

Лабораторная работа №5

Алгоритмы отсечения

Цель работы: изучение и практическая реализация базовых алгоритмов отсечения отрезков и многоугольников: алгоритма средней точки для отсечения отрезков прямоугольным окном и алгоритма Сазерленда — Ходжмена для отсечения выпуклого многоугольника. Визуализация процесса отсечения и анализ результатов.

Задача:

1. Разработать интерактивный веб-интерфейс для задания отсекающего окна, отрезков и выпуклого многоугольника.
2. Реализовать алгоритм средней точки для отсечения отрезков относительно прямоугольного окна.
3. Реализовать алгоритм Сазерленда — Ходжмена для отсечения выпуклого многоугольника.
4. Обеспечить визуализацию исходных и отсечённых примитивов с цветовым кодированием.
5. Предоставить возможность интерактивного изменения параметров сцены, масштабирования и перемещения.
6. Визуализировать точки пересечения отрезков и многоугольника с границами окна.
7. Реализовать статистическую панель для отображения состояния сцены.

Алгоритмы отсечения

Алгоритмы отсечения (clipping algorithms) — это методы компьютерной графики, используемые для определения видимой части графического примитива (отрезка, многоугольника, окружности) относительно заданной области отображения — окна (прямоугольного или полигонального). Необходимость в отсечении возникает потому, что на экране или в буфере кадра отображается лишь определённая область пространства, а рисование примитивов целиком, включая невидимые части, приводит к избыточным вычислениям и возможным визуальным артефактам.

Для отрезков основными задачами отсечения являются:

- Определить, лежит ли отрезок целиком внутри окна.
- Определить, лежит ли отрезок целиком вне окна.
- Если отрезок частично видим — найти координаты точек пересечения с границами окна и отрисовать только видимую часть.

Для окружностей и кривых применяются специализированные алгоритмы, часто основанные на проверке bounding box (ограничивающего прямоугольника) или аналитическом расчёте

пересечений, но в данной работе рассматривается отсечение только отрезков и выпуклых многоугольников.

Алгоритм средней точки (отсечение отрезков прямоугольным окном)

Особенности реализации:

- Отсекает отрезки относительно прямоугольного окна, ориентированного параллельно осям координат.
- Основан на проверке расположения концов отрезка относительно каждой из четырёх границ окна (левая, правая, нижняя, верхняя).
- Если оба конца отрезка находятся по одну сторону от какой-либо границы, отрезок полностью невидим.
- Если отрезок частично видим, вычисляются точки пересечения с границами окна с использованием параметрического уравнения прямой.
- Поддерживает случай, когда оба конца отрезка находятся вне окна, но отрезок пересекает окно.

Области применения:

- Векторная графика.
- CAD-системы.
- Географические информационные системы (ГИС).
- Рендеринг пользовательских интерфейсов.

Алгоритм Сазерленда — Ходжмена (Sutherland — Hodgman) для отсечения выпуклого многоугольника

Особенности реализации:

- Позволяет отсечь произвольный выпуклый многоугольник относительно выпуклого окна (в данном случае — прямоугольника).
- Работает последовательно с каждой границей окна, постепенно «отрезая» невидимые части многоугольника.
- Для каждого ребра многоугольника анализируется его положение относительно текущей границы окна и добавляются подходящие вершины или точки пересечения в результирующий многоугольник.
- Гарантированно работает только с выпуклыми окнами и многоугольниками.

Области применения:

- 3D-графика (отсечение полигонов в видовом пространстве).
- Визуализация карт и планов.
- Системы моделирования и симуляции.

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были успешно реализованы и визуализированы два классических алгоритма отсечения: алгоритм средней точки для отрезков и алгоритм Сазерленда — Ходжмена для

выпуклых многоугольников. Разработанный веб-интерфейс позволяет интерактивно задавать геометрические примитивы, выполнять отсечение и анализировать результаты. Алгоритмы корректно обрабатывают различные случаи взаимного расположения примитивов и окна, включая полную видимость, полную невидимость и частичное пересечение. Интерфейс предоставляет удобные инструменты управления: масштабирование, панорамирование, загрузку примера, очистку сцены. Визуализация включает отображение исходных и отсечённых элементов, точек пересечения и координат в реальном времени. Работа демонстрирует практическую применимость алгоритмов отсечения в задачах компьютерной графики и интерактивной визуализации.