

УДК 004.92; 535.64

МЕТОДИ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ У ПРОГРАМІ ОПРАЦЮВАННЯ РАСТРОВОЇ ГРАФІКИ

О. І. Осінчук

Українська академія друкарства,
вул. Підголосько, 19, Львів, 79020, Україна

Описано методи зміни роздільної здатності зображення в програмі опрацювання растрової графіки Adobe InDesign CS6 та додатках (Photo Zoom Pro 5, Alien Skin BlowUp 3, Perfect Resize 7.5); порівняно їх дію на прикладі чотирьох зображень (портрет, архітектура, зображення в градаціях сірого, векторне зображення) з низькою роздільною здатністю. Для збільшення роздільної здатності зображень використано два методи інтерполяції, а саме: адаптивний та неадаптивний. З вихідних зображень отримано дискретизовані зображення, які придатні для поліграфічного репродукування. Здійснено експертну оцінку одержаних зображень та визначено час обробки для кожного методу інтерполяції і типу зображення. Відповідно до одержаних результатів обрано кращі комп'ютерні програми для дискретизації зображень, враховуючи час обробки і тип зображення.

Ключові слова: зображення, дискретизація, роздільна здатність, інтерполяція.

Постановка проблеми. Методи зміни розмірів зображень лежать в основі алгоритмів апаратного масштабування, які використовують у процесі відтворення графічної інформації. Збільшення роздільної здатності зображень без втрати якості — це найважливіша проблема випуску періодичних видань, оскільки більшість зображень, які використовуються в журналах та газетах, завантажуються з мережі Інтернет, де вони піддаються стисненню. Для друку цього не достатньо. Тому використовуються алгоритми та програмне забезпечення для збільшення роздільної здатності зображень і поліпшення якості для подальшого використання в поліграфії. Актуальним є дослідження дискретизації різних видів зображень у програмі опрацювання растрової графіки та вибір оптимального методу інтерполяції зображень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За допомогою інтерполяції зображень можна досягти кращого наближення в кольорі та яскравості пікселів, зважаючи на значення прилеглих пікселів [1]. Загальноприйняті алгоритми інтерполяції можна поділити на дві категорії: адаптивні та неадаптивні. Адаптивні методи змінюються залежно від типу зображення (різкі межі, гладка текстура), тоді як неадаптивні методи обробляють всі пікселі однаково.

Неадаптивні алгоритми охоплюють: метод найближчого сусіда, білінійну та бікубічну інтерполяцію, метод Ланцоша, сплайни, функція кардинального синуса (sinc) та ін. У неадаптивній інтерполяції наявні такі дефекти: ефект «гало» на межах різкої зміни кольору світлих і темних ділянок зображення, розмиття і ступінчастість. Неадаптивні інтерполятори збільшують або зменшують один з дефектів за рахунок двох інших, внаслідок чого як мінімум один з них буде помітним.

Адаптивні алгоритми містять багато комерційних алгоритмів у ліцензованих програмах, таких як: Qimage, Photo Zoom Pro, Genuine Fractals та ін. Багато з них застосовують різні версії своїх алгоритмів (на основі попиксельного аналізу), коли виявляють наявність меж з метою зменшення дефектів інтерполяції в місцях, де вони найпомітніші. Ці алгоритми насамперед розроблені для забезпечення бездефектної детальності збільшених зображень [2].

Проте варто звернути увагу і на види зображень (портрет, архітектура, зображення в градаціях сірого, векторні зображення), що використовуються для інтерполяції, та дослідити, який метод для якого типу зображення дає кращий результат при масштабуванні.

Мета статті — дослідити методи дискретизації зображень у програмі опрацювання растрової графіки та додатках в умовах інтерполяції різних видів зображень. З вихідних зображень низької якості отримати дискретизовані, які придатні для поліграфічного репродукування. Здійснити експертну оцінку отриманих зображень, визначивши кращий метод інтерполяції для кожного виду зображення, враховуючи час обробки.

Виклад основного матеріалу дослідження. При дискретизації для обчислення значення кольору в пікселях, що не входили в піксельну сітку оригінального зображення, використовуються методи інтерполяції.

Найчастіше використовують такі методи:

1. «Найближчий сусід» (nearest neighbor). Значення кольору пікселя, що не входить в піксельну сітку оригінального зображення, копіюється з найближчого до нього пікселя оригінального зображення.

2. Білінійна інтерполяція (bilinear interpolation). Проводиться лінійна інтерполяція за двома координатами за значеннями чотирьох найближчих сусідів в оригінальному зображенні.

3. Бікубічна (bicubic interpolation) — кубічна інтерполяція за двома координатами [3, с. 228]. Така інтерполяція створює різкіші зображення, ніж попередні два методи, і найчастіше є оптимальною за співвідношенням часу обробки і якості, а тому стала стандартною для багатьох програм редагування зображень [4, с. 1].

