

## Вопросы к зачету

### По дисциплине «Компьютерная графика»

Составил: Хабибулина Н.Ю., доцент каф.КСУП ТУСР, канд.техн.наук

#### Теоретическая часть

1. Классификация современных графических систем
2. Области применения компьютерной графики
3. Генерация отрезка методами ЦДА (обычный, несимметричный). Привести пример.
4. Генерация отрезка: алгоритм Брезенхема. Привести пример.
5. Стилль линии. Алгоритмы формирования стилей линии.
6. Генерация окружностей
7. Алгоритмы обхода контура (простого и сложного)
8. Закрашивание многоугольника. Привести пример.
9. Тесты, определяющие принадлежность точки многоугольнику
10. Закраска замкнутых областей (простейший алгоритм заливки с затравкой). Привести пример.
11. Закраска замкнутых областей (построчная заливка с затравкой). Привести пример.
12. Простой алгоритм отсечения. Привести пример.
13. Двумерный алгоритм отсечения отрезков Козна-Сазерленда. Привести пример.
14. Преобразования на плоскости
15. Однородные координаты
16. Преобразование точек на плоскости
17. Преобразование прямых линий на плоскости. Доказать правильность преобразования точки пересечения линий
18. Доказать сохранение параллельности при преобразовании линий.
19. Преобразование плоских фигур (поворот, отображение относительно осей, изменение масштаба, смещение). Проиллюстрировать на примере поворот треугольника на 90 градусов. Что является центром поворота? Записать матрицы поворота на 180 и 270 градусов.
20. Преобразование плоских фигур (поворот, отображение относительно осей, изменение масштаба, смещение). Проиллюстрировать на примерах отображение относительно линии  $y = x$  и относительно оси  $x$ .
21. Преобразование плоских фигур (поворот, отображение относительно осей, изменение масштаба, смещение). Продемонстрировать на примерах пропорциональное и непропорциональное изменение масштабов.
22. Вращение фигуры вокруг произвольной точки
23. Преобразование с помощью однородных координат на плоскости (общая матрица)
24. Композиция преобразований на плоскости. В чем выражается некоммутативность матричных преобразований? Пояснить на примере.
25. Преобразование в пространстве (вращение вокруг координатных осей, отображение относительно плоскостей, изменение масштаба, смещение)
26. Вращение трехмерного объекта вокруг произвольной оси
27. Проецирование. Виды плоских проекций
28. Аксонометрическая проекция
29. Диметрическая проекция
30. Изометрическая проекция
31. Косоугольная проекция
32. Перспективные проекции
33. Отображение сцены в окне
34. Преобразование мировых координат в экранные координаты
35. Модели описания объектов
36. Аналитическая модель описания объекта
37. Векторная полигональная модель описания объекта
38. Воксельная модель описания объекта
39. Равномерная и неравномерная сетка.

40. Удаление невидимых граней. Алгоритм Робертса
41. Удаление невидимых граней и ребер. Алгоритм, использующий нормали.
42. Удаление невидимых граней. Метод z-буфера
43. Создание фотореалистичного изображения сцены. Механизм диффузного отражения света
44. Создание фотореалистичного изображения сцены. Механизм зеркального отражения света
45. Технические средства компьютерной графики: средства ввода графической информации
46. Технические средства компьютерной графики: средства вывода графической информации

### **Основные понятия**

1. Определить понятия векторной и растровой графики.
2. Понятие четырех- и восьмисвязности областей.
3. Что означает термин "инвариантность" по отношению к началу координат.
4. Что такое затравка.
5. Что такое однородные координаты
6. Что такое проецирование.
7. На какие два класса делятся области, предназначенные для закрашки, по способу задания
8. Визуализация объемных изображений (классификация по уровню сложности алгоритмов)

### **Практическая часть**

**Задача 1.** Выполните следующие двумерные преобразования:

1. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  на  $90^\circ$  относительно начала координат.
2. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  относительно оси  $Y$ .
3. пропорциональное двукратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$ .
4. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  на  $90^\circ$  относительно т.  $(1, 1)$ .
5. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  относительно оси  $X$ .
6. пропорциональное трехкратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$ .
7. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(2, 1)$ .
8. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-3, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  относительно оси  $X$ .
9. двукратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 6)$ ,  $B(2, 4)$ ,  $C(-2, 0)$  по оси  $X$ .
10. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $90^\circ$  относительно т.  $(0, 1)$ .
11. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно оси  $X$ .
12. пропорциональное двукратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$ .
13. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $180^\circ$  относительно т.  $(1, 0)$ .

14. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно оси  $Y$ .
15. пропорциональное трехкратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$ .
16. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(1, 3)$ .
17. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 1$ .
18. трехкратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $X$ .
19. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(2, 3)$ .
20. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $X = 1$ .
21. трехкратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $Y$ .
22. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $90^\circ$  относительно т.  $(1, 3)$ .
23. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 3$ .
24. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $Y$ .
25. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $180^\circ$  относительно т.  $(1, 3)$ .
26. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $X = 1$ .
27. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $X$ .
28. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(1, 3)$ .
29. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 1$ .
30. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $Y$ .
31. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(1, 0)$ .
32. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 1)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 2$ .
33. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 1)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $Y$ .
34. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(3, 3)$ .
35. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 2$ .
36. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $X$ .
37. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 7)$ ,  $C(5, -4)$  на  $180^\circ$  относительно т.  $(1, 0)$ .
38. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 7)$ ,  $C(5, -4)$  относительно прямой  $Y = 1$ .
39. двукратное расширение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 7)$ ,  $C(5, -4)$  по обоим осям.
40. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-4, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  на  $270^\circ$  относительно т.  $(2, 3)$ .
41. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-4, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  относительно прямой  $Y = 1$ .
42. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-4, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -1)$  по оси  $Y$ .
43. поворот треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -3)$  на  $270^\circ$  по часовой стрелке относительно начала координат.
44. отражение треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -3)$  относительно прямой  $Y = 0$ .
45. двукратное сжатие треугольника с вершинами в точках  $A(-1, 3)$ ,  $B(5, 6)$ ,  $C(5, -3)$  по оси  $Y$ .

**Задача 2.** Выполните следующие пространственные преобразования:

1. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  с помощью общего масштабирования. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника  $A^*B^*C^*D^*$ .
2. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  по оси  $Y$  на 2 единицы.
3. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  относительно оси  $X$  на  $90^\circ$  по часовой стрелке.
4. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  на плоскость  $Y=0$  с центром проекции в точке  $y_c=20$  на оси  $Y$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
5. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  с помощью общего масштабирования. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника  $A^*B^*C^*D^*$ .
6. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  по оси  $X$  на 7 единиц.
7. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  относительно оси  $Z$  на  $90^\circ$  по часовой стрелке.
8. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  на плоскость  $Z=0$  с центром проекции в точке  $z_c=20$  на оси  $Z$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
9. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  по оси  $X$ .
10. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  по оси  $X$  на 9 единиц.
11. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  относительно оси  $Z$  на  $180^\circ$  по часовой стрелке.
12. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(1,1,0)$ ,  $B(1,3,0)$ ,  $C(3,0,0)$ ,  $D(3,3,0)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точке  $x_c=5$  на оси  $X$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
13. двукратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  с помощью общего масштабирования. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника  $A^*B^*C^*D^*$ .
14. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$  на 5 единиц.
15. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $X$  на  $180^\circ$ .
16. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точке  $x_c=5$  на оси  $X$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
17. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  с помощью общего масштабирования. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника  $A^*B^*C^*D^*$ .
18. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на 2 единицы.
19. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $X$  на  $270^\circ$ .
20. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $Y=0$  с центром проекции в точке  $y_c=10$  на оси  $Y$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
21. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$ .

22. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$  на 10 единиц.
23. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Y$  на  $90^\circ$ .
24. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $Z=0$  с центром проекции в точке  $z_c=20$  на оси  $Z$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
25. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$ .
26. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$  на 7 единиц.
27. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Y$  на  $180^\circ$ .
28. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $Z=0$  с центром проекции в точке  $z_c=10$  на оси  $Z$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
29. трехкратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$ .
30. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на 8 единиц.
31. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Y$  на  $270^\circ$ .
32. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $Z=0$  с центром проекции в точках  $x=10$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
33. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$ .
34. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$  на -4 единицы.
35. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $90^\circ$ .
36. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=10$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
37. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$ .
38. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на -4 единицы.
39. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $180^\circ$ .
40. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=5$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
41. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,1,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$ .
42. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$  на -4 единицы.
43. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $270^\circ$ .
44. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=5$ ,  $y=-5$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
45. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$ .
46. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на 3 единицы.

47. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $270^\circ$  по часовой стрелке.
48. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=1$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
49. двукратное расширение четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(7,-1,-2)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$ .
50. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(7,-1,-2)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на 4 единицы.
51. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(7,-1,-2)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $90^\circ$  по часовой стрелке.
52. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(7,-1,-2)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=5$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
53. локальное двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,6,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по всем осям.
54. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,6,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $X$  на 3 единицы.
55. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,6,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Z$  на  $270^\circ$ .
56. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,6,1)$ ,  $B(5,6,0)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $Z=0$  с центром проекции в точках  $x=10$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.
57. двукратное сжатие четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,2)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Z$ .
58. перенос четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,2)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  по оси  $Y$  на 7 единиц.
59. поворот четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,2)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  относительно оси  $Y$  на  $180^\circ$ .
60. двухточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках  $A(-1,3,1)$ ,  $B(5,6,2)$ ,  $C(5,-1,-1)$ ,  $D(3,2,6)$  на плоскость  $X=0$  с центром проекции в точках  $z=5$ ,  $y=-10$ . Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.

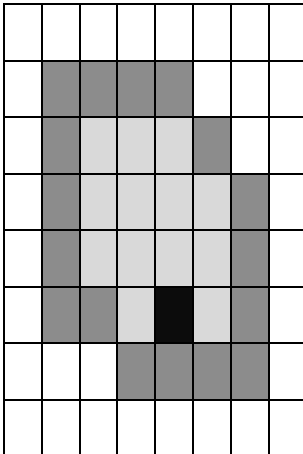
### Задача 3.

1. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-7, 3)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
2. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-5, -9)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
3. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(5, -9)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
4. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(5, 3)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
5. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(3, 7)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
6. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-4, 5)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
7. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-4, -7)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
8. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-4, -6)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
9. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-4, -7)$  в растр с помощью алгоритма ЦДА.
10. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(4, -7)$  в растр с помощью алгоритма ЦДА.
11. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-1, -7)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
12. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-3, -7)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
13. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(4, 6)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.
14. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(5, 6)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.

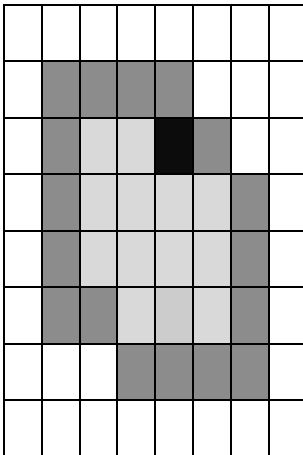
15. Разложите отрезок  $A(0, 0)$ ,  $B(-5, 6)$  в растр с помощью алгоритма Брезенхема.

**Задача 4.**

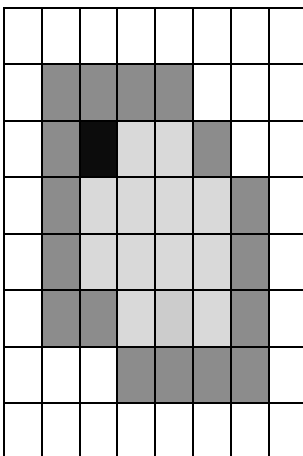
1. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел  $(3, 1)$ .



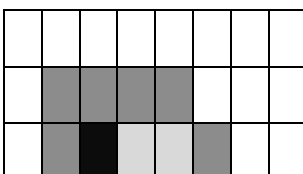
2. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел  $(3, 4)$ .

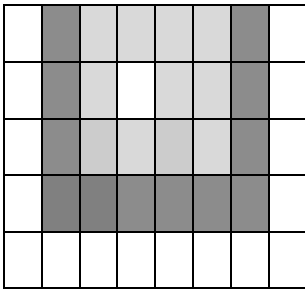


3. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел  $(1, 4)$ .

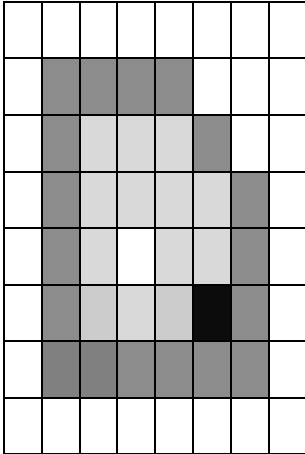


4. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел  $(1, 4)$ .

