

УДК 004.925

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗТАШУВАННЯ ДОДАТКОВИХ ВИБІРОК В СЕРЕДИНІ ПІКСЕЛЯ

Мельник О.В., Олійник С. В., Довгалюк Р.Ю.
Вінницький національний технічний університет

Розглянуто задачу знаходження оптимального розташування обмеженої кількості додаткових вибірок в середині пікселя для вирішення задач антиаліазингу. Запропоновано гексагональне геометричне розташування додаткових вибірок, як оптимальне з точки зору кількості розрахунків та рівномірності покриття пікселя.

При застосуванні згладжування (антиаліазингу) з використанням додаткових або надлишкових вибірок дозволяє більш деталізувати зображення. Замість одного центрального відліку на піксель при додаткових вибірках застосовується декілька відліків. Розташування додаткових вибірок має значення, оскільки впливає на кількість додаткових розрахунків [1].

Існують різні варіанти розташування додаткових вибірок в середині пікселя. Найбільш простим є випадок, коли додаткові вибірки розташовано у формі впорядкованої решітки Ordered Grid OG. Таке розташування не забезпечує максимальної якості згладжування. Використання решітки вибірки, зсунутої відносно осей – Jittered Grid, забезпечує краще усунення ступінчастого ефекту векторних границь при нахилах, близьких до вертикального та горизонтального, але при кутах нахилу рівних куту зсуву решітки алгоритм не працює.

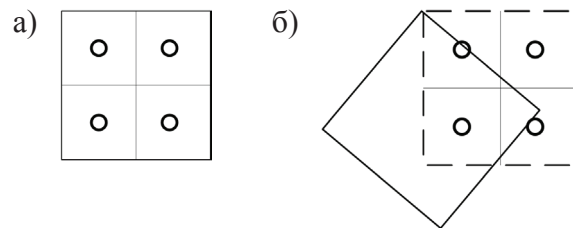


Рисунок 1. Додаткові вибірки: а) впорядкована решітка; б) впорядкована зсунута решітка.

М. Діпе та Е. Уолт [2] запропонували стохастичне розташування додаткових точок вибірки. Даний метод оснований на тому, що випадкові положення підвибірок для людського ока виглядають як «неперервний шум». Таким чином, один артефакт (аліазинг) замінюється іншим, до якого людське око менш чутливе. Основним недоліком такого підходу є великі обчислювальні витрати, обумовлені тим, що потрібно не менше 16 випадково розподілених підвибірок на піксель для досягнення потрібного рівня «неперервного шуму». При меншій кількості підвибірок метод також спрацьовує, але шум стає більш помітним для людського ока.

Р. Кук запропонував замість повністю випадкових шаблонів використати для кожного пікселя на екрані заздалегідь визначене розташування точок додаткової вибірки, яке апроксимує ефект випадкової вибірки [3]. Даний підхід був використаний фірмою ATI при розробці технології антиаліазингу SmoothVision™. Дана технологія використовує заздалегідь запрограмоване псевдовипадкове розташування точок вибірки.

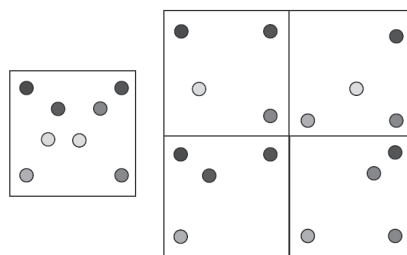


Рисунок 2. Приклад псевдовипадкового розташування точок вибірки, яке використовується у технології SmoothVision™

Основною перевагою методів додаткової вибірки є те, що вони мають відносно просту апаратну реалізацію та не залежать від характеру та специфіки об'єктів сцени, що візуалізуються. У випадку, коли для видалення невидимих поверхонь використовується метод трасування променів, методи додаткової вибірки є єдиними методами, які дозволяють усунути антиаліайзинг із найменшими обчислювальними витратами. Розташовувати, а значить завчасно прораховувати псевдовипадкове розташування теж є процедурою ресурсномісткою.