На рис. 1 показано зону дії кожного з алгоритмів. Методу найближчого сусіда властива ступінчастість, проте він, а також білінійний метод, найменш схильні до ефекту «гало». Різкість межі поступово наростає між варіаціями бікубічного методу (3–5), але досягаються вони внаслідок збільшення ступінчастості й ефекту «гало». Метод Ланцоша показує результати, схожі на бікубічний і бікубічний різкий в Adobe Photoshop, за винятком дещо більшої ступінчастості. Усі вони однаково демонструють деяку величину ступінчастості, хоча її завжди можна повністю усунути, використавши розмивання зображення (7). Алгоритми Ланцоша і бікубічний є загальноживаними, тому що вони оптимальні в своєму виборі між трьома дефектами (з огляду на їх розміщення близько до центру трикутника) [2].



Рис. 1. Трикутник трьох дефектів неадаптивної інтерполяції, де:
1 — метод найближчого сусіда; 2 — білінійна; 3 — бікубічна м'яка; 4 — бікубічна;
5 — бікубічна різка; 6 — метод Ланцоша; 7 — білінійна розмита

З метою дослідження технологій дискретизації на основі програмного забезпечення для опрацювання растрової графіки (Adobe PhotoShop CS6) обра-но чотири зображення (рис. 2), які мають роздільну здатність 72 dpi.

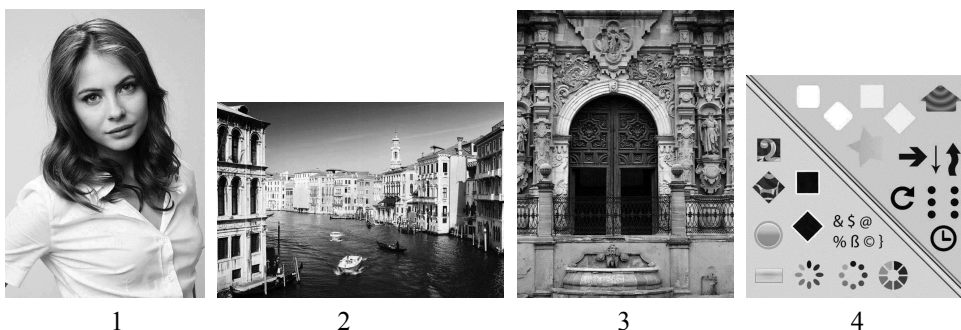


Рис. 2. Приклади тестових зображень: 1 — портрет, 2 — архітектури,
3 — зображення в градаціях сірого, 4 — векторне зображення

Дискретизація зображення у програмі Adobe PhotoShop CS6.

У діалоговому вікні «Розмір зображення» можна вибрати потрібний метод інтерполяції. При створенні зображення для друкованих носіїв потрібно вказувати розмір. Якщо увімкнути дискретизацію зображення, можна змінювати розміри для друку та роздільну здатність незалежно один від одного [1]. У полі «Розмір документа» вводиться розмір зображення (висота та ширина), у полі «Роздільна здатність» збільшується роздільна здатність з 72 до 300 dpi. У полі «Повторний зразок зображення» вказується метод інтерполяції: Nearest Neighbor (метод найближчого сусіда) (рис. 3а), Bilinear (білінійна), Bicubic (бікубічна) (рис. 3б), Bicubic Smoother (бікубічна різка), Bicubic Sharpen (бікубічна розмита).

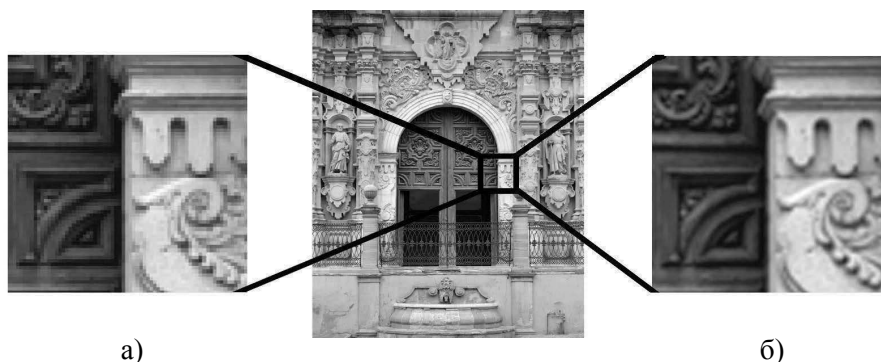


Рис. 3. Результат дискретизації зображень у програмі Adobe Photoshop при різних методах інтерполяції: а) метод найближчого сусіда; б) бікубічна інтерполяція

Дискретизація зображення за допомогою додатка PhotoZoom Pro.

Достатньо вибрати метод у полі «Resize method» та розмір зображення «New size», результат відображається в ділянці перегляду. Наявні такі методи дискретизації: S-pline Max, S-plineXL, S-pline (рис. 4а), Lanczos, Catmull-Rom (рис. 4 б).

