

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЦЕДУРЫ ОТСЕЧЕНИЯ ДЛЯ СКЕЛЕТНЫХ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Abstract. Mathematical equations for crop stereographic images of skeletal type are proposed. Considered all possible cases of intersection of an arbitrary vector specified stereoscopically with arbitrary rectangular contour located in the plane of the screen Solved boundary value problem for skeletal stereoscopic images..

Введение.

Процедура отсечения в стереографии (стереоокно) является процедурой, которая, помимо реализации операции кадрирования, должна решать проблему краевого эффекта, характерного для систем стереовидения [1-2].

Все, кто наблюдал стереоизображения в стереокинотеатрах или на экранах телевизоров, или на дисплеях компьютеров, обратили внимание на то, что в районе левой и правой кромок экранов ощущается существенный дискомфорт.

Связано это с тем, что у кромок экрана зачастую отсутствуют необходимые компоненты соответствующих стереопар изображаемых сцен. В одном случае есть правые составляющие стереопар, но не полностью присутствуют левые составляющие; в другом случае, наоборот, есть левые составляющие, но нет правых, или то и другое присутствует одновременно.

Дискомфорт краевого эффекта особенно проявляется в стереографии [3], приводя к быстрой утомляемости глаз наблюдателя. Проблема отсечения возникает не только в связи с преобразованием из мирового пространства в стереопространство, но и в тех случаях, когда геометрические преобразования применяются к объектам, уже определенным в экранной области. Это происходит всякий раз, когда в результате графических 3-D манипуляций, типа: поворота, переноса, масштабирования, деформации, стереоинтерполяции, стереорекурсии и т.д. ,часть изображений оказывается за пределами экрана или за пределами контура выбранного окна [4,5].

Поэтому задача разработки процедуры стереоокно, призванной выполнять не только отсечение, но и одновременную корректировку оставшейся части стереопар, с целью исключения краевого эффекта, является весьма актуальной.

В работе [6] был рассмотрен случай, когда произвольное прямоугольное виртуальное стереоокно располагалось перед экраном монитора, параллельно экрану.

В данной работе окно располагается в плоскости экрана.

Определим стереоокно как область экрана прямоугольной формы, в

котором удовлетворены условия существования стереоизображения при заданном базисе стереовидения и при заданных положениях в пространстве объекта, наблюдателя и экранной плоскости. В дальнейшем речь пойдет только о скелетных графических изображениях, состоящих из конечного число стереовекторов [7].

Постановка задачи.

Необходимо разработать математические зависимости для процедуры стереоокно, обеспечивающие отсечение части компьютерных скелетных стереоизображений прямоугольной областью, расположенной в плоскости экрана; при этом не должны быть нарушены условия существования стереографических проекций.

Для скелетных графических конструкций будем считать задачу выполненной, если будут получены математические зависимости для определения стереокоординат концов произвольного вектора, удовлетворяющие стереоокну.

Пусть задан произвольный вектор А-С экранными стереокоординатами своих концов, где:

$$A_L(x_l^1, y_l^1) - C_L(x_l^2, y_l^2) \text{ - левая составляющая стереопары вектора;}$$
$$A_R(x_r^1, y_r^1) - C_R(x_r^2, y_r^2) \text{ - правая составляющая стереопары вектора.}$$

Окно определим как произвольную прямоугольную область экрана, ограниченную прямыми $x = x_0, x = x_m, y = y_0, y = y_m$, заданными в экранной системе координат.

Не ограничивая общности рассуждений примем, что начало экранной системы координат совпадает с левым верхним углом области ограничений, это соответствует тому случаю, когда левый верхний угол стереоокна совпадает с левым верхним углом экрана дисплея.

