Отчет по Лабораторной работе №9

Чепиго Дарья
ИУ7-44Б

Условие задачи:

Реализация и исследование олгоритма Сазерленда-Ходжмена отсечения многоугольников.

Этапы работы программы:

1. Ввод отсекателя
2. Ввод многоугольника
3. Выполнение отсечения: границы отсекателя показать одним цветом, отрезок – другим, результат отсечения – третьим.

Алгоритм Сазерленда-Ходжмена:

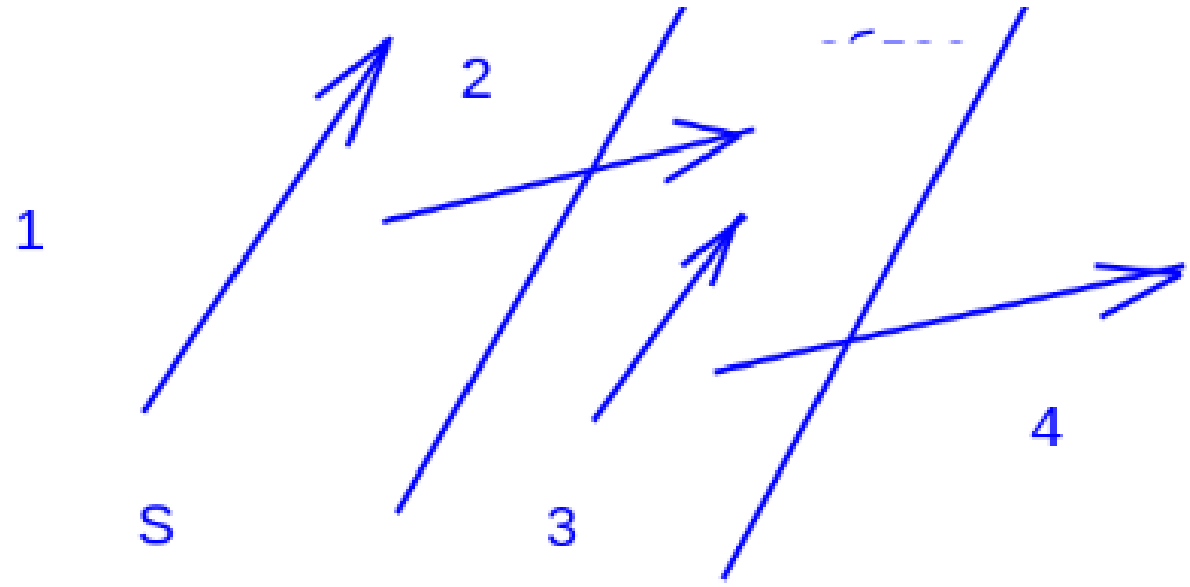
Алгоритм Сазерленда-Ходжмена позволяет выпуклым отсекателем отсечь многоугольник. Плоский многоугольник - часть плоскости, ограниченная замкнутой плоской линией(при отсечении результат может включать ребра отсекателя).

Идея алгоритма - решение задачи последовательно: многоугольник отсекается относительно каждой грани отсекателя по отдельности и при этом результат, полученный на i-ом шаге служит исходным для i+1-ого отсечения.

Для отсечения нужно определять принадлежность точки рассматриваемого многоугольника плоскости отсекателя относительно очередной грани.

Это решается с помощью векторного произведения и алгоритма из прошлой лабораторной работы. Если векторное произведение в правовинтовой (вершины рассматриваются против часовой стрелки) системе < 0, то вершина лежит вне плоскости отсекателя, иначе - внутри (относительно рассматриваемой на данный момент грани).

