

Sprawozdanie

Laboratorium Metody Numeryczne

Ćwiczenie 1

Artur Romaniuk 311394

10 kwietnia 2023

1 Wstęp

Celem ćwiczenia było zaimplementowanie uproszczonej kamery wirtualnej. Kamera ta ma pozwalać na obserwację trójwymiarowych prostopadłościanów reprezentowanych w formie siatki krawędzi. Kamera musi obsługiwać zmianę położenia w trzech kierunkach, zmianę kąta nachylenia oraz zmianę przybliżenia obiektu.

2 Program

Program został napisany w języku Python oraz jest dostępny na repozytorium na GitHubie. Do wizualizacji została wykorzystana biblioteka graficzna Tkinter, a w celu wydajnego dokonywania operacji na macierzach w ćwiczeniu została wykorzystana biblioteka numpy.

3 Informacje o bryłach

Program przechowuje informacje o każdej bryle w klasie Model. Klasa ta posiada informacje na temat współrzędnych węzłów (x, y, z, 1) oraz krawędzi (para indeksów węzłów). W celu przekazania programowi informacji na temat modeli, w folderze "models" są zawarte pliki tekstowe z ciągami współrzędnych kolejnych końców krawędzi. W każdej linii znajduje się 6 współrzędnych, kolejno po trzy współrzędne xyz dla początku krawędzi i dla końca.

4 Rzutowanie

W celu rzutowania dokonałem rzutowania perspektywicznego. Równanie macierzowe rzutowania wygląda następująco:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{X*d}{Z} \\ \frac{Y*d}{Z} \\ d \\ 1 \end{bmatrix}$$

W praktyce współrzędne X oraz Y są wyliczane w następujący sposób:

$$x' = (x * d / z) + \frac{screen_width}{2}$$
$$y' = (y * d / z) + \frac{screen_height}{2}$$

Operacje na macierzach są zbędne, ponieważ nie interesują nas wartości Z oraz kolumny jedynek. Dodatkowo dodawane jest przesunięcie, w celu zapewnienia rzutowania z perspektywy środka ekranu, a nie prawego górnego rogu.

5 Transformacje

Operacje zmiany położenia oraz perspektywy są dokonywane za pomocą operacji na macierzach. Wzory do konkretnych operacji zostały wzięte z odpowiednich prezentacji z wykładu z Grafiki Komputerowej.

5.1 Translacja

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X \\ 0 & 1 & 0 & Y \\ 0 & 0 & 1 & Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5.2 Rotacja

Oś X:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & -\sin \phi & 0 \\ 0 & \sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Oś Y:

$$\begin{bmatrix} \cos \phi & 0 & \sin \phi & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \phi & 0 & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Oś Z:

