

Кушлик-Дивульська О. І., Авдєєва Т. В., Брідня А. С., Козленко О. Р.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», Берестейський проспект, 37, Київ,
email: olgakushlyk64@gmail.com

ГАУССОВЕ РОЗМИТТЯ. ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ ГАУССА В ГРАФІЧНИХ РЕДАКТОРАХ

Анотація. Проаналізовано математичні основи та алгоритмічні аспекти Гауссового розмиття. Розглянуто його теоретичне обґрунтування, включаючи поняття згортки та властивості Гауссового ядра. Досліджено процес дискретизації та вибір параметрів для практичної реалізації. Показано роль Гауссового розмиття в обробці зображень.

Abstract. The mathematical foundations and algorithmic aspects of Gaussian blur are analyzed. The theoretical justification is considered, including the concept of convolution and the properties of the Gaussian kernel. The discretization process and parameter selection for practical implementation are investigated. The role of Gaussian blur in image processing is shown.

Ключові слова: Функція Гаусса, розмиття, графіка, графічні редактори, ядро Гаусса.

Keywords: Gaussian function, blur, graphics, graphic editors, Gaussian kernel.

Гауссове розмивання – це метод розфокусування зображення за допомогою спеціального фільтра, який використовує математичну функцію Гаусса. Ця техніка використовується у більшості графічних редакторів (Photoshop, Canva, Figma тощо), оскільки напряду впливає на візуальну якість зображення, зменшуючи зернистість зображення та згладжуючи контрасти.

Основна ідея будь-якого фільтра розмиття полягає в змішуванні кольору пікселя з кольорами пікселів поруч за допомогою зваженої суми.

Гауссове розмиття використовує двовимірну функцію Гаусса (1) для зважування найближчих пікселів:

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Сигма-квадрат (σ^2) в знаменнику степеня є дисперсією, яка визначає наскільки істотно сусідні пікселі центрального пікселя впливають на результат обчислень. Функція Гаусса є максимальною при (0,0), що відповідає

розташуванню пікселя, який розмивається, її значення зменшується зі збільшенням x або y [2].

Ядро Гаусса побудоване таким чином, що його центральний елемент має найбільше значення, а при віддаленні від центру значення поступово зменшуються відповідно до відстані [3] (рис. 1).

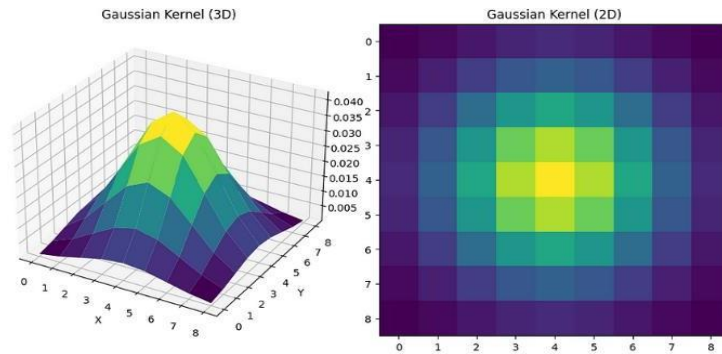


Рис. 1 Трьохвимірна та двовимірна візуалізація функції Гаусса

Розмиття за Гауссом застосовується до зображення за допомогою наступної послідовності операцій: 1) визначається ядро фіксованого розміру, як правило, є непарними матрицями розмірами 3×3 , 5×5 тощо; 2) кожен піксель зображення обробляється шляхом розміщення ядра над ним та виконання поелементного множення між значеннями ядра та відповідними значеннями прилеглих пікселів; 3) підсумовування отриманих добутків і утворення нового значення інтенсивності пікселя, що є зваженою сумою його сусідніх пікселів; 4) повторення описаних операцій для кожного пікселя [3]. Нижче наведено застосування алгоритму (рис. 2).

Зображення				Ядро		
25	25	50	50	x1	x2	x1
25	25	50	50	x2	x4	x2
25	25	50	50	x1	x2	x1
25	25	50	50			
25	25	50	50	25	50	50
25	25	50	50	50	100	100
25	25	50	50	25	50	50
				Результат: $500/16 = 31.25$		

Рис.2 Відображення алгоритму розмиття пікселя

За допомогою цього процесу можна сфокусувати увагу споживача на важливих деталях у цифровому або друкованому продукті. Розмиття за методом Гауса дозволяє зменшити хроматичні аберації та кольорові смуги на висококонтрастних зображеннях, а також знижує кількість яскравих пікселів навколо об'єктів [3], усуваючи небажані кольорові плями (рис. 3).



Рис. 3 Зображення з шумом та з розмиттям

Зменшуючи наявні шуми зображення за допомогою розмиття Гауса, досягається концентрація уваги на виявленні значущих структур і особливостей у зображенні, є важливою складовою обробки інформації, показує важливість фундаментальних знань.

Отже, розмиття Гауса можна безпосередньо використовувати в алгоритмах обробки цифрових зображень, застосовуючи математичну функцію для фокусування уваги спостерігача на ключових елементах.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Pupius, R. (2017). Applying a Gaussian blur filter. Mastering SFML Game Development. Packt Publishing. <https://subscription.packtpub.com/book/gamedevelopment/9781789342253/6/ch06lvl1sec56/applying-a-gaussian-blur-filter>
- [2] Sharda, A. (2021). Image filters – Gaussian blur. Medium. <https://aryamansharda.medium.com/image-filters-gaussian-blur-eb36db6781b1>
- [3] Gaussian blurring: A gentle introduction. (n.d.). Towards AI. <https://towardsai.net/p/l/gaussian-blurring-a-gentle-introduction>