

предметів. Між описаними дисциплінами були визначені зв'язки, які характеризують послідовність проходження предметів один за іншим. Проте алгоритм має вагому проблему – конфігурація генетичного алгоритму для вирішення складних реальних задач не очевидна. Для вирішення конкретної задачі необхідно вибрати або розробити уявлення (кодування) потенційного рішення, це також вимагає чималих обчислювальних ресурсів.

Отже, будь-який розклад має бути оптимізований, цей процес може бути безкінечним, тому що є безліч факторів, які на це впливають. Розклад є одним із найважливіших елементів сучасної освіти в ЗВО і потрібно приділити багато уваги щодо його оптимізації та доведення до ідеалу. Застосування генетичного алгоритму для аналізу розкладу є одним зі шляхів його вдосконалення, проте це вимагає ретельного вивчення предметної галузі, побудови правильної математичної моделі та наявності обчислювальних ресурсів.

Література.

1. Генетичний алгоритм [Електронний ресурс] : Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії, 2020. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Генетичний_алгоритм. Мова укр. – Дата останнього доступу: 09.04.2020. – Назва з екрану.

УДК 004.92

*Величко М.О., студент 4 курсу спеціальності
«Інженерія програмного забезпечення»*

*Бур'ян А.С., студент 2 курсу магістратури,
спеціальності «Інженерія програмного
забезпечення»*

*Романюк О.Н., д.т.н., професор, завідувач
кафедри програмного забезпечення*

МЕТОД ДОДАТКОВИХ ОЦІНЮВАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ АНТИАЛІАЙЗИНГУ ЗОБРАЖЕНЬ МЕЖ КІЛ

Вінницький національний технічний університет, Україна

При формуванні графічних зображень використовуються графічні примітиви. Це неподільні, з програмної точки зору, елементи зображень. До найпоширеніших примітивів відносять кола та їх дуги.

При формуванні зображення на стадії растеризації графічні примітиви переводяться в растрову форму. У результаті перетворень виникають спотворення, обумовлені недостатньою роздільною здатністю пристроїв відображення. На зображеннях з'являються артефакти, одним із проявів яких є яскраво виражені сходинки або зубці на краях об'єктів. Даний ефект отримав назву ступінчастого ефекту чи ефекту аліайзингу [1-3]. Ефект аліайзингу суттєво погіршує якість сформованого зображення. Тому актуальними є методи згладження крокових траєкторій.

Пропонується новий метод антиаліайзингу з використанням додаткових ОФ. Виконаємо субпікселізацію дискретної решітки (рис.1).

В кожній отриманій точці визначимо знак оцінювальної функції. Відомо, що якщо ОФ більше нуля, то точка знаходиться нижче примітива. В протилежному випадку ОФ додатна. Позначимо знак ОФ в точці, отриманої при субпікселізації $P_{i,j}$. Якщо ОФ додатна, то $P_{i,j} = 1$

. В протилежному випадку $P_{i,j} = 0$ Площу покриття піксела можна знайти через суму $P_{i,j}$ за формулою $S_{i \in \partial} \approx S_a = \frac{\sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^V P_{i,j}}{H \cdot V}$. Знайдемо абсолютну похибку: $\Delta S = |S_{i \in \partial} - S_a|$. Виразимо похибок через H і V .

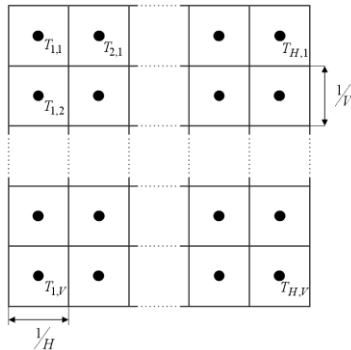


Рис. 1. Розташування допоміжних точок всередині піксела

Розробимо алгоритм антиаліазингу границі кола з використанням чотирьох точок субпікселізації.

Це дасть можливість врахувати 5 дискретних: $0; 1/4; 1/2; 3/4; 1$. Ці значення відповідають таким умовам: “0” – увесь піксел знаходиться за межами границі кола; “1/4” – четверта частина піксела знаходиться всередині кола; “1/2” – половина піксела знаходиться всередині кола; “3/4” – три четверти піксела знаходиться всередині кола; “1” – увесь піксел знаходиться всередині кола.

Використаємо 4 допоміжні точки: А, В, С, D (рис. 2). Залежно від числа допоміжних точок, які знаходяться всередині кола, площа перетину апроксимується відповідним значенням.

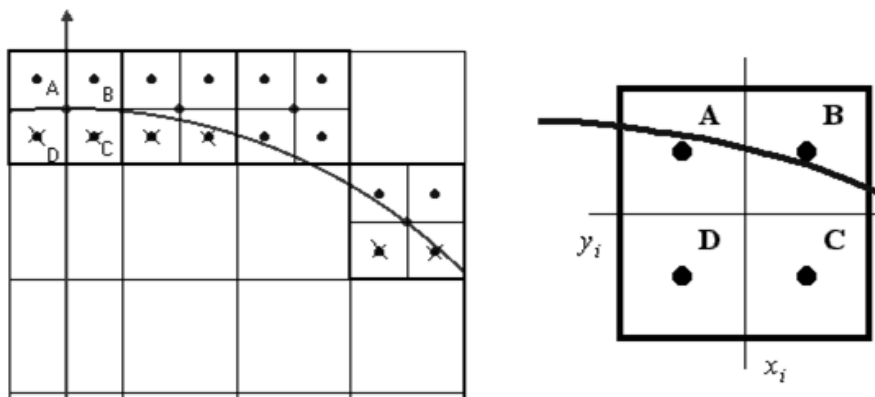


Рис. 2. Розташування точок

Скористаємось методом оцінювальної функції. Відомо, що при коловій інтерполяції оцінювальна функція від’ємна для всіх точок, що лежать всередині кола, і обчислюється за формулою [2]: $O\hat{O}_i = x_i^2 + y_i^2 - R^2$.

Знайдемо значення оцінювальної функції в допоміжних точках. Допоміжна точка А має координати: $x_i^A = x_i - 1/4; y_i^A = y_i + 1/4$. Знайдемо значення ОФ

$$\begin{aligned}
O\hat{O}_i^A &= (x_i - 1/4)^2 + (y_i + 1/4)^2 - R^2 = (x_i^2 + y_i^2) - R^2 - \frac{x_i}{2} + \frac{y_i}{2} + \frac{1}{8} = \\
&= \hat{I} \hat{O}_i - \frac{x_i}{2} + \frac{y_i}{2} + \frac{1}{8} \approx \hat{I} \hat{O}_i - \left(\frac{x_i - y_i}{2} \right); \\
\hat{I} \hat{O}_i^B &= \hat{I} \hat{O}_i + \frac{x_i}{2} + \frac{y_i}{2} + \frac{1}{8} \approx \hat{I} \hat{O}_i + \frac{x_i}{2} + \frac{y_i}{2} = \hat{I} \hat{O}_i + \left(\frac{x_i + y_i}{2} \right); \\
\hat{I} \hat{O}_i^C &= \hat{I} \hat{O}_i + \frac{x_i}{2} - \frac{y_i}{2} + \frac{1}{8} \approx \hat{I} \hat{O}_i + \frac{x_i}{2} - \frac{y_i}{2} = \hat{I} \hat{O}_i + \left(\frac{x_i - y_i}{2} \right); \\
O\Phi_i^D &= O\Phi_i - \frac{x_i}{2} - \frac{y_i}{2} + \frac{1}{8} \approx O\Phi_i - \frac{x_i}{2} - \frac{y_i}{2} = O\Phi_i - \left(\frac{x_i + y_i}{2} \right).
\end{aligned}$$

Зрозуміло, що знаки ОФ можна визначати незалежно. Слід відмітити, що значення $(x_i - y_i)$ використовується у коловому інтерполюванні для визначення переходу між октантами, а отже його не потрібно обчислювати додатково.

Якщо всередину кола попали всі 4 точки, то $I = I_M$; якщо лише 3 точки, то $I = 3 \cdot I_M / 4$; якщо дві, то $I = I_M / 2$; якщо одна – то $I = I_M / 4$. Для підвищення швидкодії значення I_M ; $3 \cdot I_M / 4$; $I_M / 2$; $I_M / 4$ можна обчислювати лише одноразово в циклі підготовки.

Дослідимо точність апроксимації площі покриття, яку забезпечує використання чотирьох додаткових оцінювальних функцій. Абсолютна похибка дорівнює:

$$\max(\Delta S) = \frac{(V + H)^2}{8V^2H}. \quad \text{Для нашого випадку } V = H = 2, \text{ тому } \max(\Delta S) = \frac{1}{4}.$$

Для оцінювання максимальних абсолютних похибок апроксимації була розроблена програма формування кіл, яка під час інтерполювання розраховувала площу покриття піксела з використанням методу додаткових оцінювальних функцій та порівнювала отримане значення з точним значенням. Розрахунки було проведено для всіх кіл з радіусами від 2 до 1024. Для кожного кола було також підраховано загальну кількість сформованих точок та кількість точок, для яких абсолютна похибка визначення площі покриття належить діапазонам: $\delta < 1/32$, $1/32 < \delta < 1/16$, $1/16 < \delta < 1/8$, та $\delta < 1/8$.

Точність апроксимації площі покриття може бути підвищена за рахунок використання більшої кількості допоміжних точок. Дослідимо максимальну абсолютну похибку апроксимації площі покриття при використанні восьми додаткових оцінювальних функцій, які обчислені в допоміжних точках, розташованих так, як показано на рис. 3.

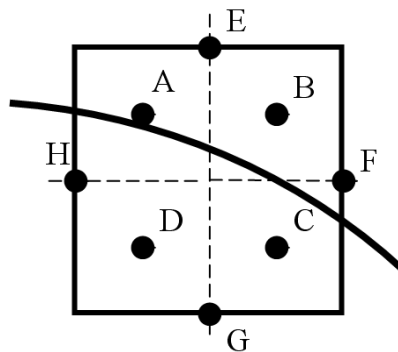


Рис. 3. Розміщення додаткових точок для розрахунку ОФ

Оцінювальні функції в даному випадку розраховуються за виразами:

$$O\Phi_i^E = x_i^2 + (y_i + 1/2)^2 - R^2 = (x_i^2 + y_i^2) - R^2 + y_i + \frac{1}{4} = O\Phi_i + y_i + \frac{1}{4};$$

$$O\Phi_i^F = (x_i + 1/2)^2 + y_i^2 - R^2 = (x_i^2 + y_i^2) - R^2 + x_i + \frac{1}{4} = O\Phi_i + x_i + \frac{1}{4};$$

$$O\Phi_i^G = x_i^2 + (y_i - 1/2)^2 - R^2 = (x_i^2 + y_i^2) - R^2 - y_i + \frac{1}{4} = O\Phi_i - y_i + \frac{1}{4};$$

$$O\Phi_i^H = (x_i - 1/2)^2 + y_i^2 - R^2 = (x_i^2 + y_i^2) - R^2 - x_i + \frac{1}{4} = O\Phi_i - x_i + \frac{1}{4}.$$

По знаках наведених оцінювальних функцій легко знайти площу перекриття піксела і виконати антиаліазинг крокових траєкторій.

Література.

1. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. —Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця —2006. —190 с.
2. Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. —Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця —2001. —129 с.
3. Херн Д., Бейкер М. Компьютерная графика и стандарт OpenGL / Д. Херн , М. Бейкер. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 1168 с

*Гожий О.О., судовий експерт відділу
комп'ютерно-технічних та
телекомунікаційних досліджень*

ВІДНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВМІСТУ НАКОПИЧУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА LINUX

Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Україна

При проведенні досліджень за експертною спеціальністю 10.9 «Дослідження комп'ютерної техніки та програмних продуктів» перед судовим експертом неодноразово постає завдання відновлення інформаційного вмісту наданих на дослідження накопичувачів інформації. Таке завдання може виникати в разі втрати або умисного видалення даних, пошкодження чи модифікації файлової системи, та (в деяких окремих випадках) при дослідженні даних захищених криптографічними методами захисту.

Відтак, вирішення питання відновлення даних ставить перед судовим експертом завдання створення побітової копії носія інформації. Таке завдання є обов'язковим та ставиться незалежно від форм-фактору носія інформації, наявності та класифікації файлової системи, чи операційної системи, яку судовий експерт використовує в своїй роботі. В разі неможливості створення побітової копії – провести дослідження накопичувача інформації, одночасно забезпечивши незмінність його інформаційного вмісту, можливо за умови використання обладнання апаратного блокування запису або спеціалізованого програмного забезпечення в середовищі операційних систем сімейства Linux (наприклад Debian).

Передумовою до безпосередньо процесу відновлення інформаційного вмісту – є вирішення питання вибору інструменту (програмного засобу) відновлення видалених чи втрачених даних для можливого їх подальшого аналізу. Судовими експертами за напрямком дослідження комп'ютерної техніки та програмних продуктів, Черкаського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України, в ході проведення досліджень апробовано