$$\begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

6 Obsługa programu

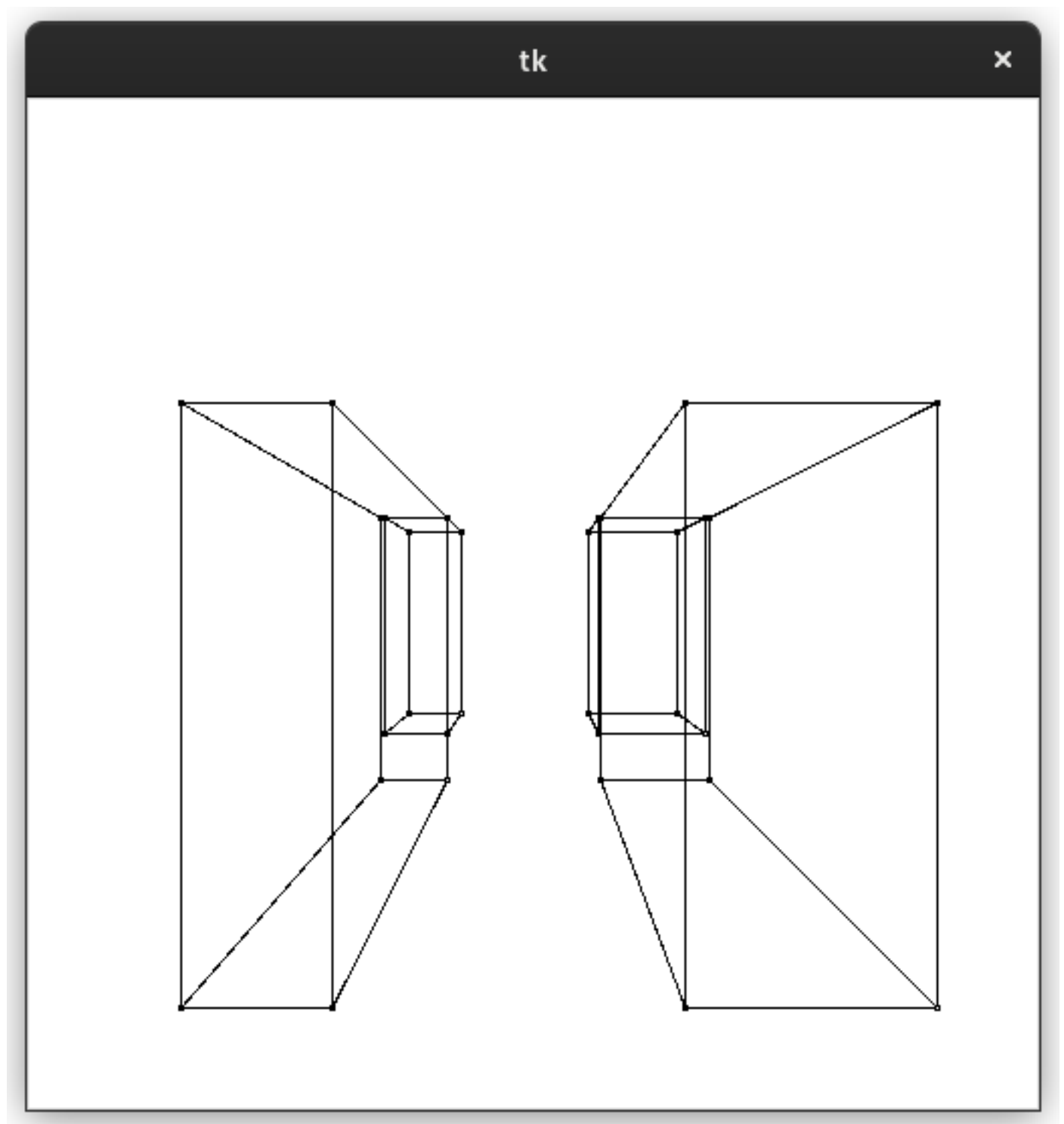
Program należy uruchomić w środowisku python3. Zalecana wersja środowiska to 3.11.2, ponieważ na takiej wersji był testowany program. W zależności od systemu operacyjnego, może być wymagana dodatkowa instalacja środowiska TKinter.

