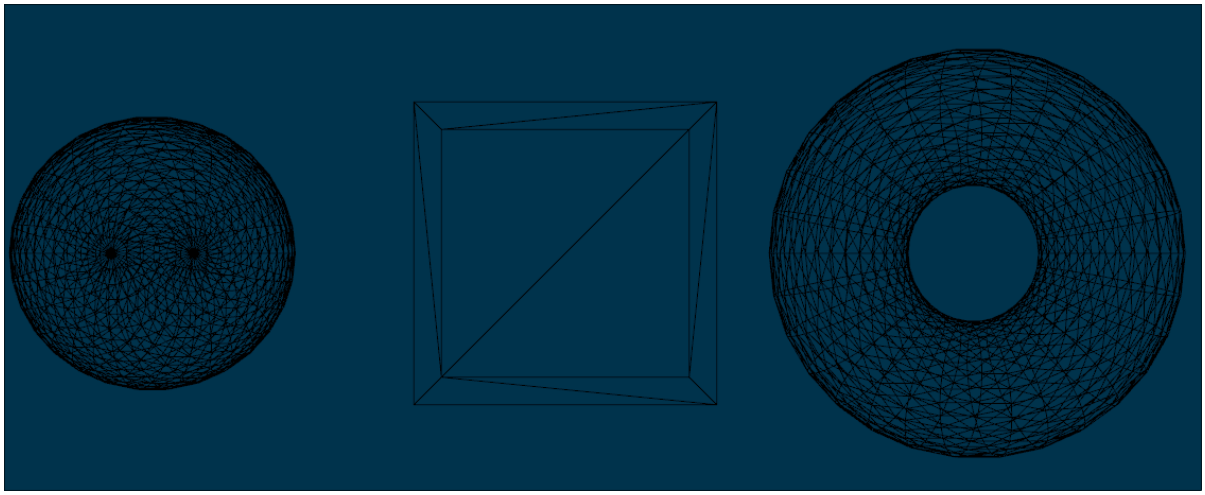
Szczegóły w dokumentacji.

3 Użycie silnika

Aby użyć silnik należy uzyskać obiekt klasy `Engine`. Przy użyciu metody `Engine::getInstance()`. Następnie należy wywołać metodę `Engine::loop()`, która aktywuje główną pętle gry.

3.1 Użycie prymitywów.

```
/**
 *@file
 *@brief Primitives example.
 **/

#include "cube.hpp"
#include "engine.hpp"
#include "light.hpp"
#include "sphere.hpp"
#include "torus.hpp"

/// engine reference
Engine &engine{Engine::getInstance()};
```



Rysunek 1: Prymitywy.

```
int main() {
  /// Set ProjectionType perspective so that it looks natural.
  engine.setProjectionType(Engine::ProjectionType::perspective);

  // Enable wireframe mode so that shapes can be noticed
  engine.setWireframeMode(true);

  /// Instanitate Cube
  Cube *cube{new Cube{}};
  // Set Cube position
  cube->setPosition(0, 0, -10);
  /// Add cube to engine
  engine.addDrawable(cube);

  /// Add Sphere
  Sphere *sphere{new Sphere{}};
  sphere->setPosition(-3, 0, -10);
  engine.addDrawable(sphere);

  /// Add torus
  Torus *torus{new Torus{}};
  torus->setScale(0.5);
  torus->setPosition(3, 0, -10);
  engine.addDrawable(torus);

  /// activate loop
  engine.loop();
}
```

