

SCI-CONF.COM.UA

**MODERN RESEARCH
IN WORLD SCIENCE**



**PROCEEDINGS OF III INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JUNE 12-14, 2022**

**LVIV
2022**

MODERN RESEARCH IN WORLD SCIENCE

Proceedings of III International Scientific and Practical Conference

Lviv, Ukraine

12-14 June 2022

Lviv, Ukraine

2022

UDC 001.1

The 3rd International scientific and practical conference “Modern research in world science” (June 12-14, 2022) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2022. 1867 p.

ISBN 978-966-8219-86-3

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern research in world science. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2022. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-research-in-world-science-12-14-iyunya-2022-goda-lvov-ukraina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: lviv@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2022 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2022 Authors of the articles

СУПЕРСЕМПЛІНГ ЗОБРАЖЕНЬ, СФОРМОВАНИХ НА ГЕКСОГОНАЛЬНОМУ РАСТРІ

Романюк Олександр Никифорович

д.т.н, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення

Мельник Олександр Васильович

пошукач кафедри програмного забезпечення

Романюк Оксана Володимирівна

к.т.н, доцент кафедри програмного забезпечення

Вінницький національний технічний університет

Чехмestрук Роман Юрійович

к.т.н, доцент кафедри програмного забезпечення

Коваль Леонід Григорович,

кандидат технічних наук, доцент

кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем

Вінницький національний технічний університет

Вінниця, Україна

Вступ. Комп'ютерна графіка стала звичним і необхідним інструментом для спеціалістів багатьох галузей. Це пояснюється високою інформативністю графічних зображень і високою оперативністю сприйняття графічної інформації людиною через зоровий інформаційний канал. Один із пріоритетних напрямків досліджень у сучасній комп'ютерній графіці пов'язаний з розробкою методів та принципів формування реалістичних зображень. Наявність на межах графічних об'єктів ступінчастості траєкторії негативно впливає на реалістичність зображень, тому у високоякісних системах комп'ютерної графіки застосовуються спеціальні методи антиаліазингу.

Більшість методів згладження розроблено для прямокутного растру. Однак він не забезпечує максимальної роздільної здатності. Переваги гексагонального растру (рис. 1) обумовлені здатністю гексагона замощувати робочу площину без розривів і накладань, а, також, геометричними особливостями гексагона, такими як рефлекційна симетрія, шестизв'язність гексагонального растру.

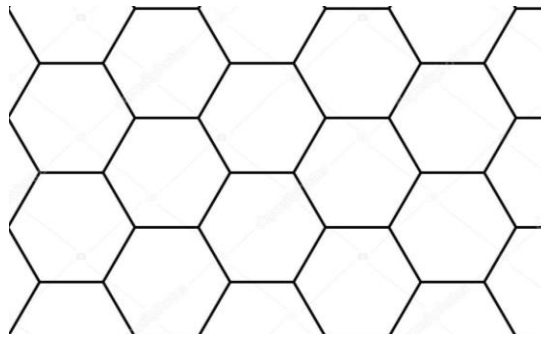


Рис. 1. Гексагональний растр

Мета статті – розробка методів антиаліазингу, оснований на збільшенні дискретизації вихідного зображення.

Розробка методів суперсемплінгу для зображень, які використовують гексагональну модель піксела

Одним із найбільш поширених методів усунення аліазингу є метод, який оснований на збільшенні дискретизації. Суть методу полягає в тому, що зображення сцени обчислюється з роздільною здатністю більшою ніж у пристрою відображення, а перед відображенням на екрані зменшують шляхом усереднення. Даний метод має просту апаратну реалізацію та може бути легко інтегрований в існуючі системи комп'ютерної графіки.

Основним недоліком методу є його низька швидкодія, оскільки при збільшенні дискретизації в n разів, кількість пікселів, а отже, і кількість обчислень на один піксел, збільшується в n^2 разів. Метод передбачає використання додаткової пам'яті та підвищення пропускної здатності шини пам'яті.

Розглянемо реалізацію суперсемплінгу при використанні гексагонального растру. На рис. 2 наведено тайл, який включає сім пікселів, кожний з яких має інтенсивність кольору I_i . При виконанні суперсемплінгу інтенсивність

результуючого піксела буде дорівнювати $I = \frac{\sum I_i}{7}$.

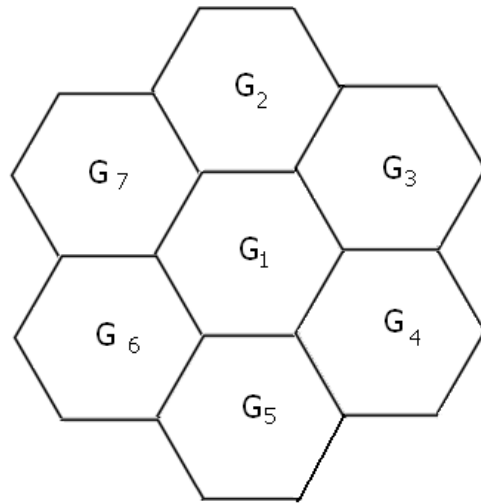


Рис. 2. Тайл, який включає 7 гексагональних пікселів

Наступним тайлом з рефлексійною симетрією, має 19 пікселів (рис. 2), є тайл, зображений на рис. 3. Інтенсивність кольору результуючого піксела після виконання суперсемплінгу буде дорівнювати

$$I = \frac{\sum I_i}{19}$$

Підвищити якість згладження зображень можна за умови надання пікселам тайлу пріоритетності. При цьому максимальну вагу має центральний піксел, а сума всіх ваг повинна дорівнювати 100%.

