

# Grafika Komputerowa

## Projekt Wirtualnej Kamery

Daniel Ślusarczyk (311511) i Michał Tomczyk (311524)

20.04.2023

## 1 Opis projektu

Projekt realizowany w ramach przedmiotu '*Grafika Komputerowa*' zakłada stworzenie wirtualnej kamery korzystając z wyświetlania prostych elementów graficznych (np. punkt, linia, wielobok) w oknie aplikacji z uwzględnieniem prawidłowego wyświetlania ścian prezentowanych obiektów. Wymagane jest zrealizowanie implementacji wykonującej wszystkie niezbędne obliczenia i wyświetlającej prezentowane elementy w oknie aplikacji zgodnie z ludzką percepcją ze szczególnym naciskiem na prawidłowe zachowanie wypełnienia obiektów na całej powierzchni w czasie manipulowania położenia kamerą. Sama kamera powinna umożliwiać poruszanie się w dowolnym kierunku, manipulowanie kątem patrzenia, wykonywanie przybliżenia (ang. zoom in), oraz oddalenia (ang. zoom out) z zachowaniem odpowiedniej perspektywy charakteryzujące ludzkie postrzeganie rzeczywistości.

## 2 Realizacja

### 2.1 Orientacja kamery

W celu uproszczenia modelu projekt zostanie zrealizowany w oparciu o jeden globalny układ współrzędnych. Kamera (punkt obserwacji) jest umieszczona w globalnym początku układu współrzędnych ( $x: 0, y: 0, z: 0$ ), a widok będzie skierowany wzdłuż osi OZ w stronę dodatnich wartości.

### 2.2 Manipulowanie widokiem

W celu zapewnienia możliwości poruszania kamerą została wykorzystana implementacja z pierwszego projektu, którego celem było stworzenie obsługi wirtualnej kamery bez wypełnienia ścian. Poruszanie, rotacje i rzutowanie zostały zrealizowane przy użyciu odpowiednich macierzy przekształceń punktów. Natomiast możliwość przybliżania i oddalania widoku kamery jest wspierana poprzez zmianę współczynnika odpowiadającego za odległość kamery od obserwowanych obiektów.

### 2.3 Wypełnianie ścian

Wypełnianie ścian zostało zrealizowane poprzez użycie gotowej metody dostarczanej przez bibliotekę "JavaFX" do wyświetlania wielokątów o podanych współrzędnych. Kolor każdej ściany został zdefiniowany przy tworzeniu obiektu.

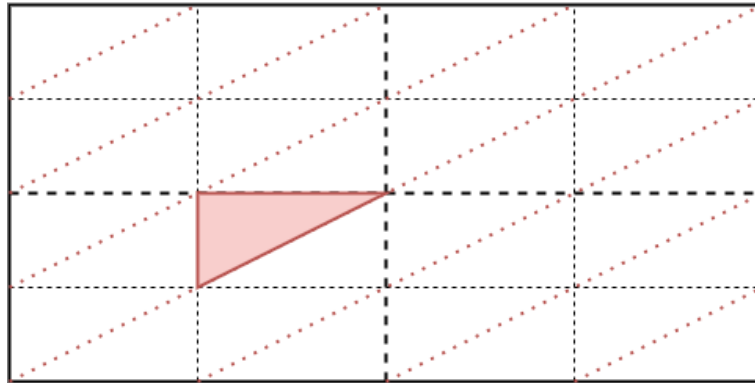
### 2.4 Zasłanianie ścian

Kluczowym elementem projektu było prawidłowe podejście do problemu zasłaniania ścian podczas poruszania kamerą. Problem ten został rozwiązany z użyciem algorytmu malarskiego bazującego na empirycznie zdefiniowanej metryce i podziale przetwarzanej ściany na mniejsze elementy za pomocą triangulacji. Implementacja zakłada brak obsługi sytuacji przenikania ścian i cyklicznego nakładania się na siebie elementów.

### 2.4.1 Triangulacja

Podział przetwarzanej figury na mniejsze elementy odbywa się poprzez użycie algorytmu triangulacji dla prostokątów. Istnieje możliwość manipulacji ilością tworzonych trójkątów poprzez zdefiniowanie współczynnika "głębokości" podziału. Dla wartości 1 oznacza to podział prostokąta na 4 mniejsze prostokąty, z których każdy tworzy dwa trójkąty. Dla wartości 2 każdy z mniejszych prostokątów jest ponownie dzielony na 4 itd.

**Podział dla współczynnika równego 2**



### 2.4.2 Podstawa sortowania elementów

Sortowanie elementów w algorytmie malarskim odbywa się poprzez zdefiniowaną doświadczalnie metrykę sortowania opartą na dystansie danego punktu od kamery. Dla każdego trójkąta jest ona obliczana jako pierwiastek z sumy kwadratów odległości od kamery każdego z punktów figury.

### 2.4.3 Zorientowanie elementów

W celu polepszenie efektów działania zasłaniania ścian dla każdego trójkąta zdefiniowana jest jego orientacja względem obserwatora (punktu położenia kamery) liczona jako: iloczyn wektorowy wektora normalnego i wektora widzenia. W przypadku ujemnych wartości dana figura nie jest wyświetlana.

## 3 Problemy i wnioski

Algorytm malarski jest przykładem algorytmu, który rozwiązuje problem zasłaniania ścian i wyznaczania elementów widocznych. Niemniej jednak, prawidłowe posortowanie ścian jest bardzo trudne do realizacji w praktyce i wymagałoby obsługi wielu przypadków. Niezależnie od zastosowanej metryki można wskazać przypadki, w których algorytm nie będzie w stanie prawidłowo obsłużyć podstawowych sytuacji, w których dwa elementy nachodzą na siebie w specyficzny sposób. Niemniej jednak zastosowana w projekcie metryka daje najlepsze rezultaty dla zdefiniowanych elementów. Problem z obsługą niektórych sytuacji może zostać zminimalizowany poprzez podział większych figur na mniejsze fragmenty za pomocą triangulacji. Nie rozwiązuje to całkowicie problemu, ale pozwala na uzyskanie satysfakcjonujących rezultatów.