В процессе рассмотрения ребер отсекаемого многоугольника возможны следующие положения (направление ребра от вершины P к вершине S; параллельные линии без стрелочек - область отсекателя):



1. Ребро полностью вне рассматриваемой границы отсекателя. В таком случае не добавляем никакую вершину.
2. Ребро пересекает границу отсекателя, причем вершина S - внутри, а P - нет. В таком случае нужно добавить в список вершин искомого отсеченного многоугольника вершину S, а так же точку пересечения текущего ребра с рассматириваемой гранью.
3. Ребро полностью находится внутри отсекателя. В таком случае следует добавить обе вершины в список вершин искомого многоугольника.
4. Ребро пересекает границу отсекателя, причем вершина S - вне отсекателя, а P - внутри. В таком случае нужно добавить в список вершин искомого отсеченного многоугольника вершину P, а так же точку пересечения текущего ребра с рассматириваемой гранью.

Пересечение в данном алгоритме я находила так же, как в алгоритме Кируса-Бека: имеется

1. вектор внутренней нормали
2. отрезок (заданный двумя точками, очередное ребро отсекаемого многоугольника)
3. грань (тоже задана 2 точками, вершинами отсекателя)

Находим d - вектор ориентации ребра многоугольника, wi - вектор, соединяющий точку грани (первую для определенности), а также скалярные произведения

$$Wck = (n, wi)$$

$$Dck = (d, n)$$

где n - вектор внутренней нормали.
Далее найдем параметр t

$$t = -Wck/Dck$$

он точно будет в [0, 1] и выразим X, У точки пересечения:

$$X = P1.x + (P2.x - P1.x) * t$$

$$Y = P1.y + (P2.y - P1.y) * t$$

В целом алгоритм очень похож на алгоритм Кируса-Бека, поэтому в данном отчёте не такое большое описание происходящего.