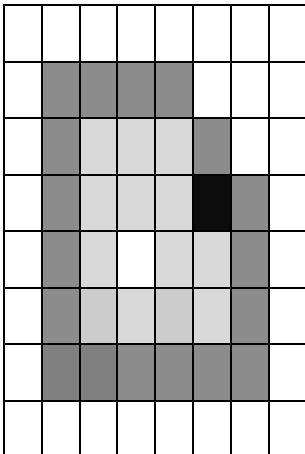




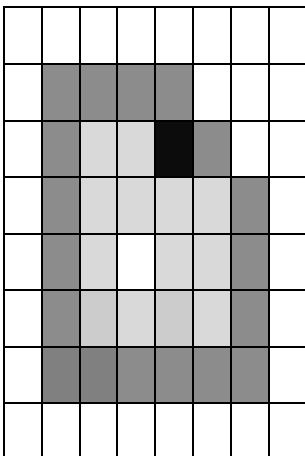
5. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (4, 1).



6. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (4, 3).

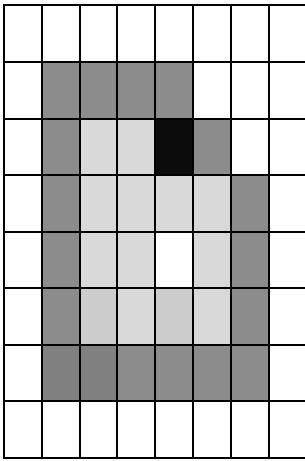


7. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (3, 4).

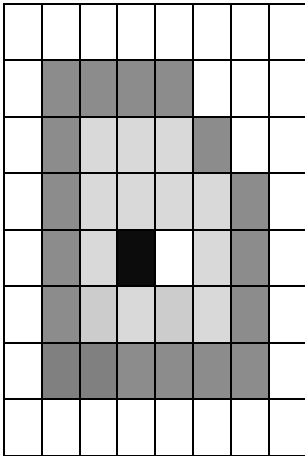


8. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (3, 4).

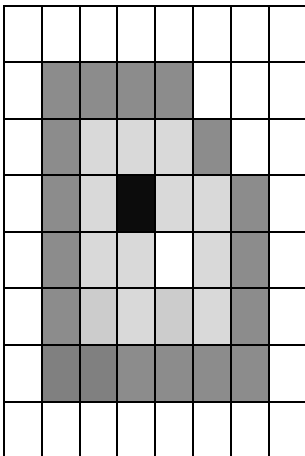




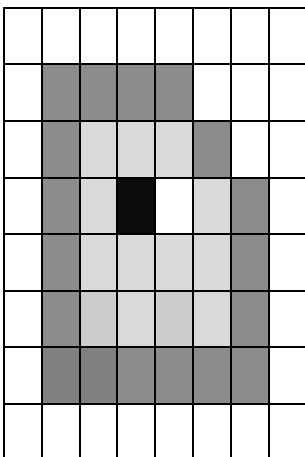
9. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (2, 2).



10. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (2, 3).



11. Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой. Затравочный пиксел (2, 3).



### Задача 5.

1. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,5),(5,5). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(6,6).
2. A(4,6), B(1,7).
3. A(1,1), B(4,4).

2. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,7),(7,7). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(6,6).
2. A(4,6), B(1,7).
3. A(1,1), B(4,4).

3. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,7),(7,7). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(7,7).
2. A(4,8), B(1,3).
3. A(2,1), B(4,4).

4. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,7),(7,7). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(5,6).
2. A(4,7), B(1,3).
3. A(8,1), B(9,4).

5. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,5),(5,5). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(5,6).
2. A(4,3), B(1,3).
3. A(8,1), B(9,4).

6. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,5),(5,5). Координаты отрезков:

1. A(4,4), B(5,3).
2. A(4,7), B(1,3).
3. A(8,1), B(9,4).

7. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,5),(5,5). Координаты отрезков:

1. A(2,4), B(4,3).
2. A(4,5), B(1,3).
3. A(6,1), B(7,4).

8. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,7),(7,7). Координаты отрезков:

1. A(2,6), B(6,3).
2. A(4,5), B(1,8).
3. A(8,1), B(8,4).

9. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,5),(7,5). Координаты отрезков:

1. A(2,4), B(4,3).
2. A(4,5), B(1,8).
3. A(8,1), B(8,4).

10. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,7),(5,7). Координаты отрезков:

1. A(2,5), B(4,3).
2. A(4,5), B(3,8).
3. A(8,2), B(8,4).

11. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,5),(7,5). Координаты отрезков:

1. A(2,5), B(4,3).
2. A(4,5), B(3,8).
3. A(8,2), B(8,4).

12. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (6,0), (0,6),(6,6). Координаты отрезков:

1. A(2,5), B(4,5).
2. A(4,5), B(3,6).
3. A(7,2), B(7,4).

13. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,5),(7,5). Координаты отрезков:

1. A(2,5), B(6,3).
2. A(4,5), B(3,7).
3. A(7,2), B(8,4).

14. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (7,0), (0,5),(7,5). Координаты отрезков:

1. A(2,5), B(4,6).
2. A(4,5), B(3,6).
3. A(8,2), B(8,6).

15. Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (4,0), (0,4),(4,4). Координаты отрезков:

1. A(1,3), B(3,3).
2. A(4,5), B(3,8).
3. A(5,2), B(5,5).

**Задача 6.**

1. Определить видимость граней АНСВ и BEFC шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(20, -3, 3).
2. Определить видимость граней АНСВ и ADGH шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-20, -3, 3).
3. Определить видимость граней АНСВ и ADGH шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(3, 3, 40).
4. Определить видимость граней GFCH и ADGH шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(1, 1, 100).
5. Определить видимость граней GFCH и ADGH шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-30, 1, 5).
6. Определить видимость граней ABCH и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(3, 10, 7).
7. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(3, 10, 7).
8. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-10, 3, 2).
9. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(7, 0, -10).
10. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(7, 10, -10).
11. Определить видимость граней ABED и BEFC шестигранника по алгоритму Робертса. Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(8, 2, -10).

12. Определить видимость граней ABED и ABCH шестигранника по алгоритму Робертса.  
Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-20, 1 -20)
13. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса.  
Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(30, 10, -1).
14. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса.  
Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-7, 10, -10).
15. Определить видимость граней ABED и DEFG шестигранника по алгоритму Робертса.  
Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), E(5,5,0), D(1,5,0), C(5,0,3), F(5,5,3), G(1,5,3), H(1,0,3). Точка наблюдения N(-7, 1, -10).

## Пример решения

### Примеры решения задач:

**Задача 1.** Выполните следующие двумерные преобразования:

1. поворот треугольника с вершинами в точках A(3, -1), B(4, 1), C(2, 1) на 90° относительно начала координат.
2. отражение треугольника с вершинами в точках A(8, 1), B(7, 3), C(6, 2) относительно оси X.
3. пропорциональное двукратное расширение треугольника с вершинами в точках A(8, 1), B(7, 3), C(6, 2).

Решение:

1. Если использовать матрицу (3 x 3), состоящую из однородных координат x и y вершин треугольника, то можно записать

$$\begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 4 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 \\ -1 & 4 & 1 \\ -1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

что является координатами результирующего треугольника A\*B\*C\*.

$$2. \begin{bmatrix} 8 & 1 & 1 \\ 7 & 3 & 1 \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & -1 & 1 \\ 7 & -3 & 1 \\ 6 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$3. \begin{bmatrix} 8 & 1 & 1 \\ 7 & 3 & 1 \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 & 2 & 1 \\ 14 & 6 & 1 \\ 12 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

**Задача 2.** Выполните следующие пространственные преобразования:

1. двукратное расширение четырехугольника с вершинами в точках A(1,1,0), B(1,3,0), C(3,0,0), D(3,3,0) с помощью общего масштабирования. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника A\*B\*C\*D\*.
2. перенос четырехугольника с вершинами в точках A(1,1,0), B(1,3,0), C(3,0,0), D(3,3,0) по оси Z на 5 единиц.
3. поворот четырехугольника с вершинами в точках A(1,1,0), B(1,3,0), C(3,0,0), D(3,3,0) относительно оси X на 90° против часовой стрелки.
4. одноточечную проекцию четырехугольника с вершинами в точках A(1,1,0), B(1,3,0), C(3,0,0), D(3,3,0) на плоскость X=0 с центром проекции в точке x<sub>c</sub>=10 на оси X. Найти физические координаты преобразованного четырехугольника.

