

*Романюк О. Н., д-р. техн. наук, професор,  
завідувач кафедри програмного забезпечення,  
Ковтун Б. В.,  
студент кафедри програмного забезпечення  
Вінницький національний технічний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО АНТИАЛІАЙЗИНГУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ**

Антиаліайзінг [1-6] – це техніка комп'ютерної графіки, що намагається мінімізувати небажані нерівні обриси об'єктів, які виникають через обмежену роздільну здатність у 3D-візуалізаторах, шляхом згладжування цих ліній. Вперше ця технологія була застосована в 1972 в Массачусетському технологічному інституті.

Раніше для реалізації антиаліайзінгу використовували методи MSAA [6] (Multisampling Antialiasing) і SSAA [5-6] (Supersampling Antialiasing). Насправді ці два методи забезпечують найкращу точність серед всіх сучасних алгоритмів антиаліайзінгу. При суперсемплінгу збільшується зображення, а потім зменшується його дискретизація до потрібної точності. При мультисемплінгу використовується подібне рішення. У цьому методі кожен семпл дублюється на основі визначеного коефіцієнту. Для роботи цих алгоритмів потрібні досить потужні графічні карти. Тому потрібні нові методи антиаліайзінгу. Одним з сучасних алгоритмів антиаліайзінгу є морфологічний антиаліайзінг (MLAA).

MLAA [6] намагається оцінити покриття вихідної геометрії. Для точної растеризації згладженого трикутника необхідно обчислити площу покриття кожного пікселя всередині трикутника, щоб правильним чином змішати його з фоном. MLAA працює з зображенням без згладжування, а потім повертає процес назад, векторизуючи силуети, щоб обчислити покриті ними площі. Оскільки фон після растеризації дізнатися не можна, MLAA потім змішує його з «сусідом», припускаючи, що його значення близьке до значення вихідного фону. Алгоритм розпізнає межі (за допомогою інформації про колір або завдяки глибині), а потім виявляє в них конкретні патерни. Згладжування забезпечується інтелектуальним змішуванням пікселів в контурах. MLAA має реалізацію на DirectX 10 і Mono Game (XNA). Він реалізований в такій грі, як Fable II. Розробники MLAA пізніше розробили SMAA, або Enhanced Subpixel Morphological Antialiasing (вдосконалене субпіксельне морфологічне згладжування).

SMAA забезпечує надійне розпізнавання контурів, а також простий і ефективний метод обробки гострих геометричних елементів.

SMAA [6] побудований на конвеєрі MLAA і покращує кожен його етап. Зокрема, розпізнавання меж покращено завдяки використанню інформації про колір разом з адаптацією локального контрасту для створення більш чітких країв. Метод розширює кількість патернів, використовуваних для збереження різких геометричних елементів і діагоналей. Він показує, як морфологічне згладжування можна точно скомбінувати з мультисемплінгом або суперсемплінгом і тимчасовою репроекцією.

Висновки. Морфологічний антиаліайзінг (MLAA) і покращена версія SMAA Enhanced Subpixel Morphological Antialiasing (вдосконалене субпіксельне морфологічне згладжування) є сучасними алгоритмами згладжування. Вони широко використовуються в комп'ютерній графіці, зокрема, в комп'ютерних іграх. Морфологічний антиаліайзінг є компромісом між якістю вихідного зображення та швидкістю роботи алгоритму.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Романюк О.Н. Методи та засоби антиаліайзінгу контурів об'єктів у системах комп'ютерної графіки [Текст] / О. Н. Романюк, М. С. Курінний; Вінницький національний технічний ун-т. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 164 с.
2. Романюк О.Н. Метод антиаліайзінгу зображень відрізків прямих з використанням додаткових оцінювальних функцій/ О.Н. Романюк , О.В. Мельник, О.В. Романюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах № 2, 2014, – С. 210-214.
3. Романюк О. Н. Математичні моделі пікселів для задач антиаліайзінгу / О. Н. Романюк, М. С. Курінний // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. – 2002. – №3. – С. 35–47.
4. Романюк О. Н. Ефективний алгоритм антиаліайзінгу векторних границь багатокутника // О. Н. Романюк., М. С. Курінний // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Збірник наукових праць. – 2002. – С. 105–109.
5. Антиаліайзінг [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/>
6. Алгоритми антиаліайзінгу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/440428/>