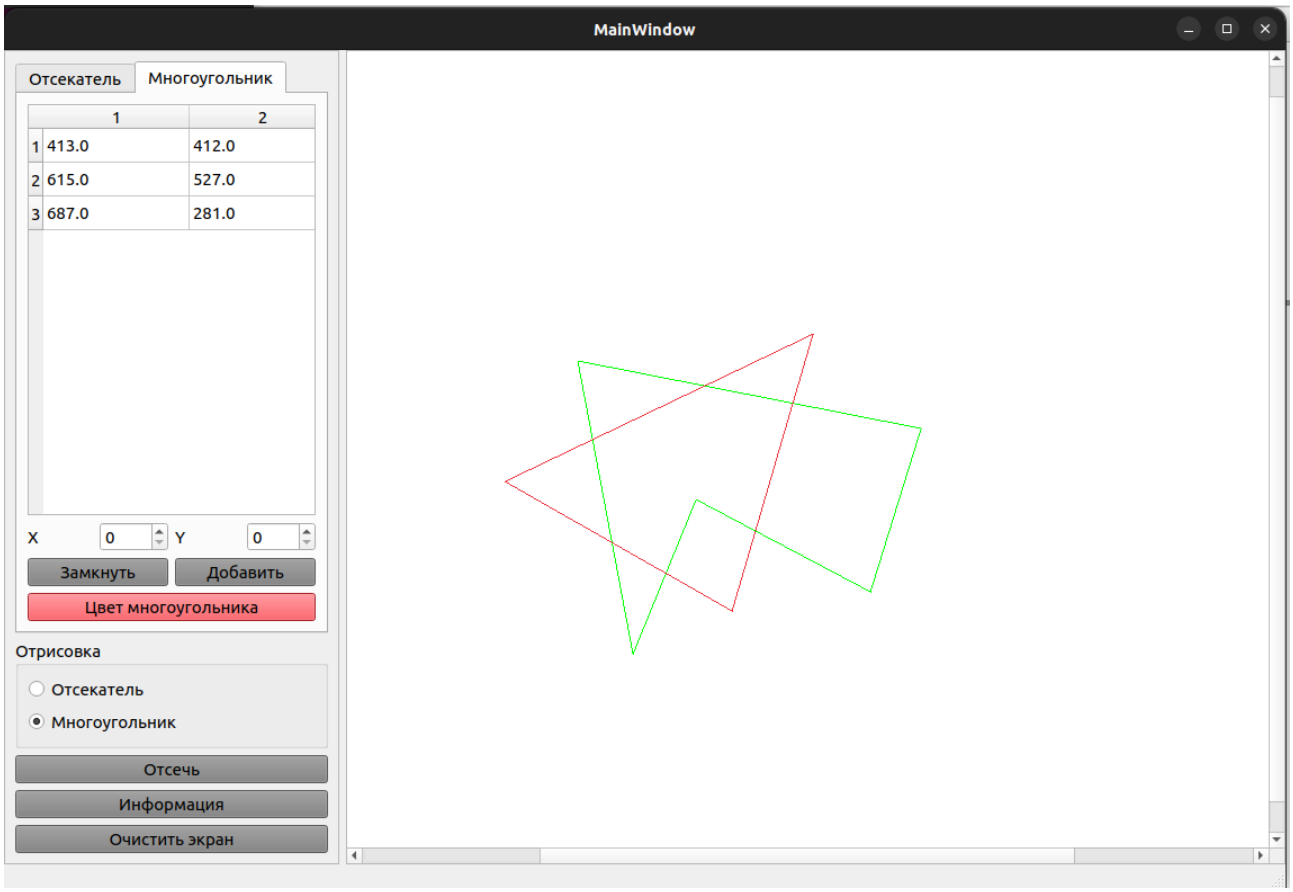
Алгоритм с комментариями из моей программы (файл main.py):

```
def sazerland_hodjmen_alg():
cutter = wind.cutter
polygon = wind.polygon

# Проверка на замкнутость полигона
if not end_polygon_:
        end_polygon()

add_polygon(cutter, wind.pen_cutter)

count_sides = len(cutter)

# Цикл по сторонам отсекателя
for i in range(-2, count_sides  - 2):
        # Вычисление вектора внутренней нормали к очередной
        # i-ой стороне отсекателя - N_вi
        norm = normal(cutter[i], cutter[i + 1], cutter[i + 2])
        # полигон, отсеченный текущей стороной
        cutted_polygon = []

        # цикл по сторонам полигона
        for j in range(-1, len(polygon) - 1):
                p1, p2 = polygon[j], polygon[j + 1]
                # Вычисление вектора W_i=P_1-f_i (f_i берем за вершины стороны)
                w1 = [p1.x() - cutter[i].x(), p1.y() - cutter[i].y()]
                w2 = [p2.x() - cutter[i].x(), p2.y() - cutter[i].y()]

                w1_scal = scalar_mult(w1, norm)
                w2_scal = scalar_mult(w2, norm)

                if w1_scal < 0 and w2_scal < 0:
                #  отрезок вне видимой области
                        continue
                elif w1_scal > 0 and w2_scal > 0:
                        # отрезок полностью в видимой области
                        # p1 была занесена в результат на предыдущем шаге
                        cutted_polygon.append(p2)
                        continue

        # отрезок пересекает сторону отсекателя

        # Вычисление директрисы отрезка:
        # D = P_2-P_1
        d = [p2.x() - p1.x(), p2.y() - p1.y()]

        d_scal = scalar_mult(d, norm)
        if d_scal == 0:
                if w2_scal < 0:
                        cutted_polygon.append(p2)
                continue

        # Находим коэф пересечения.
        t = -w1_scal / d_scal
        # Точка пересечения
        pt = QPoint(round(lerp(p1.x(), p2.x(), t)),
                round(lerp(p1.y(), p2.y(), t)))
```