3.2 Teksturowanie

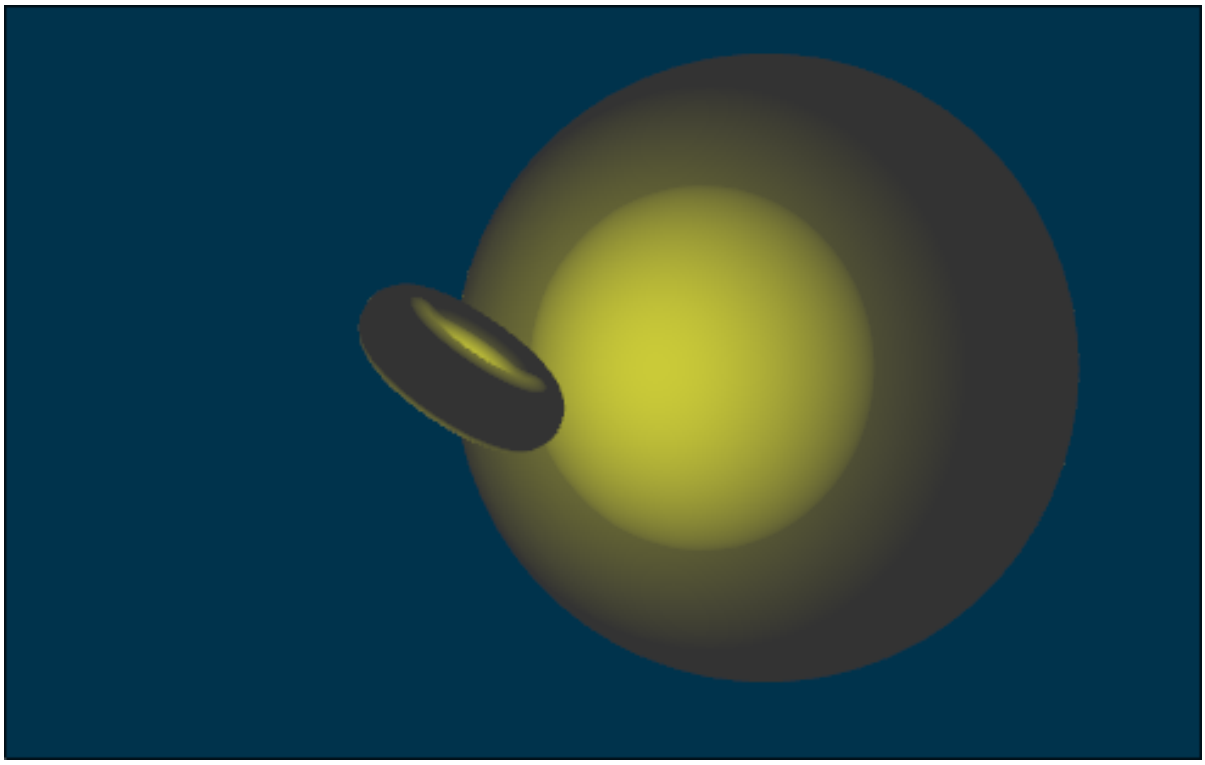
```
/**
 *@file
```

Rysunek 2: Teksturowanie obiektów.

```
 *@brief Textures example.
 **/

#include "cube.hpp"
#include "engine.hpp"

/// engine reference
Engine &engine{Engine::getInstance()};

int main() {
  /// Set ProjectionType perspective so that it looks natural.
  engine.setProjectionType(Engine::ProjectionType::perspective);

  /// Add light to engine that is full ambient light so that textures are
  /// visible
  Light *light{new Light{}};
  light->setAmbient(glm::vec3{1});
  engine.addLight(light);

  /// Instanitate Cube with diffuse light texture
  Cube *cube{new Cube{Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                              getResourcesPath() + "textures/container.png"}}};
  // Set Cube position
  cube->setPosition(-2, 0, -10);
  /// Add cube to engine
  engine.addDrawable(cube);

  // Add another cube with another texture
  Cube *cube2{new Cube{Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                               getResourcesPath() + "textures/eureka.png"}}};
  // flip the cube
  cube2->rotate(glm::radians(90.f), {1, 0, 0});
  cube2->setPosition(2, 0, -10);
  engine.addDrawable(cube2);
```

```
  /// activate loop
  engine.loop();
}
```