Решение:

$$1. \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & \frac{1}{2} \\ 1 & 3 & 0 & \frac{1}{2} \\ 3 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 3 & 3 & 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Физические координаты преобразованного четырехугольника: А\*[2, 2, 0, 1], В\*[2, 6, 0, 1], С\*[6, 0, 0, 1], D[6, 6, 0, 1].

$$2. \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 5 & 1 \\ 1 & 3 & 5 & 1 \\ 3 & 0 & 5 & 1 \\ 3 & 3 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$3. \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

4. Одноточечный перспективный множитель  $p = -1/x_c = -1/10 = -0,1$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0,9 \\ 1 & 3 & 0 & 0,9 \\ 3 & 0 & 0 & 0,7 \\ 3 & 3 & 0 & 0,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,11 & 1,11 & 0 & 1 \\ 1,11 & 3,33 & 0 & 1 \\ 4,29 & 0 & 0 & 1 \\ 4,29 & 4,29 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

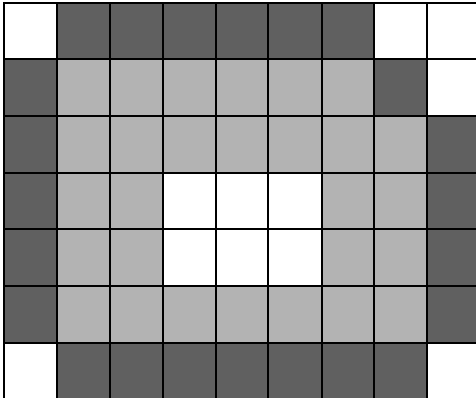
**Задача 3.** Разложите отрезок А(0, 0), В(-8, -4) в растр с помощью обобщенного алгоритма Брезенхема.

Решение:

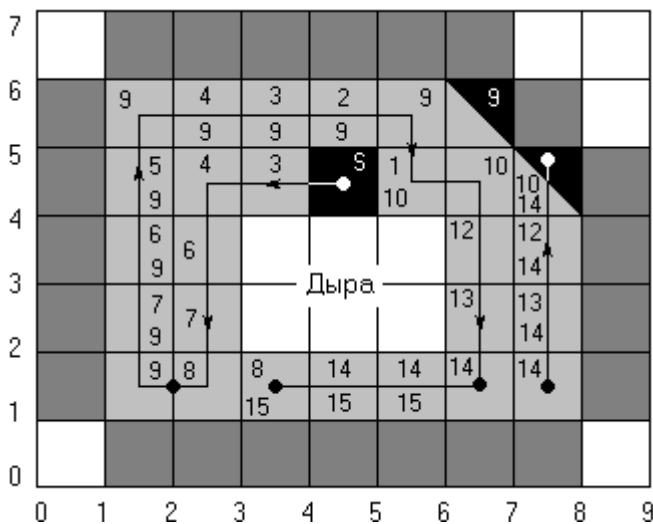
i	Plot	$\bar{e}$	x	y
		0	0	0
1	(0, 0)			
		-16	0	-1
		-8	-1	-1
2	(-1, -1)			
		0	-2	-1
3	(-2, -1)			
		-16	-2	-2
		-8	-3	-2
4	(-3, -2)			
		0	-4	-2
5	(-4, -2)			
		-16	-4	-3
		-8	-5	-3
6	(-5, -3)			
		0	-6	-3

7	(-6,-3)			
		-16	-6	-4
		-8	-7	-4
8	(-7, -4)			
		0	-8	-4

**Задача 4.** Заполните многоугольник простым алгоритмом с затравкой.



Решение:



**Задача 5.** Определите видимость отрезков простым алгоритмом. Координаты окна (0,0), (5,0), (0,5), (5,5). Координаты отрезков:

4. A(4,4), B(6,1).
5. A(4,6), B(7,6).
6. A(4,6), B(6,4).

Решение:

1. проверяем условия простого алгоритма видимости отрезка:

if  $4 < 0$  or  $4 > 5$  then 1

if  $4 < 0$  or  $4 > 5$  then 1

if  $6 < 0$  or  $6 > 5$  then 1 – условие выполнилось, переходим к строке 1



if  $4 < 0$  and  $6 < 0$  then 2

if  $4 > 5$  and  $6 > 5$  then 2

if  $4 < 5$  and  $1 > 5$  then 2

if  $4 < 0$  and  $1 < 0$  then 2

Ни одно условие не соблюдается.

