

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПІКСЕЛА

Анотація

Розглянуто основні математичні моделі піксела, їх переваги та недоліки, сфери застосування. Обґрунтовано потребу в розробці нових моделей проблеми їх реалізації.

У сучасній тривимірній комп'ютерній графіці існує ряд методик підвищення якості зображення та уникнення спотворень, обумовлених недостатньою розподільною здатністю дискретної решітки (фільтрація текстур, антиаліайзинг та ін.). Так чи інакше завданням цих алгоритмів є

This is a watermark for the trial version, register to get the full one!

Benefits for registered users:

- 1.No watermark on the output documents.
- 2.Can operate scanned PDF files via OCR.
- 3.No page quantity limitations for converted PDF files.

Remove Watermark Now

розташування та кольорів інших пікселів, при цьому надійність обчислення та швидкість розуміння кожного об'єкта зображення мікро-розміру.

розглядається не як умовна точка, а як скінчена область, оскільки в реальних пристроях відображення піксель не є ідеальною точкою, а має певну форму [1].

В більшості існуючих алгоритмів піксель розглядається як квадрат зі стороною, що дорівнює одиниці, оскільки при цьому значно спрощуються обчислення. Математична модель піксела, в якій останній розглядається як круг з діаметром, який дорівнює одиниці, більш адекватна реальності. Більш високу якість забезпечують моделі, які враховують, що інтенсивність світла, яке випромінює піксель, є максимальною в центрі піксела та зменшується при віддаленні від нього [2].

Характерна особливість аналітичних методів антиаліайзингу полягає в тому, що під час дискретизації неперервного зображення враховуються

методи характеризуються значно меншою обчислювальною складністю та забезпечують кращу якість згладжування, оскільки враховують особливості та обмеження пристроїв відображення [7, 8].

Розглянемо основні моделі пікселів, які використовуються в аналітичних методах. Найбільше розповсюдження отримала модель, у якій піксел розглядається як квадрат зі стороною, що дорівнює одиниці [7, 8, 3, 4]. Центр квадрата збігається із центром піксела. Функція фільтра для даної моделі має такий вигляд:

$$F(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } |x| \leq 0.5 \text{ та } |y| \leq 0.5; \\ 0, & \text{якщо } |x| > 0.5 \text{ та } |y| > 0.5. \end{cases}$$

Обчислення інтегралу (1.1) для даної моделі зводиться до обчислення площі тієї частини квадрата, яка покривається графічним

This is a watermark for the trial version, register to get the full one!

формулою:

Benefits for registered users:

- 1.No watermark on the output documents.
- 2.Can operate scanned PDF files via OCR.
- 3.No page quantity limitations for converted PDF files.

Remove Watermark Now

геометричних графічних примітивів знаходження площі покриття не потребує значних обчислювальних витрат [4, 5, 14]. Однак, у більшості пристроїв відображення інформації просторове розподілення інтенсивності світла, що випромінюється на екрані, не має форми квадрата, тому дана модель не забезпечує максимальної якості згладжування границь зображення [106, 88].

Для пристроїв відображення, які використовують ЕПТ, більш адекватною є “гаусівська” модель [6]:

$$F(x, y) = \frac{1}{2\pi R^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2R^2}},$$

де R - радіус фільтра. Для більшості випадків $R = 1$.

Дана модель враховує, що інтенсивність світла, яке випромінює піксел, є максимальною в центрі та зменшується в напрямку до границі піксела і на відстані R дорівнює нулю [80]. Обчислення інтегралу (1.1) для такої моделі зводиться до обчислення об'єму фігури, яка утворюється в результаті перетину функції фільтра та границь примітива[4].

Для LCD моніторів у якості функції фільтра часто використовують функцію Хемінга вигляду:

$$F(x, y) = \begin{cases} \left(\cos\left(\frac{\pi \cdot x}{W}\right) \cos\left(\frac{\pi \cdot y}{W}\right) \right)^e, & \text{якщо } |x| \leq \frac{W}{2} \text{ та } |y| \leq \frac{W}{2}, \\ 0, & \text{якщо } |x| > \frac{W}{2} \text{ та } |y| > \frac{W}{2} \end{cases}$$

де W , e - параметри, які забезпечують настроювання моделі під конкретний пристрій відображення [13].