3.3 Oświetlenie, cieniowanie, transformacje



Rysunek 3: Środek pączka jest źródłem światła

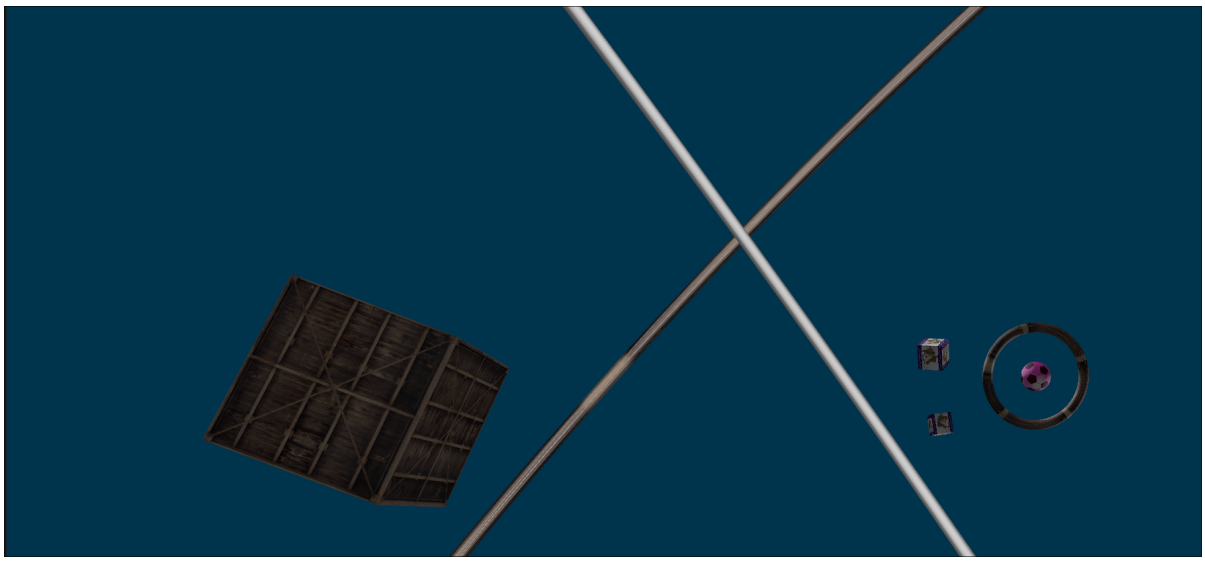
```
/**
 *@file
 *@brief Light example.
 **/

#include "engine.hpp"
#include "sphere.hpp"
#include "torus.hpp"
#include <cmath>
#include <glm/fwd.hpp>
#include <glm/trigonometric.hpp>

/// engine reference
Engine &engine{Engine::getInstance()};

constexpr float rotateSpeed{10};
constexpr glm::vec3 rotationAxis{0, 1, 1};
constexpr float lightDistance{2};
```

```
int main() {
  /// Set ProjectionType perspective so that it looks natural.
  engine.setProjectionType(Engine::ProjectionType::perspective);

  /// Add light to engine that is full ambient light so that textures are
  /// visible
  Light *light{new Light{}};
  light->setAmbient(glm::vec3{0.2});
  constexpr glm::vec3 lightColor{0.3, 0.3, 0.01};
  light->setSpecular(lightColor);
  light->setDiffuse(lightColor);
  // move light up
  light->setPosition(0, 1, 0);
  engine.addLight(light);

  Shape *sun{new Torus{}};
  engine.addDrawable(sun);
  sun->setScale(0.1);

  // Add another cube with another texture
  Shape *ball{new Sphere{}};

  // flip the cube
  ball->rotate(glm::radians(90.f), {1, 0, 0});
  ball->setPosition(0, 0, -10);
  engine.addDrawable(ball);

  // Rotate the cubes
  engine.setLoopFunction([&]() {
    static float time{};
    float dt{engine.getLastFrameDuration().asSeconds()};

    time += dt;
    if (time > 2 * M_PI) {
      time -= 2 * M_PI;
    }

    float x{static_cast<float>(sin(time) * lightDistance)};
    float z{static_cast<float>(cos(time) * lightDistance)};

    sun->setPosition(glm::vec3{0, 0, -10} + glm::vec3{x, 0, z});
    light->setPosition(glm::vec3{0, 0, -10} + glm::vec3{x, 0, z});

    sun->rotate(rotateSpeed * dt, rotationAxis);

    // ball->rotate(glm::radians(cubeRotateSpeed * dt), cubeRotationAxis);
    //
  });
```

```
  /// activate loop
  engine.loop();
}
```