Отрезок частично видим или пересекает продолжение диагонали, оставаясь невидимым.

2.

if  $4 < 0$  or  $4 > 5$  then 1

if  $6 < 0$  or  $6 > 5$  then 1 - условие выполнилось, переходим к строке 1

if  $4 < 0$  and  $7 < 0$  then 2

if  $6 > 5$  and  $7 > 5$  then 2 - условие выполнилось, переходим к строке 2

Отрезок невидим.

3.

if  $4 < 0$  or  $4 > 5$  then 1

if  $6 < 0$  or  $6 > 5$  then 1 - условие выполнилось, переходим к строке 1

if  $4 < 0$  and  $6 < 0$  then 2

if  $4 > 5$  and  $6 > 5$  then 2

if  $6 < 5$  and  $4 > 5$  then 2

if  $6 < 0$  and  $4 < 0$  then 2

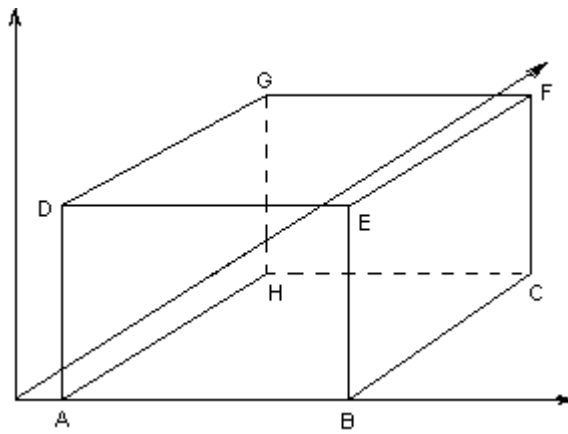
Ни одно условие не соблюдается.

Отрезок частично видим или пересекает продолжение диагонали, оставаясь невидимым.

**Задача 6.** Определить видимость грани ABED шестигранника по алгоритму Робертса.

Координаты вершин шестигранника A(1,0,0), B(5,0,0), C(5,0,5), D(1,3,0), E(5,3,0), F(5,3,5), G(1,3,5), H(1,0,5). Точка наблюдения N(20, 3, 20).

Решение:



Найдем центр многогранника:

$$W.X = (1 + 5 + 5 + 1 + 5 + 5 + 1 + 1)/8 = 3$$

$$W.Y = (0 + 0 + 0 + 3 + 3 + 3 + 3 + 0)/8 = 1,5$$

$$W.Z = (0 + 0 + 5 + 0 + 0 + 5 + 5 + 5)/8 = 2,5$$

для грани ABED найдем координаты двух векторов, которые лежат в плоскости грани

$$\text{Vec1.X} = V1.X - V2.X = 1 - 5 = -4;$$

$$\text{Vec2.X} = V3.X - V2.X = 1 - 5 = -4;$$

$$\text{Vec1.Y} = V1.Y - V2.Y = 0 - 0 = 0;$$

$$\text{Vec2.Y} = V3.Y - V2.Y = 3 - 0 = 3;$$

$$\text{Vec1.Z} = V1.Z - V2.Z = 0 - 0 = 0;$$

$$\text{Vec2.Z} = V3.Z - V2.Z = 0 - 0 = 0;$$

вычислим коэффициенты уравнения плоскости

$$A = \text{Vec1.Y} \cdot \text{Vec2.Z} - \text{Vec2.Y} \cdot \text{Vec1.Z} = 0 - 0 = 0;$$

$$B = \text{Vec1.Z} \cdot \text{Vec2.X} - \text{Vec2.Z} \cdot \text{Vec1.X} = 0 - 0 = 0;$$

$$C = \text{Vec1.X} \cdot \text{Vec2.Y} - \text{Vec2.X} \cdot \text{Vec1.Y} = -12 - 0 = -12;$$

$$D = -(A \cdot V1.X + B \cdot V1.Y + C \cdot V1.Z) = -(0 + 0 - 0) = 0;$$

коэффициент, изменяющий знак плоскости

$$m = -\text{Sign}(A \cdot W.X + B \cdot W.Y + C \cdot W.Z + D) = -\text{Sign}(0 + 0 - 30) = +;$$

корректировка направления плоскости не требуется

$$0 + 0 - 12 \cdot 20 + 0 < 0$$

Ответ: грань невидима