This is a watermark for the trial version, register to get the full one!

Benefits for registered users:

- 1.No watermark on the output documents.
- 2.Can operate scanned PDF files via OCR.
- 3.No page quantity limitations for converted PDF files.

Remove Watermark Now

точно відповідала характеристикам пристрою відображення [8].

На практиці для фільтрації вибирають достатньо прості з обчислювальної точки зору функції і їх модифікують з метою отримання прийнятних зображень [8]. Для широкого класу задач та пристроїв відображення достатню якість забезпечує „конусна” модель піксела [8], яка описується таким виразом:

$$F(x, y) = \begin{cases} H \left(1 - \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{R} \right), & \text{якщо } \sqrt{x^2 + y^2} < R; \\ 0, & \text{якщо } \sqrt{x^2 + y^2} \geq R. \end{cases}$$

де H - висота конуса, яку вибирають таким чином, щоб об'єм конуса дорівнював одиниці, R - радіус основи конуса.

Дана модель є спрощеним варіантом „гаусівської” моделі, оскільки

вона передбачає, що інтенсивність світла піксела є максимальною в центрі і лінійно зменшується у напрямку до границі піксела [4]. Таке спрощення дозволяє зменшити обчислювальні витрати.

Використання більш якісних моделей піксела обмежено їх значною обчислювальною складністю, тому існує необхідність розробки моделей, які б характеризувались простотою обчислювального процесу та забезпечували достатньо високу якість зображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аммерал А. Принципы программирования в машинной графике: Пер. с англ. - М.: Солсистем, 1992. - 224 с.
2. Вяткин С.И., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С. и др. Эффективный метод растривания изображений для компьютерных систем визуализации реального времени // Автометрия. - 1993. - № 5. - С. 34-52.

This is a watermark for the trial version, register to get the full one!

Benefits for registered users:

- 1.No watermark on the output documents.
- 2.Can operate scanned PDF files via OCR.
- 3.No page quantity limitations for converted PDF files.

Remove Watermark Now

5. Штрассер В., Шиллинг А., Книттель Г. Архитектуры высокопроизводительных графических систем // Открытые системы. - 1993. -№5. - С. 53-60.
6. ATi Technologies. SMOOTHVISION. White Paper. – ATI. – 2001.48
7. Catmull E. A hidden-surface algorithm with anti-aliasing // Proceedings of SIGGRAPH 78. – 1978. P.6–11.
8. Catmull E. An Analytic Visible Surface Algorithm for Independent Pixel Processing // Computer Graphics (Proceedings of the ACM SIGGRAPH '84 Conference). – 1984. – P.109–115.
9. Chen T.C. Automatic computation of exponentials, logarithms, ratios, and square roots // IBM J. Res. Dev. – 1972. – P.380-388.

10. Dobkin D., Eppstein D, Mitchell P. Computing the discrepancy with applications to supersampling patterns // ACM Transactions on Graphics (TOG). – 1996. Vol.15. –No.4. – P.354-376.
11. Ferwerda J. A., Greenberg D. P. A psychophysical approach to assessing the quality of antialiased images // IEEE Comput. Graph. Appl. – 1988. Vol. 8. – P.85–95.
12. Legge G. E. ,Foley, J. M. Contrast Masking in human vision // Journal of the Optical Society of America. – 1980. – Vol. 70. – P.1458-1470.
13. Lien S-L., Shantz M., Pratt V. Adaptive forward differencing for rendering curves and surfaces // Comput. Graph. – 1987. – No. 21(4). – P.111-118.84
14. Olano M. A Programmable Pipeline for Graphics Hardware // PhD

Dissertation, Department of Computer Science, University of North Carolina

at Chapel Hill, 1998

This is a watermark for the trial version, register to get the full one!

Benefits for registered users:

- 1.No watermark on the output documents.
- 2.Can operate scanned PDF files via OCR.
- 3.No page quantity limitations for converted PDF files.

Remove Watermark Now