4 Wybrane testy

4.1 Test 10



Rysunek 4: Zrzut ekranu z test10

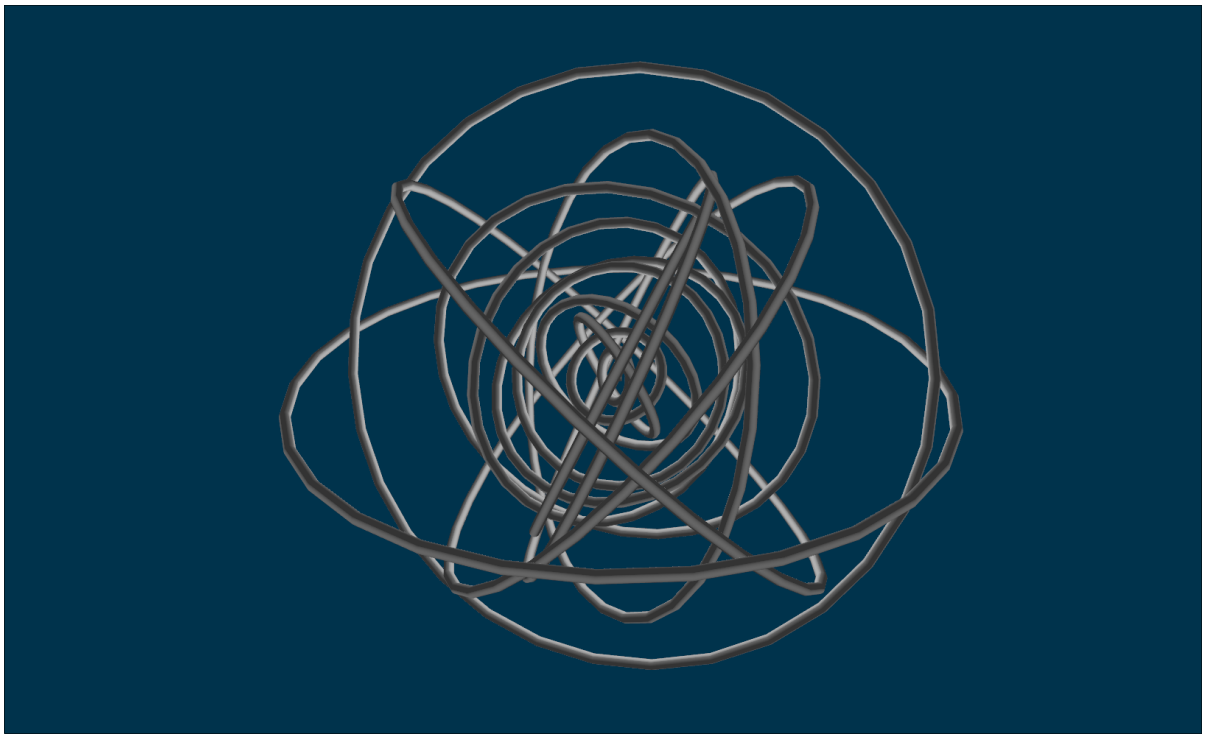
```
/**
 *@file
 *@brief Test shapes.
 **/

#include "SFML/Window/Event.hpp"
#include "SFML/Window/Keyboard.hpp"
#include "cube.hpp"
#include "engine.hpp"
#include "light.hpp"
#include "resources.hpp"
#include "sphere.hpp"
#include "texture.hpp"
#include "torus.hpp"
#include <glm/fwd.hpp>

Engine &engine{Engine::getInstance()};

int main() {
  engine.setProjectionType(Engine::ProjectionType::perspective);
  engine.setCameraHandlingKeyboard(true);
  engine.setCameraHandlingMouse(true);
  engine.getWindow().setMouseCursorGrabbed(true);
```

```
engine.getWindow().setMouseCursorVisible(false);

engine.setEventHandler(Engine::Event::KeyReleased, [](sf::Event ev) {
  static bool wireOn{false};
  if (ev.key.code == sf::Keyboard::Key::M) {
    LOGINFO << "Switching wireframe mode " << wireOn << '\n';
    engine.setWireframeMode(wireOn = !wireOn);
  }
});

engine.setMaxFps(75);

Shape *boxContainer =
    new Cube{Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                     getResourcesPath() + "/textures/container.png"},
             Texture{Texture::TextureType::specular,
                     getResourcesPath() + "/textures/container.png"}};

boxContainer->setPosition(-5, 0, 10);
boxContainer->setScale(2);
engine.addDrawable(boxContainer);

Shape *boxMeme =
    new Cube(Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                     getResourcesPath() + "/textures/eureka.png"});
engine.addDrawable(boxMeme);
boxMeme->setPosition(0, -1, -3);
boxMeme->setScale(0.2);

Shape *boxMemeFast =
    new Cube(Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                     getResourcesPath() + "/textures/eureka.png"});
boxMemeFast->setPosition(-3, 1, -3.5);
boxMemeFast->setScale(0.3);
engine.addDrawable(boxMemeFast);

Shape *ball =
    new Sphere(1, Texture{Texture::TextureType::diffuse,
                          getResourcesPath() + "/textures/ball.png"});
engine.addDrawable(ball);
ball->setScale(0.3);

Shape *paczek{new Torus(0.1, 1,
                        {Texture::TextureType::diffuse,
                         getResourcesPath() + "textures/container.png"},
                        {Texture::TextureType::specular}, 80, 80)};

engine.addDrawable(paczek);

ball->setPosition({0, 0, -5});
```

```
paczek->setPosition({0, 0, -5});

Shape *gigaPaczek{new Torus(0.3, 25,
                            {Texture::TextureType::diffuse,
                             getResourcesPath() + "textures/container.png"},
                            {Texture::TextureType::specular},
                            Torus::s_defaultSidesCount, 100)};

engine.addDrawable(gigaPaczek);

Shape *gigaPaczek2{new Torus(0.3, 24,
                             {
                                 Texture::TextureType::diffuse,
                             },
                             {Texture::TextureType::specular}, 30, 100)};

engine.addDrawable(gigaPaczek2);

ball->setPosition({0, 0, -5});
paczek->setPosition({0, 0, -5});

Shape *lightCube{new Cube{}};
engine.addDrawable(lightCube);
lightCube->setScale(0.1);
lightCube->setPosition(0, 15, 0);

Light *light{new Light{}};
light->setAmbient(glm::vec3{0.3});
light->setDiffuse(glm::vec3{0.25});
light->setSpecular({0.3, 0.3, 0.3});

light->setPosition({0, 15, 0});

engine.addLight(light);

engine.setLoopFunction([&]() {
  engine.moveMouseToCenterOfWindow();
  static constexpr float angleSpeed{60};

  const float rotation{
      glm::radians(angleSpeed * engine.getLastFrameDuration().asSeconds())};

  paczek->rotate(rotation * 0.3, {1, 0, 1});
  gigaPaczek->rotate(rotation * 0.10, {-1, 1, 1});
  gigaPaczek2->rotate(rotation * 0.10, {1, 0, -1});
  ball->rotate(rotation, {-0.5, 1, 0});
  boxContainer->rotate(rotation * 0.3, {1, 0, 0});
  boxMeme->rotate(rotation, {-1, 0, 0});
  boxMemeFast->rotate(rotation * 5, {0, 0.5, 0.5});
});
```

```
  engine.loop();
}
```