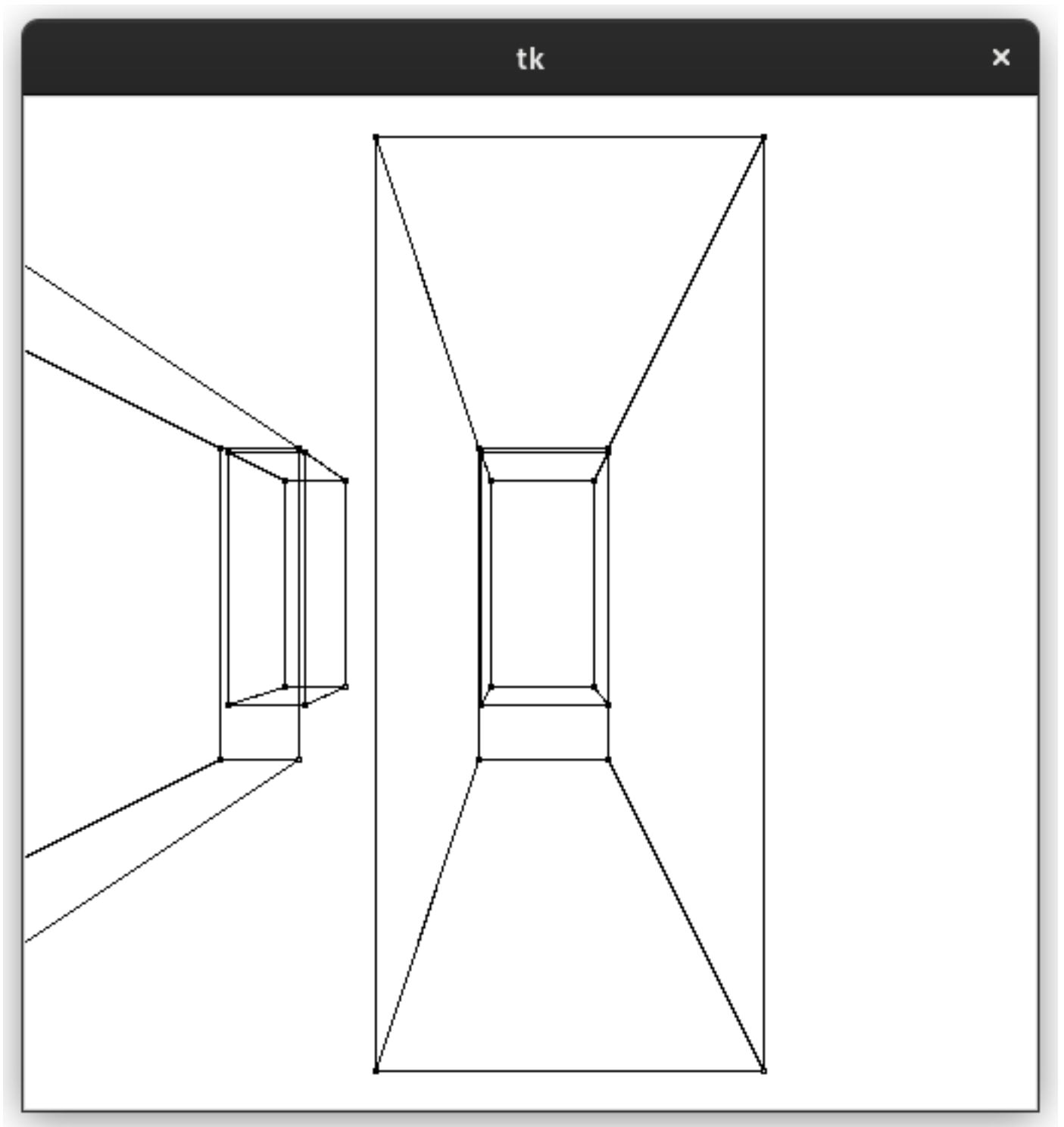
Po załadowaniu się programu dostępne są następujące możliwości sterowania za pomocą klawiszy:

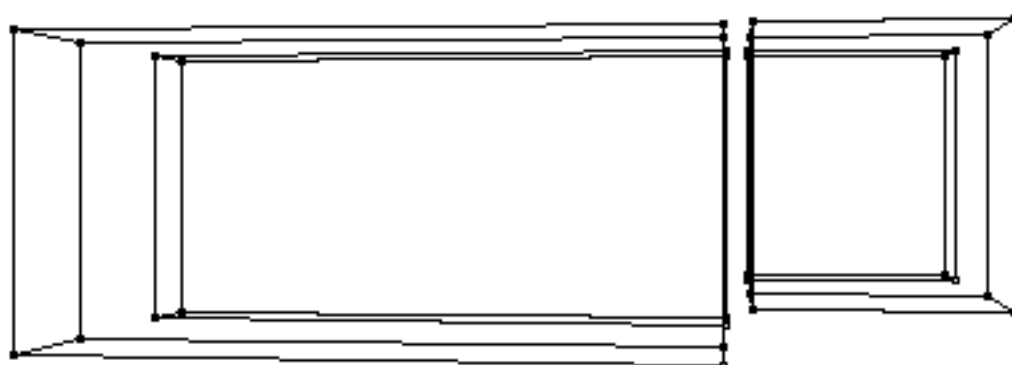
- WSAD - przemieszczanie się przód-tył, prawo-lewo
- Spacja - uniesienie kamery
- Lewy Shift - opuszczenie kamery
- QE - rotacja kamery prawo-lewo
- RF - rotacja kamery góra-dół
- Z - rotacja kamery zgodnie z ruchem wskazówek zegara
- X - rotacja kamery przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

