Предварительные замечания:

1. Описание алгоритма состоит из описания двух процедур, где процедура ShowLine — вспомогательная.

2. Предполагается, что к началу исполнения алгоритма был произведен переход к экранной системе координат и проведена операция кадрирования, в ходе которой координата z каждой точки (координата в экранной системе координат) не отбрасывается, а остается неизменной. Т. е. после перехода к экранной системе координат выполняется преобразование:

$$\begin{bmatrix} \chi' \\ \gamma' \\ \zeta' \\ \alpha' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_x/2 & 0 & 0 & W_{cx} + W_x/2 \\ 0 & -W_y/2 & 0 & W_{cy} - W_y/2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \chi \\ \gamma \\ \zeta \\ \alpha \end{bmatrix}$$

3. В описании алгоритма подразумевается, что область рисования имеет координаты по x от W_{cx} до $W_{cx}+W_x$, по y от W_{cy} до $W_{cy}+W_y$, где W_{cx}, W_x, W_{cy}, W_y — неотрицательны.

4. Список AEL — список пятерок вещественных чисел.

5. При сравнении значений координаты y на равенство следует округлять эти значения до целого числа.

6. При рассмотрении ребер многоугольника $[(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2)]$ считаем, что $y_1 \leqslant y_2$ (начальная точка ребра находится не ниже конечной), а при равенстве $y_1 = y_2$ выполняется $x_1 \leqslant x_2$ (начальная точка ребра находится не левее конечной).

Алгоритм 1: Алгоритм отсечения невидимых граней с использованием Z-буфера

Вход: $\mathscr{P}$ — список многоугольников трехмерной сцены.

начало алгоритма

- Заполнить растровую область рисования цветом фона. Определить вещественнозначный двумерный массив Z с размерностями (и индексами элементов) области рисования. Заполнить массив Z значением -1;
- **цикл пока** *список* $\mathscr{P}$ *не пуст* **выполнять**
  - Взять из списка $\mathscr{P}$ очередной многоугольник P с цветом C;
  - Сформировать список S ребер многоугольника. Упорядочить список S по возрастанию значения y_1;
  - Найти y_{min} и y_{max} — минимальное и максимальное значение координаты y точек вершин многоугольника;
  - $AEL = \varnothing$, $y_t = y_{min}$, $y_{S\,next} = y_{min}$;
  - **цикл пока** $y_t \leqslant y_{max}$ **выполнять**
    - **если** $y_t = y_{S\,next}$, **то**
      - Добавить в AEL все пятерки $\left(x_1, z_1, y_2, \dfrac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}, \dfrac{z_2 - z_1}{y_2 - y_1}\right)$, составленные для каждого отрезка из S, у которого $y_1 = y_t$ и $y_1 \neq y_2$;
      - Для всех ребер в S, у которых $y_1 = y_t$ и $y_1 = y_2$ выполнить ShowLine(y_t, (x_1, z_1), (x_2, z_2));
      - Удалить из S все ребра, у которых $y_1 = y_t$;
      - Для отрезков в S найти $y_{S\,next}$ — минимальное значение y_1 у отрезков в S;
      - Отсортировать AEL по возрастанию первого элемента и по возрастанию четвертого элемента;
      - Найти $y_{AEL\,next}$ — минимальное значение третьего элемента в пятерках в AEL;
    - $i = 1$;
    - **цикл пока** $i \leqslant |AEL|$ **выполнять**
      - Выполнить ShowLine(y_t, (x_i, z_i), (x_{i+1}, z_{i+1})), где $(x_i, z_i, y_i, \Delta_i x, \Delta_i z)$ обозначает i-й элемент списка AEL;
      - $i = i + 2$;
    - $y_t = y_t + 1$;
    - **если** $y_t \geqslant y_{AEL\,next}$, **то**
      - удалить из AEL пятерки с третьим элементом меньшим или равным y_t;
      - Обновить значение $y_{AEL\,next}$;
    - В каждой пятерке $(x_j, z_j, y_j, \Delta_j x, \Delta_j z)$ в AEL заменить x_j на $x_j + \Delta_j x$, z_j на $z_j + \Delta_j z$;

конец алгоритма

Алгоритм 2: ShowLine

Вход: y_0 — координата y строки растра, (x_1, z_1) — координаты x и z первой точки, (x_2, z_2) — координаты x и z второй точки.

Выход: Измененные Z-буфер и область рисования.

начало алгоритма

- **если** $y_0 < W_{cy}$ *или* $y_0 > W_{cy} + W_y$, **то закончить алгоритм**;
- **если** $x_2 < W_{cx}$ *или* $x_1 > W_{cx} + W_x$, **то закончить алгоритм**;
- $x = x_1$, $z = z_1$; $\Delta z = \dfrac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}$;
- **если** $x < W_{cx}$, **то**

$$\begin{aligned} z &= z + (W_{cx} - x)\Delta z; \\ x &= W_{cx}; \end{aligned}$$

- **цикл пока** $x \leqslant x_2$ *и* $x \leqslant W_{cx} + W_x$ **выполнять**
  - **если** $Z[x, y_0] \leqslant z \leqslant 1$, **то**
    - Присвоить $Z[x, y_0] = z$ и закрасить в растровой области точку с координатами (x, y_0) цветом C;
  - Присвоить $x = x + 1$, $z = z + \Delta z$;

конец алгоритма