На рис.1-7 приведены различные случаи пересечения произвольного стереовектора с прямоугольной областью экрана и указаны точки коррекция стереовекторов, соответствующие процедуре стереоотсечения:

На всех рисунках сплошными жирными линиями показаны стереопары векторов, которые удовлетворяют процедуре стереоокно; пунктирными линиями, лежащими на одной прямой со сплошными линиями, показаны те участки стереовекторов, которые должны быть отсечены в процедуре стереоокно. Остальные пунктирные линии на рисунках указывают на последовательность вычислений при отсечении и коррекции стереовекторов для различных случаев.

Определение точек пересечения с верхней кромкой ограничений, рис.1.

Учитывая принятые допущения, запишем уравнения левой и правой стереопар вектора А-С в виде прямых линий, проходящих через две заданные точки [8].

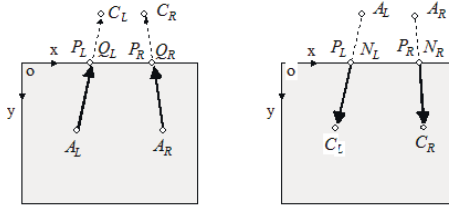


Рис.1. Пересечение стереовектора с верхней кромкой окна

Для левой стереопары имеем:

$$\frac{x - x_l^1}{x_l^2 - x_l^1} = \frac{y - y_l^1}{y_l^2 - y_l^1}. \quad (1)$$

Для правой стереопары:

$$\frac{x - x_r^1}{x_r^2 - x_r^1} = \frac{y - y_r^1}{y_r^2 - y_r^1}. \quad (2)$$

Решая совместно (1) и уравнение $y = y_0$:

$$\frac{x_l^p - x_l^1}{x_l^2 - x_l^1} = \frac{y_0 - y_l^1}{y_l^2 - y_l^1}.$$

После преобразования получим координаты точки пересечения $P_L(x_l^p, y_l^p)$ левой стереопары с верхней кромкой

$$\begin{cases} x_l^p = x_l^1 + \frac{x_l^2 - x_l^1}{y_l^2 - y_l^1} (y_0 - y_l^1), \\ y_l^p = y_0. \end{cases}$$

Аналогично получим координаты точки пересечения $P_R(x_r^p, y_r^p)$ правой стереопары вектора А-С с верхней кромкой, решая совместно (2) и $y = y_0$:

$$\begin{cases} x_r^p = x_r^1 + \frac{x_r^2 - x_r^1}{y_r^2 - y_r^1} (y_0 - y_r^1), \\ y_r^p = y_0. \end{cases}$$

Таким образом, координаты точек пересечения стереопар вектора А-С с верхней кромкой следующие:

$$\begin{cases} x_l^p = x_l^1 + \frac{x_l^2 - x_l^1}{y_l^2 - y_l^1} (y_0 - y_l^1) \\ x_r^p = x_r^1 + \frac{x_r^2 - x_r^1}{y_r^2 - y_r^1} (y_0 - y_r^1) \\ y^p = y_0. \end{cases} \quad (3)$$

Определение точек пересечения с нижней кромкой ограничений, рис.2.

Решая совместно (1) и уравнение $y = y_m$, получим координаты точки пересечения $P'_L(x_l^{p'}, y_l^{p'})$ левой стереопары вектора с нижней кромкой. Решая совместно (2) и уравнение $y = y_m$, получим координаты точки пересечения $P'_R(x_r^{p'}, y_r^{p'})$ правой составляющей стереопары вектора А-С с нижней кромкой окна.

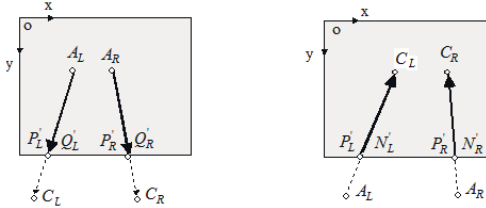


Рис.2. Пересечение стереовектора с нижней кромкой окна

В результате:

$$\begin{cases} x_l^{p'} = x_l^1 + \frac{x_l^2 - x_l^1}{y_l^2 - y_l^1} (y_m - y_l^1) \\ x_r^{p'} = x_r^1 + \frac{x_r^2 - x_r^1}{y_r^2 - y_r^1} (y_m - y_r^1) \\ y^{p'} = y_m. \end{cases} \quad (4)$$

Определение координат точек коррекции при пересечении с левой кромкой ограничений, рис.3,рис.4.

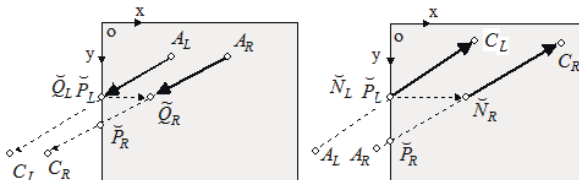


Рис.3. Пересечение за экранного стереовектора с левой кромкой окна

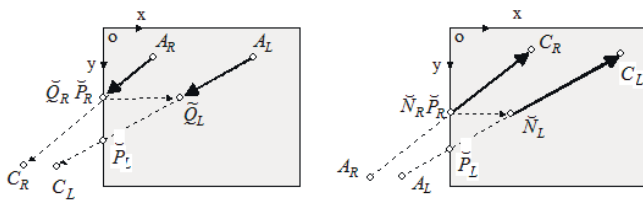


Рис.4. Пересечение перед экранного стереовектора с левой кромкой окна.

Решая совместно

$$\begin{cases} \frac{x - x_l^1}{x_l^2 - x_l^1} = \frac{y - y_l^1}{y_l^2 - y_l^1}, \\ x = x_0 \end{cases}$$

и подставляя $y = \tilde{y}_l^P$, получим выражение

$$\frac{x_0 - x_l^1}{x_l^2 - x_l^1} = \frac{\tilde{y}_l^P - y_l^1}{y_l^2 - y_l^1},$$

из которого определим координаты точки пересечения $\tilde{P}_L(\tilde{x}_l^P, \tilde{y}_l^P)$ левой стереопары вектора А-С с левой кромкой ограничений

$$\begin{cases} \tilde{y}_l^P = \frac{(x_0 - x_l^1)(y_l^2 - y_l^1) + y_l^1(x_l^2 - x_l^1)}{x_l^2 - x_l^1}, \\ \tilde{x}_l^P = x_0. \end{cases} \quad (5)$$

Аналогично, решая совместно

$$\begin{cases} \frac{x - x_r^1}{x_r^2 - x_r^1} = \frac{y - y_r^1}{y_r^2 - y_r^1}, \\ x = x_0 \end{cases}$$

и подставляя $y = \tilde{y}_l^P$, получим координаты точки пересечения $\tilde{P}_R(\tilde{x}_r^P, \tilde{y}_r^P)$ правой составляющей стереопары вектора А-С с левой кромкой ограничений:

$$\begin{cases} \tilde{y}_r^P = \frac{(x_0 - x_r^1)(y_r^2 - y_r^1) + y_r^1(x_r^2 - x_r^1)}{x_r^2 - x_r^1}, \\ \tilde{x}_r^P = x_0. \end{cases} \quad (6)$$

Для определения координат точек коррекции стереопар $\tilde{Q}_L(\tilde{x}_l^q, \tilde{y}_l^q)$, $\tilde{Q}_R(\tilde{x}_r^q, \tilde{y}_r^q)$ (см. рис.3.,рис. 4) требуется дополнительный анализ.

Вначале необходимо выполнить сравнение \tilde{y}_l^P с \tilde{y}_r^P .

Меньшее из этих двух величин и будет ординатой стереопары точки коррекции, то есть:

если $\tilde{y}_l^P \leq \tilde{y}_r^P$, то $\tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_l^P$, или $\tilde{y}_l^n = \tilde{y}_r^n = \tilde{y}_l^P$;

если $\tilde{y}_l^P > \tilde{y}_r^P$, то $\tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_r^P$, или $\tilde{y}_l^n = \tilde{y}_r^n = \tilde{y}_r^P$;

если $\tilde{y}_l^P \leq \tilde{y}_r^P$, то подставляя \tilde{y}_l^P в (2);

если $\tilde{y}_l^P > \tilde{y}_r^P$, то подставляя \tilde{y}_r^P в (1),

окончательно определим координаты точек коррекции, то есть стереокоординаты новых значений концевых точек стереовектора (начальных или конечных).

Пусть $\tilde{y}_l^P \leq \tilde{y}_r^P$ (рис.3, левый).

Подставляя \tilde{y}_l^P в (2), получим

$$\frac{\tilde{x}_r^q - x_r^1}{x_r^2 - x_r^1} = \frac{\tilde{y}_l^P - y_r^1}{y_r^2 - y_r^1},$$

откуда

$$\tilde{x}_r^q = \frac{(\tilde{y}_l^P - y_r^1)(x_r^2 - x_r^1) + x_r^1(y_r^2 - y_r^1)}{y_r^2 - y_r^1}.$$

Таким образом, стереокоординаты новой точки стереовектора, при условии $\tilde{y}_l^P \leq \tilde{y}_r^P$, рис.3, для точки Q будут:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{x}_r^q = \frac{(\tilde{y}_l^P - y_r^1)(x_r^2 - x_r^1) + x_r^1(y_r^2 - y_r^1)}{y_r^2 - y_r^1}, \\ \tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_l^P = \frac{(x_0 - x_l^1)(y_l^2 - y_l^1) + y_l^1(x_l^2 - x_l^1)}{x_l^2 - x_l^1}. \end{array} \right. \quad (7)$$

Пусть $\tilde{y}_l^P > \tilde{y}_r^P$ (рис.4).

Подставляя величину \tilde{y}_r^P в (1) и упрощая, получим:

$$\tilde{x}_l^q = \frac{(\tilde{y}_r^P - y_l^1)(x_l^2 - x_l^1) + x_l^1(y_l^2 - y_l^1)}{y_l^2 - y_l^1}.$$

Таким образом, стереокоординаты новой точки стереовектора, при условии $\tilde{y}_l^p \gg \tilde{y}_r^p$, будут:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{x}_l^q = \frac{(\tilde{y}_r^p - y_l^1)(x_l^2 - x_l^1) + x_l^1(y_l^2 - y_l^1)}{y_r^2 - y_r^1}, \\ \tilde{y}_r^p = \frac{(x_0 - x_r^1)(y_r^2 - y_r^1) + y_r^1(x_r^2 - x_r^1)}{x_r^2 - x_r^1}. \end{array} \right. \quad (8)$$

Определение координат точек коррекции при пересечении с правой кромкой ограничений.

Рассмотрим коррекцию координат конечных точек стереопар вектора А-С для случаев, приведенных на рис.5, рис.6.

Аналогично вышеизложенному, решая совместно (1) и уравнение $x = x_m$, вначале получим координаты точки пересечения $\tilde{P}_L(\tilde{x}_l^p, \tilde{y}_l^p)$ левой составляющей стереопары вектора А-С с правой кромкой ограничений. Опуская промежуточные выкладки, запишем результат :

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{y}_l^p = \frac{(x_m - x_l^1)(y_l^2 - y_l^1) + y_l^1(x_l^2 - x_l^1)}{x_l^2 - x_l^1}, \\ \tilde{x}_l^p = x_m. \end{array} \right. \quad (9)$$

Решая совместно (2) и уравнение $x = x_m$, получим координаты точки пересечения $\tilde{P}_R(\tilde{x}_r^p, \tilde{y}_r^p)$ правой стереопары вектора А-С с правой кромкой ограничений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{y}_r^p = \frac{(x_m - x_r^1)(y_r^2 - y_r^1) + y_r^1(x_r^2 - x_r^1)}{x_r^2 - x_r^1}, \\ \tilde{x}_r^p = x_m. \end{array} \right. \quad (10)$$

Для определения координат точек коррекции стереопар $\tilde{Q}_L(\tilde{x}_l^q, \tilde{y}_l^q)$, $\tilde{Q}_R(\tilde{x}_r^q, \tilde{y}_r^q)$ требуется дополнительный анализ. Рассмотрим случаи, приведенные на рис.5 и рис. 6. Вначале необходимо выполнить сравнение \tilde{y}_l^p с \tilde{y}_r^p .

Большее из этих величин будет ординатой стереопары точки коррекции, то есть:

$$\begin{aligned} \text{если } \tilde{y}_l^p \leq \tilde{y}_r^p, \text{ то} & \quad \tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_r^p; \\ \text{если } \tilde{y}_l^p > \tilde{y}_r^p, \text{ то} & \quad \tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_l^p. \end{aligned}$$

Далее, если $\tilde{y}_l^p > \tilde{y}_r^p$, то подставляя значение \tilde{y}_l^p в (2) или, если $\tilde{y}_l^p \leq \tilde{y}_r^p$, то подставляя значение \tilde{y}_r^p в (1), окончательно определим координаты точек коррекции.

Для случая $\tilde{y}_l^p \leq \tilde{y}_r^p$, рис.5:

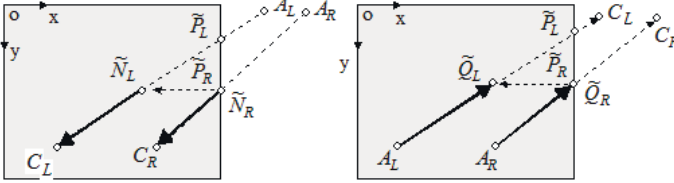


Рис.5. Пересечение за экранного стереовектора с правой кромкой окна

$$\begin{cases} \tilde{x}_l^q = \frac{(\tilde{y}_r^p - y_l^1)(x_l^2 - x_l^1) + x_l^1(y_l^2 - y_l^1)}{y_r^2 - y_r^1}, \\ \tilde{x}_r^q = x_m, \\ \tilde{y}_r^q = \frac{(x_m - x_r^1)(y_r^2 - y_r^1) + y_r^1(x_r^2 - x_r^1)}{x_r^2 - x_r^1}. \end{cases} \quad (11)$$

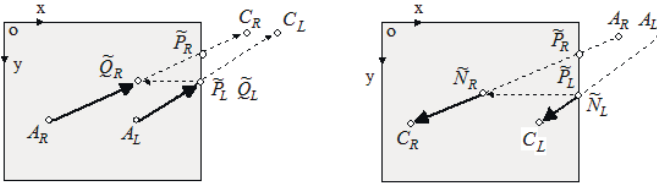


Рис.6. Пересечение пред экранного стереовектора с правой кромкой окна.

Для случая $\tilde{y}_l^p > \tilde{y}_r^p$, рис.б, имеем:

$$\begin{cases} \tilde{x}_l^q = x_m, \\ \tilde{x}_r^q = \frac{(\tilde{y}_l^p - y_r^1)(x_r^2 - x_r^1) + x_r^1(y_r^2 - y_r^1)}{y_r^2 - y_r^1}, \\ \tilde{y}_l^q = \tilde{y}_r^q = \tilde{y}_l^p = \frac{(x_m - x_l^1)(y_l^2 - y_l^1) + y_l^1(x_l^2 - x_l^1)}{x_l^2 - x_l^1}. \end{cases} \quad (12)$$

Можно убедиться, что более сложные случаи пересечения с окном, один из которых приведен на рис.7, сводятся к рассмотренным выше случаям.

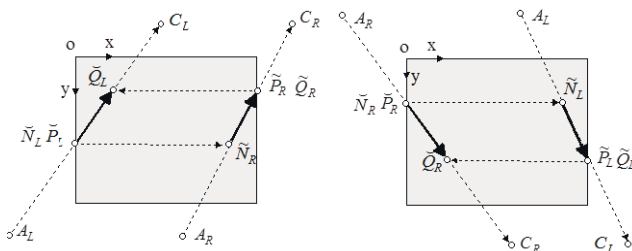


Рис.6. Комбинированный случай пересечения стереовектора с окном.

Выводы.

Полученные соотношения (3)-(12) решают поставленную выше задачу: они, с одной стороны, дают возможность определять точки пересечения стереопар произвольного вектора с любой из кромок ограничений стереоокна; а с другой стороны, они дают возможность определять координаты точек коррекции для каждого стереовектора пересекающего контур окна.

Таким образом, полностью снимается проблема краевого эффекта для графических стереоизображений скелетного типа.

В результате реализации предложенных подходов были построены эффективные алгоритмы, допускающие компьютерную процедуру стереоотсечения.

Подпрограмма, которая учитывает все возможное разнообразие пересечения стереовекторов со стереоокном прямоугольной формы любого размера, располагаемого в плоскости экрана была реализована в действующей программе "Стерео", разработанной в ИПМЭ, им. Г.Е. Пухова НАН Украины.

Как показали многочисленные эксперименты, при всем многообразии графических манипуляций со стереоскопическими графическими изображениями скелетного типа, при любом размере окна, при любых соотношениях сторон последнего, при любом месте расположения окна на экране, программа обеспечивала четкое выполнение условий отсечения и устранения краевого эффекта.

1. Шмаков П. В., Колин К. Т., Джаскония В. Е. Стереотелевидение.— М. : Связь, 1968.— 207 с.
2. Мамчев Г. В. Стереотелевидение.— М. : Энергия, 1979.— 62 с.
3. Груц Ю.Н. Стереоскопическая машинная графика.- Киев.: Наукова думка, 1989. - 169с.
4. Груц Ю.Н. Процедура стереоинтерполирования // Электронное моделирование. - 1999. - Т. 21, №1.-С.94-100.

5. *Gruts Yu..N., Jung-Young Son*, "Stereoscopic operators and its application", Journal of Optical Society of Korea, Vol. 5, No. 3, September 2001. pp90-92.
6. *Груц Ю.Н.* Пространственное отсечение в стереографии // Збірник наукових праць ІПМЕ НАН України.- Львів: Світ.- 1998.- Вип.3.-С.60-65.
7. *Евдокимов В.Ф., Груц Ю.Н.* Графический стереоредактор для работы с трехмерными объектами скелетного вида // Збірник наукових праць ІПМЕ НАН України .№20 , 2003.
8. *Ильин В. Л., Позняк Э.Г.* Аналитическая геометрия.— М. : Наука, 1968.— 232 с.

Поступила 12.10.2015р.

УДК 004.056:004.75

М.Р. Шабан, г. Киев

АКТУАЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИК ОЦЕНКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТОВ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСЛУГ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ГРИД-САЙТА

Abstract. The approaches to the construction of information security grid environment based on national standards harmonized with international ones. These standards are referred to as evaluation criteria. The development of information technology not only leads to a positive effect, but also creates new dangers. One of the new trends is the Grid environment allows a collective at the international level to use computing resources. The overall structure of the UNG changes dynamically depending on the state of the Grid sites included in its composition. The main task to be solved during the examination was to identify the functional security services and building a system of tests for confirmation of compliance CISS (complex information security system) requirements of technical specifications, laws and regulations on technical protection of information. During expert evaluation CISS Grid site is evaluated for compliance with the following requirements: to protect information processed from unauthorized access - ensuring the confidentiality, integrity, availability of information and observability for its processing; on the definition and implementation of organizational protection measures. On the basis of the squares constructed test group. In the magic square of all kinds of testing are located in four quadrants, depending on what these tests pay more attention. Vertical - the higher the type of test is, the more attention is paid to some external behavior of the program, the lower it is, the more we pay attention to its internal process device program. Horizontal - the left are our tests, the more attention we pay their programming than they are to the right, the more attention we pay to manual testing. Developed tests include 16 groups showing compliance with the implementation of the functional requirements of the security services regulation. On this basis currently develops software to support the procedure of the examination. Based on this analysis it is