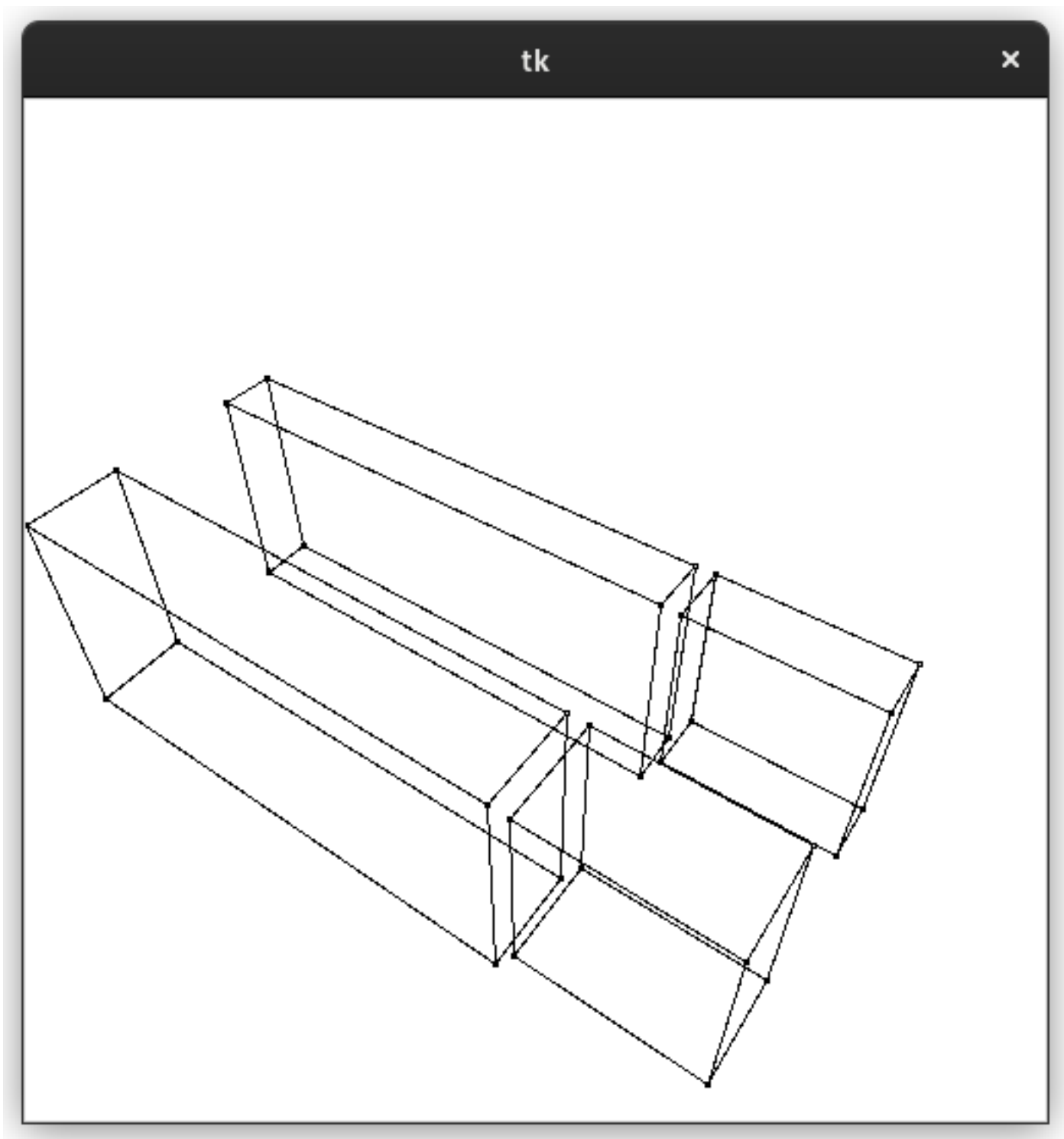
7 Działanie programu

W celu przetestowania działania programu dokonałem zdjęć z różnych położeń kamery, m.in. z przodu, z boku i z góry.





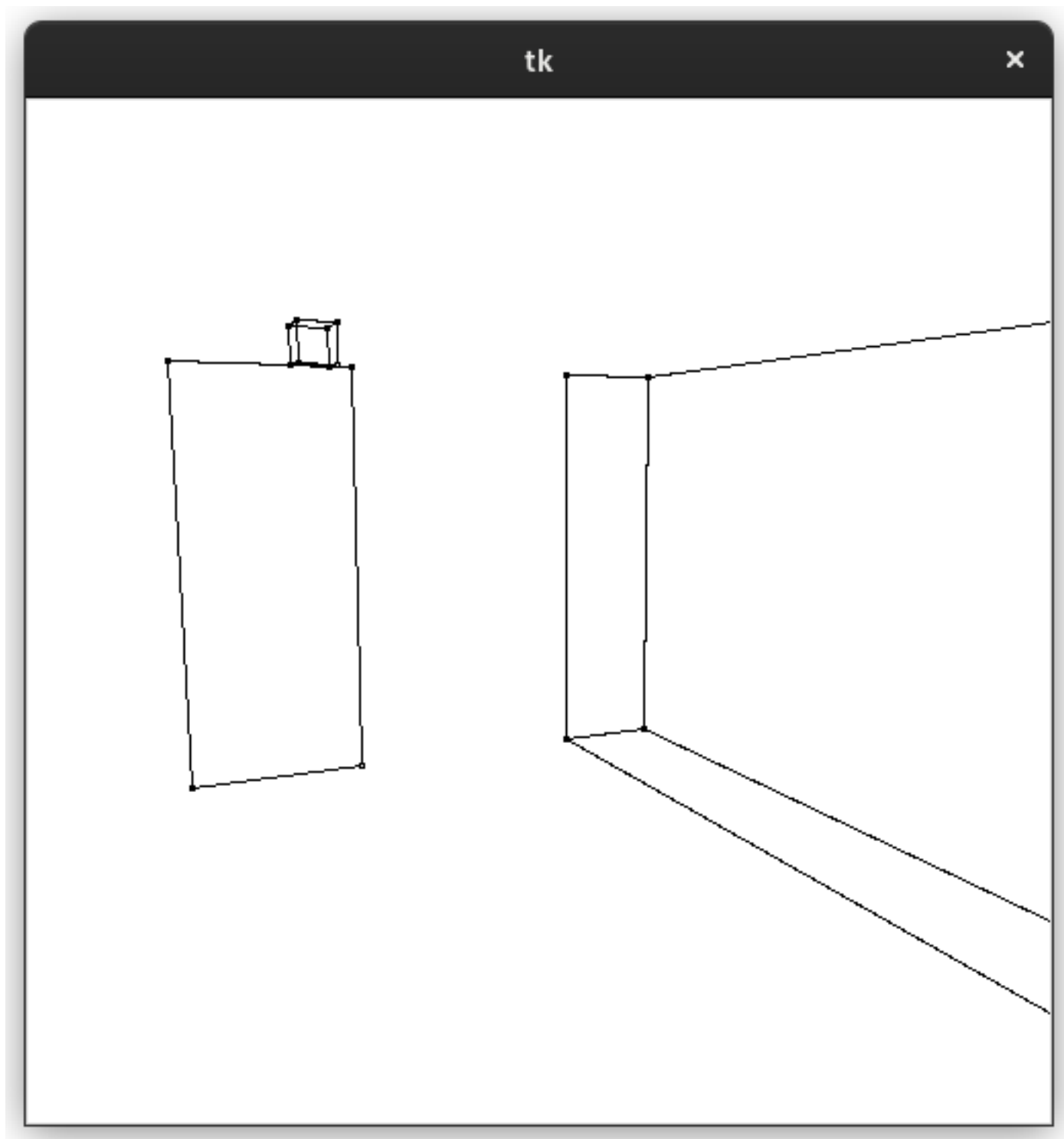




8 Zaobserwowane błędy

Jak łatwo zauważyć na wyżej przedstawionych zdjęciach, renderowana grafika cechuje się dużą ilością szarpanych krawędzi, wynikających z rysowania długich odcinków bez stosowania metod łagodzenia krawędzi. Jest to problem czysto estetyczny, niemający wpływu na działanie programu.

Więszym problemem jest usuwanie całej krawędzi w przypadku gdy jeden z wierzchołków jest poza ekranem. Ilustruje to poniższy przykład.



W tym przykładzie kamera znalazła się bardzo blisko jednego z dłuższych prostopadłościanów, co doprowadziło do sytuacji, że część wierzchołków znajduje się poza ekranem. Program nie obsługuje, częściowo widocznych odcinków dlatego żaden fragment prostej nie jest rysowany na ekranie.