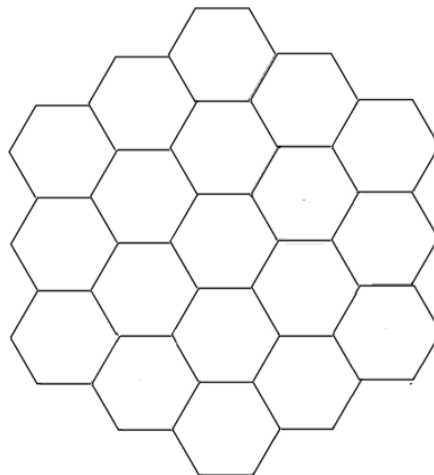


Рис. 3. Тайл, який включає 19 гексагональних пікселів

На рис. 4 наведено розподіл ваг пікселів всередині тайлу. Значення інтенсивності результуючого імпульсу можна визначити за формулою

$$I = \frac{\sum I_i \cdot W_i}{7},$$

де W_i - ваги пікселів.

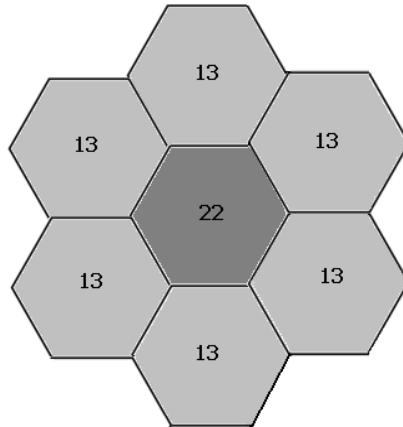


Рис. 4. Розподіл інтенсивності й кольору серед 7 гексагональних пікселів

Значення інтенсивності результуючого імпульсу можна визначити за формулою

$$I = \frac{\sum I_i \cdot W_i}{7},$$

де W_i - ваги пікселів.

На рис. наведено розподіл ваг пікселів всередині тайлу, який включає 19 пікселів.

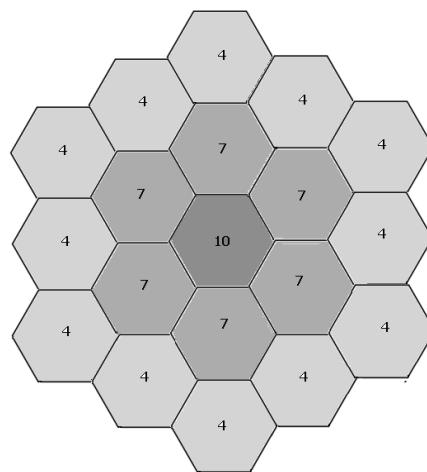


Рис. 4. Розподіл інтенсивності й кольору серед 19 гексагональних пікселів

Якість згладжування залежить від кількості додаткових вибірок та від їхнього розташування всередині піксела. Збільшення кількості точок вибірки покращує якість зображення, але одночасно підвищує потребу в додатковій пам'яті та призводить до зниження швидкодії.

М. Діпе та Е. Уолт запропонували стохастично розташувати додаткові точки вибірки. Даний метод оснований на тому, що випадкові положення підвибірок для людського ока виглядають як "тривалий шум". Таким чином, один артефакт (аліайзинг) 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 піксел для досягнення потрібного рівня "неперервного шуму". При меншій кількості підвибірок метод також працездатний, але шум стає більш помітним для людського ока. Тайл, зображений на рис. 3 має 19 пікселів, а тому придатний для стохастичного використання пік селів.

Підвищити якість згладження при реалізації суперсемплінгу можна за рахунок сумісного використання пікселів (А, В) (рис. 5) в різних тайлах, або при використанні субпікселів (рис.6).

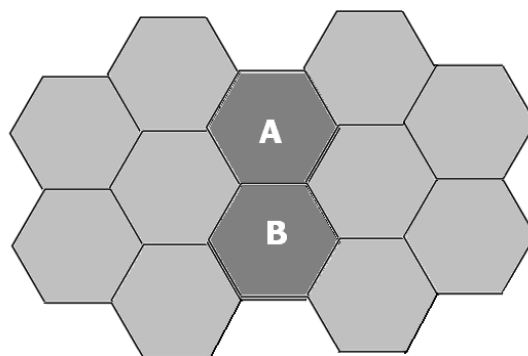


Рис. 5. Сумісне використання пікселів (А, В) у різних тайлах

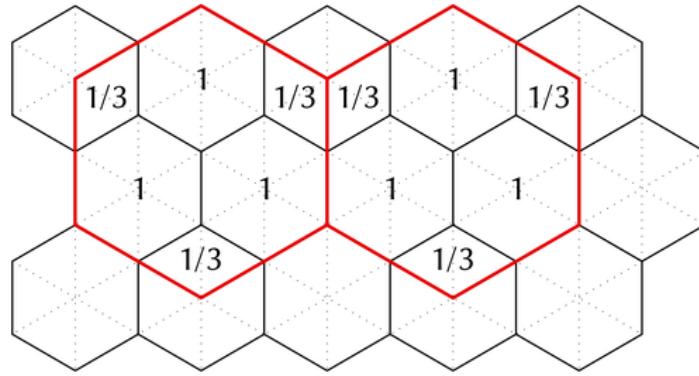


Рис. 5. Сумісне використання субпікселів у різних тайлах

Висновки. Запропоновані варіанти реалізації суперсуперплінгу при використанні гексагонального растру можна використати в системах високо реалістичного рендерингу.