4.2 Test 11



Rysunek 5: Zrzut ekranu z test11

```
#include "cube.hpp"
#include "drawable.hpp"
#include "engine.hpp"
#include "light.hpp"
#include "log.hpp"
#include "shape.hpp"
#include "time.h"
#include "torus.hpp"
#include <cstdlib>
#include <glm/fwd.hpp>
#include <iostream>
#include <random>

Engine &engine{Engine::getInstance()};

constexpr int paczekcount{15};
constexpr float paczekRotationSpeed{15};

constexpr float rotationChangeIntervalSeconds{2};
```

```
void init() {
  engine.setProjectionType(Engine::ProjectionType::perspective);
  engine.setCameraHandlingKeyboard(true);
  engine.setCameraHandlingMouse(true);
  engine.getWindow().setMouseCursorGrabbed(true);
  engine.getWindow().setMouseCursorVisible(false);

  engine.setEventHandler(Engine::Event::KeyReleased, [](sf::Event ev) {
    static bool wireOn{false};
    if (ev.key.code == sf::Keyboard::Key::M) {
      LOGINFO << "Switching wireframe mode " << wireOn << '\n';
      engine.setWireframeMode(wireOn = !wireOn);
    }
  });
}

int main() {
  init();

  Light *light{new Light{}};
  engine.addLight(light);

  light->setAmbient(glm::vec3{0.2});
  light->setDiffuse(glm::vec3{0.3});
  light->setSpecular(glm::vec3{0.2});

  Cube *lightBox{new Cube};
  engine.addDrawable(lightBox);

  light->setPosition({0, 0, 0});
  lightBox->setPosition({0, 0, 0});
  lightBox->setScale(glm::vec3{0.1});

  std::vector<Shape *> paczki;

  for (int i{}; i < paczekcount; ++i) {
    Shape *tmp{new Torus{static_cast<float>(0.1),
                         static_cast<float>(0.5 + 0.2 * (i * 2))}};
    paczki.push_back(tmp);
    engine.addDrawable(tmp);
  }

  srand(time(0));

  std::random_device rd;
  std::default_random_engine randEng(rd());
  std::uniform_real_distribution<float> dist(0, 1);

  glm::vec3 rotationVector[paczekcount];
```

```
  for (glm::vec3 &i : rotationVector) {
    i = {dist(rd), dist(rd), dist(rd)};
  }

  float dt{};

  engine.setLoopFunction([&]() {
    engine.moveMouseToCenterOfWindow();

    dt += engine.getLastFrameDuration().asSeconds();
    if (dt > rotationChangeIntervalSeconds) {
      dt = 0;
      for (glm::vec3 &i : rotationVector) {
        i = {dist(rd), dist(rd), dist(rd)};
      }
    }
    for (int i{}; i < paczekcount; ++i) {
      paczki[i]->rotate(glm::radians((paczekcount - i + 1) *
                                     engine.getLastFrameDuration().asSeconds() *
                                     paczekRotationSpeed),
                        glm::vec3{rotationVector[i]});
    }
  });

  engine.loop();
}
```