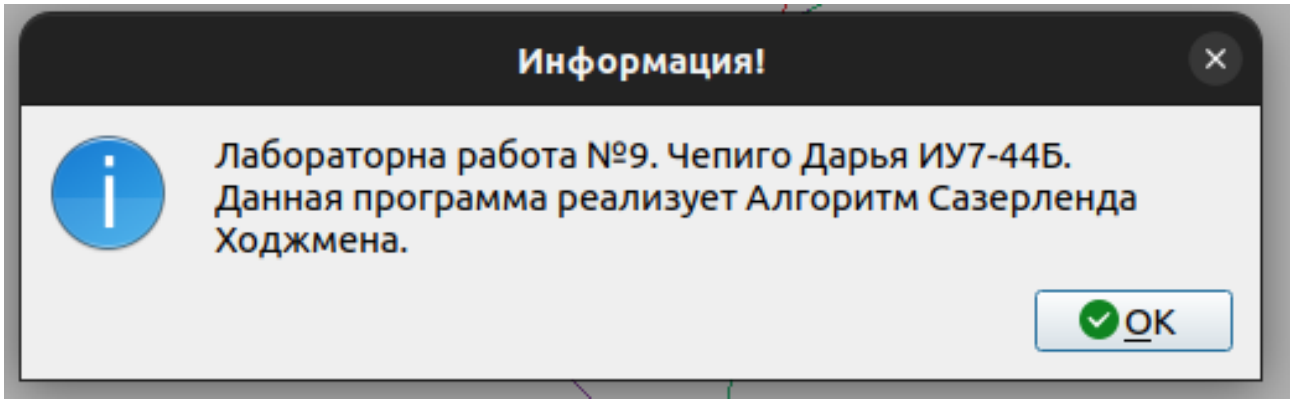
```
        if w1_scal < 0:
        # отрезок направлен в сторону внутренней области отсекателя
                cutted_polygon.append(pt)
                cutted_polygon.append(p2)
        else:
                # отрезок направлен от внутренней области отсекателя
                # p1 была занесена в результат на предыдущем шаге
                cutted_polygon.append(pt)

polygon = cutted_polygon

add_polygon(polygon, wind.pen_res)
```

Интерфейс и примеры работы:

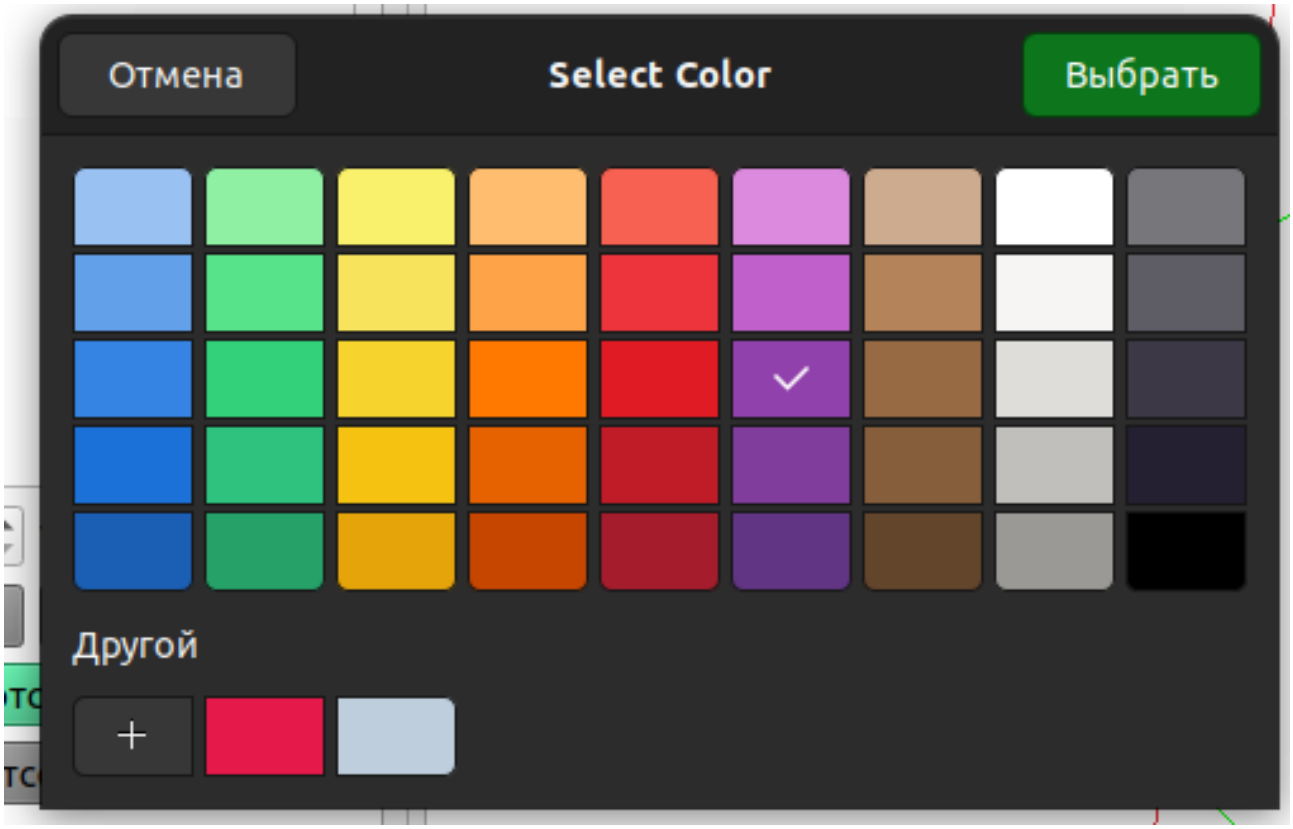
Главное окно и невыпуклый отсекатель:



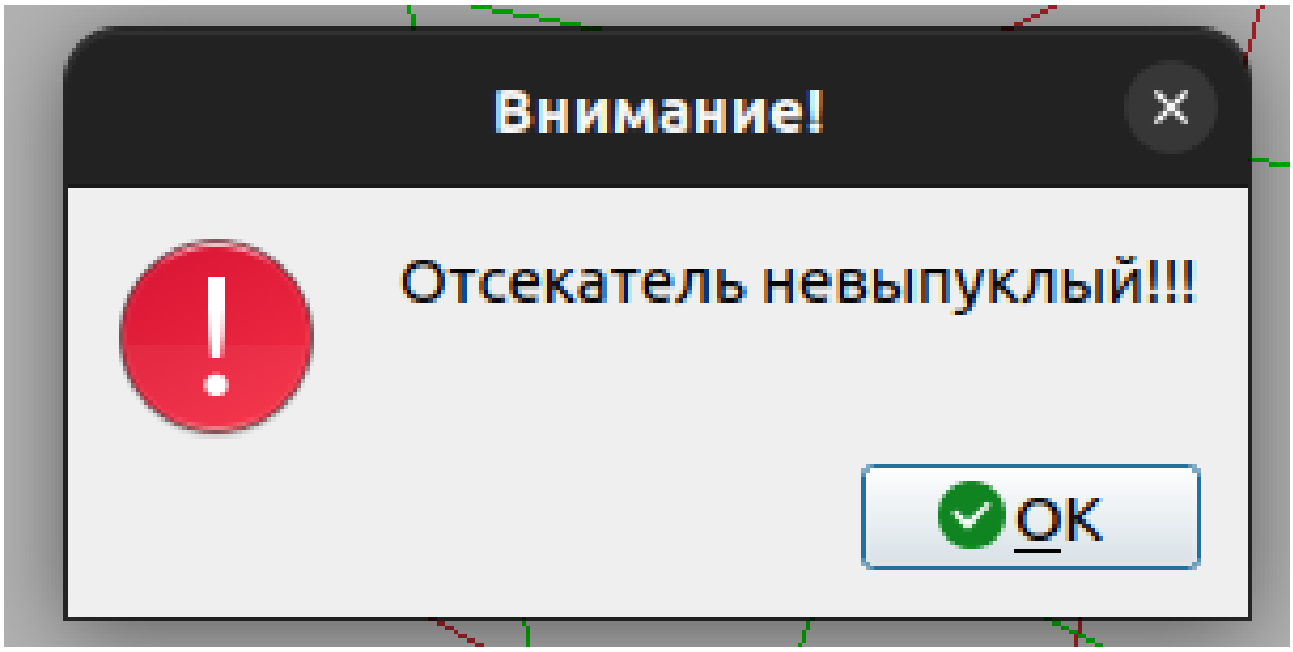
Информация о программе:



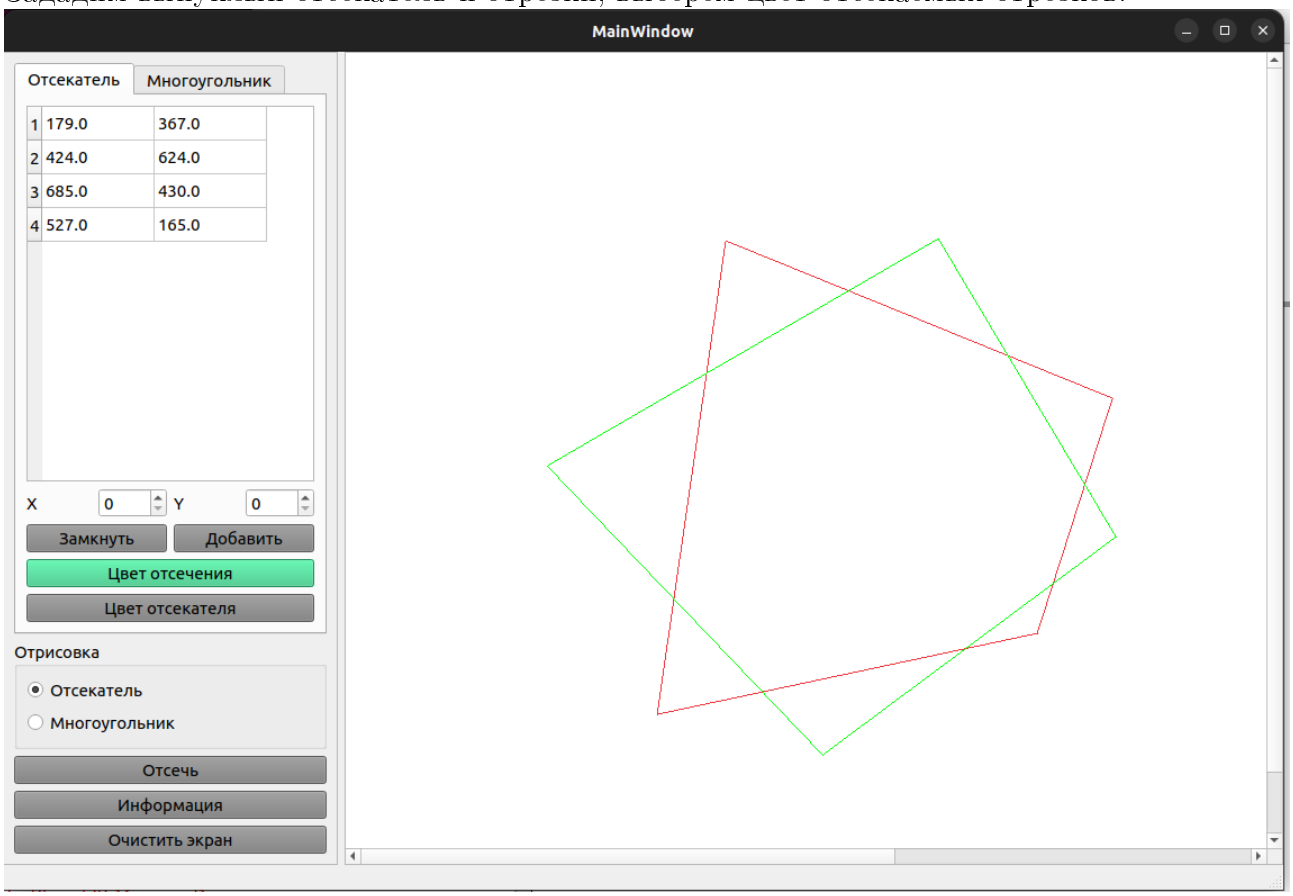
Меняем цвет:



Попробуем отсечь:



Зададим выпуклый отсекатель и отрезки, выберем цвет отсекаемых отрезков:



отсекаем: