

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІДСІКАННЯ ВІДРІЗКІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто завдання відсікання відрізків. Наведено опис алгоритмів Коена-Сазерленда, Ліанга-Барські та алгоритму відсікання методом поділу середньої точки. Проведено аналіз наведених методів відсікання, визначено переваги та недоліки кожного з них.

Ключові слова: відсікання, відрізок, алгоритм, комп'ютерна графіка, вікно, точка.

Abstract

The article considers the task of line clipping. Description of Koen-Sazerland, Liang-Barsky algorithms and the method of splitting the middle point is given. The analysis of the above-mentioned methods of dissections was carried out, the advantages and disadvantages of each of them were determined.

Keywords: clipping, section, algorithm, computer graphics, window, point.

Вступ

На сьогоднішній день у комп'ютерній графіці неодноразово доводиться вирішувати задачу відсікання відрізків. Оскільки, для формування графічних зображень найчастіше використовують відрізки прямих, розглянемо процес відсікання саме для цього типу примітивів.

Відсікання відрізків – це процес видалення відрізків або їх частин за межами вікна. Саме цей вид відсікання є найпростішим. В основному, будь-який відрізок чи його частина, що розташована за межами вікна – видаляється.

Загалом відсікання можна вільно реалізувати як «до» перетворення зображення, так і «після» нього. Відсікання, яке виконується «до» відтворення забезпечує економію часу за рахунок того, що невидимі лінії не підлягають зміні.

Якщо ж сторони вікна є похилими то алгоритм відсікання потребує порівняно складних обчислень, саме тому відсікання невидимих частин повернутого зображення виконують вже «після» відтворення.

Для реалізації відсікання треба знайти координати точки перетину сторін вікна з відрізком і відкинути ту його частину, яка знаходиться за вікном [1].

Так як задача відсікання має виконуватися повністю автоматично, то на практиці можливе виникнення певних труднощів. Наприклад, якщо великий відсоток взаємних розташувань точок відрізка та області виведення. Ця різноманітність робить операцію відсікання сильно нетривіальною з алгоритмічного погляду. Саме для вирішення таких завдань створено алгоритми відсікання.

Результати дослідження

В основному процес відсікання відрізків реалізується за допомогою наступних алгоритмів відсікання:

- Коена-Сазерленда (опублікований 1968 року);
- Ліанга-Барські (розроблений 1984 та вдосконалений 1992 року);
- Кіруса-Бека (опублікований в 1978 році).

Алгоритм Коена-Сазерленда є певним стандартом для всіх алгоритмів відсікання. Він ґрунтується на тому, що кожен відрізок або повністю лежить в межах вікна, або його можна розділити так, щоб одна з його частин, що не належить вікну – була повністю відкинута.

Для перевірки на відсікання границі області індикації проводять так, щоб вони ділили ділянку на якій знаходиться зображення, на дев'ять підобластей. Кожній з них присвоюють чотирирозрядний код. Цей код присвоюють кінцевим точкам відрізка, який знаходиться у відповідних підобластях [2].

Одиниці у відповідних розрядах коду означають розміщення точки відносно області індикації. Якщо одиниця знаходиться у першому розряді – точка розміщується над верхнім краєм області

індикації, якщо у другому розряді – точка розміщується під нижнім краєм області, якщо у третьому розряді – точка знаходиться справа від області індикації і якщо у четвертому розряді – точка розміщена ліворуч від лівого краю області індикації.

Переваги алгоритму Коена-Сазерленда:

- алгоритм є нескладний у реалізації та використанні;
- швидкість алгоритму, в порівнянні з аналогами, є достатньо високою;
- алгоритм найбільше дієвий в двох крайніх випадках: коли більшість примітивів міститься повністю у великому вікні та коли більшість примітивів лежить повністю поза порівняно маленького вікна.

Недоліки:

- іноді алгоритм виконує непотрібне відсікання;
- алгоритм працює тільки для прямокутного вікна;
- ефективність алгоритму обмежується послідовним характером і фіксованим порядком дій по відсіканню.

Алгоритм Ліанга-Барські є алгоритмом відсікання за допомогою прямокутного вікна. Алгоритм використовує параметричне рівняння прямої і нерівності, що описують область відсікання для визначення перетинів між відрізком і самою областю відсікання. За цими перетинами визначається, яку частину відрізка потрібно малювати. Алгоритм є значно ефективніший від алгоритму Коена-Сазерленда [3].

Переваги алгоритму Ліанга-Барські:

- є найновішим серед його аналогів;
- є більш потужним та ефективним, ніж алгоритм Коена-Сазерленда;
- перетин з вікном обраховується лише один раз, вже після всіх обчислення остаточних значень.

Недоліки:

- алгоритм складніший у реалізації та використанні;
- застосовується лише для двовимірного відсікання.

Алгоритм Кіруса-Бека (також його називають алгоритмом відсікання відрізка опуклим полігоном) реалізує відсікання довільним опуклим багатокутником. Алгоритм базується на методі визначення орієнтації лінії, яка містить відрізок, що відсікається, по відношенню до сторони багатокутника, а також на методі визначення місцезнаходження точки відрізка відносно вікна. Для цього в алгоритмі Кіруса-Бека використовується вектор внутрішньої нормалі до ребра вікна.

Алгоритм дуже схожий на метод відсікання відрізків Ліанга-Барські. Різниця між ними полягає лише в тому, що алгоритм Ліанга-Барські є спрощеним різновидом методу Кіруса-Бека, оптимізованим для прямокутного вікна відсікання.

Алгоритм Кіруса-Бека насамперед призначений для відсікання відрізків у параметричній формі відносно опуклого многокутника в 2-х вимірах або відносно опуклого многогранника в 3-х вимірах [4].

Переваги алгоритму Кіруса-Бека:

- алгоритм застосовується як для двовимірного, так і для трьохвимірного відсікання;
- алгоритм є ефективною заміною алгоритму Коена-Сазерленда, який виконує відсікання за кілька ітерацій;

Недоліки:

- алгоритм передбачає наявність опуклого багатокутника, що використовується як вікно, проте в основному інформація чи є багатокутник опуклим на вході не задається. Це призводить до додаткових досліджень.

Висновки

Таким чином, розглянуто три основних методи відсікання відрізків. Кожен з трьох методів має свої переваги та недоліки, тому їх використання напряду залежить від поставленої задачі та вхідних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк, О. Н. Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. / О. Н. Романюк, О. В. Романюк, Р. Ю. Чехмєструк. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. - Чернівці: Рута, 2009 - 343 с.
3. Liang, Y. D., and Barsky, B., «A New Concept and Method for Line Clipping», ACM Transactions on

Graphics, 3(1):1-22, January 1984.

4. Cyrus, M., Beck, J.: Generalized Two and Three Dimensional Clipping, Computers&Graphics, Vol.3, No.1, pp.23-28, 1978.

Озерова Катерина Олександрівна, магістрантка групи 2ПІ-123м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Романюк Олександр Никифорович, д.т.н., професор кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, м. Вінниця, e-mail: rom8591@gmail.com

Романюк Оксана Володимирівна, к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, м. Вінниця, e-mail: romaniukoksanav@gmail.com

Ozerova Kateryna O. – student of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia.

Romaniuk Oleksandr N. – Dr. Sci. (Engin.), Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia, e-mail: rom8591@gmail.com

Romaniuk Oksana V. – Ph.D., Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia, e-mail: romaniukoksanav@gmail.com