Основні недоліки даних методів полягають у великій обчислювальній складності, що суттєво впливає на швидкодію формування зображення, а також у використанні великих масивів оперативної пам'яті. У зв'язку з цим актуальними є питання зменшення кількості вибірок за рахунок аналізу зображення тільки у безпосередній близькості від меж графічних об'єктів.

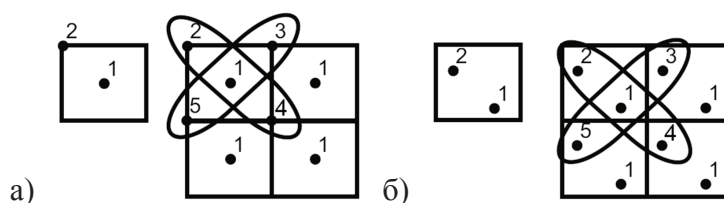


Рисунок 3. Розташування додаткових точок вибірки, яке використовується в графічних акселераторах фірми Nvidia: а) схема Quincunx; б) схема Accuview

Оптимальне розташування при невеликій кількості додаткових вибірок суттєво зменшить витрати часу і ресурсів оперативної пам'яті. Найчастіше використовувані варіанти розміщення додаткових вибірок, які використовують, зокрема, в методі оцінювальної функції при розрахунку площі покриття пікселя показано на Рис 4.

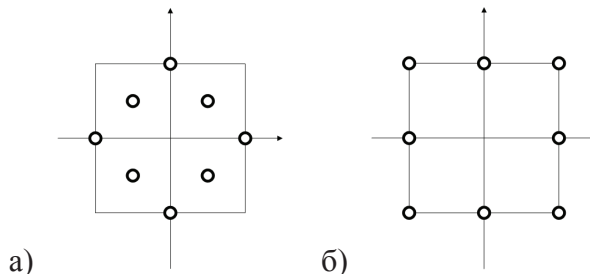


Рисунок 4. Варіанти розміщення додаткових вибірок в пікселі

Таке розташування виправдане по завантаженості оперативної пам'яті і по рівномірному покриттю площі пікселя додатковими точками, яких використовується вісім [4].

Пропонується зменшити кількість точок на одну, і застосувати розташування точок у вигляді вершин і в центрі рівностороннього шестикутника (гексагона).

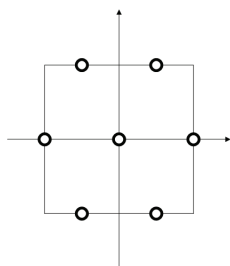


Рисунок 5. Гексагональне розташування додаткових вибірок в пікселі

З обчислювальної точки зору зменшаться обчислення на одні точку, а з точки зору втрати градацій при критичному проходженні прямої одразу по кількох додаткових точках результати будуть як і при 8-ми обчисленнях.

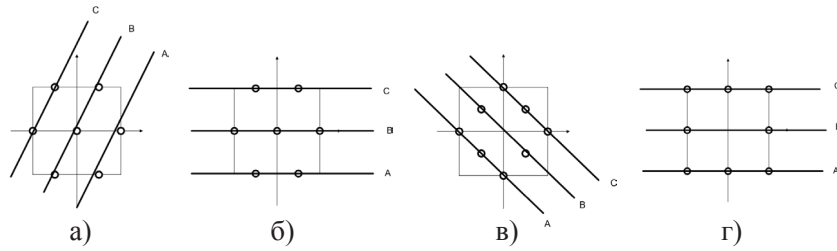


Рисунок 6. Критичні варіанти проходження прямої по додаткових точках вибірки

Література

- [1] Основы интерактивной машинной графики - Дж. Фоли, А. Вен Дэм / В 2-х книгах. Кн. 2. Пер. с англ. / М.: Мир, 1985. – 368 с.
- [2] Jay-free images on raster displays - Fujimoto A., Iwata K. // IEEE CG&A. – 1983. – Vol.3. – No. 9. – P. 26–34.
- [3] Алгоритмические основы машинной графики. - Д. Роджерс // Пер. с англ. /М.: Мир,1989. – 512 с.
- [4] Використання методу оцінювальної функції для задач антиаліазингу - Романюк О.Н, Курінний М.С. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції „Компьютерные технологии в науке, образовании и промышленности”, Дніпропетровськ 2004.