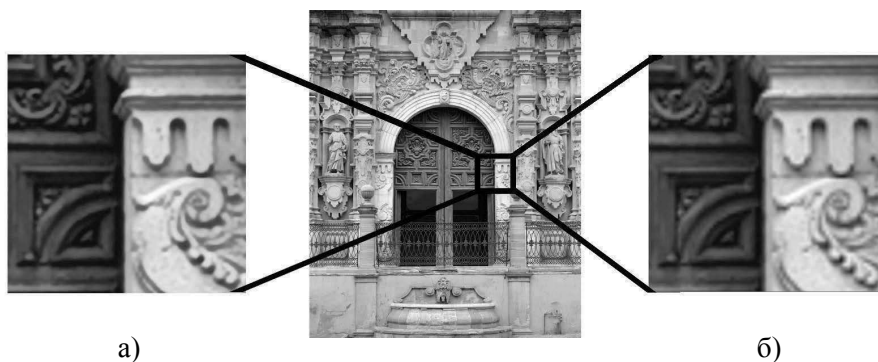


Рис. 4. Результат дискретизації зображень за допомогою додатка PhotoZoom Pro при різних методах інтерполяції: а) S-pline; б) Catmull-Rom

Окрім того, здійснено дискретизацію зображень у програмах Alien Skin Blow Up (метод Blow-up) та onOne Perfect Resize (метод Genuine Fractals), які використовують по одному методу інтерполяції.

Для оцінювання якості оброблених цифрових зображень використано суб'єктивну оцінку якості — на основі експертних оцінок (за шкалою загальної якості та шкалою похибок) [5, с.377–378]. Результати подано у табл. 1.

Таблиця 1

**Середнє значення оцінок експертів
для кожного зображення та усіх зображень загалом**

№ п/п	Програми (додатки)	Методи інтерполяції	зобр. 1		зобр. 2		зобр. 3		зобр. 4		усі зобр.	
			загальна якість	похибки	загальна якість	похибки	загальна якість	похибки	загальна якість	похибки	загальна якість	похибки
1	Adobe PhotoShop CS6	Найбл. сусіда	2,1	6,9	1,4	6,7	1,6	6,6	1,6	6,7	1,5	6,7
		Білінійна	2,7	5,1	2,1	5,4	2	5,6	1,9	5,1	2,1	5,3
		Бікубічна	2,9	4,1	2,5	4	2,5	4	2,5	4	2,6	4
		Бікубічна різка	2,8	4,7	2,2	4,6	2,3	4,7	2,6	4,3	2,4	4,6
		Бікубічна розмита	2,8	4,4	2,4	3,9	2,5	4,1	2,5	4,5	2,5	4,2
	Середн.		2,3	5	2,1	4,9	2,2	5	2,2	4,9	2,2	5
2	PhotoZoom Pro 5	S-Spline Max	3,6	2,9	3,7	3	3,8	2,3	3	4	3,5	3,1
		S-Spline XL	3,6	3,1	3	4,2	3,5	3,2	4,3	1,9	3,6	3,1
		S-Spline	3,7	2,8	3,5	3,2	3,9	3,3	4,1	2,9	3,8	3,1
		Lanczos	3,2	3,8	2,9	3,5	2,9	3,9	2,5	4,2	2,8	3,8
		Catmull-Rom	2,9	4,3	2,8	4,3	2,6	4,4	2,4	4,7	2,6	4,4
	Середн.		3,3	3,4	3,2	3,6	3,3	3,4	3,3	3,5	3,3	3,5
3	Alien Skin BlowUp 3	Blow-up	3,9	3,4	2,9	4,1	3,1	3,2	3,7	3	3,4	3,4
4	Perfect Resize 7.5	Genuine Fractals	3,8	2,9	3,9	2,6	3,7	3,1	2,9	4,1	3,6	3,2

Також підраховано час, за який було здійснено обробку всіх типів зображень, результати подано у табл. 2.

Таблиця 2

Час обробки зображень різними методами інтерполяції

№ п/п	Програми (плагіни)	Методи інтерполяції	Час обробки, с
1	2	3	4
1	Adobe PhotoShop CS6	«Найближчого сусіда»	0
		Білінійна	0,7
		Бікубічна	0,7
		Бікубічна різка	0,7
		Бікубічна розмита	0,7
2	PhotoZoom Pro 5	S-Spline Max	70
		S-Spline XL	10
		S-Spline	22

Продовження табл. 2

1	2	3	4
		Lanczos	25
		Catmull-Rom	17
3	Alien Skin BlowUp 3	Blow-up	7
4	Perfect Resize 7.5	Genuine Fractals	14,5

Відповідно до результатів досліджень, зіставивши такі показники експертних оцінок, як загальна якість і похибки з часом обробки зображень, можна підсумувати, що: найвищу оцінку отримало векторне зображення — це 4,3 з 5 при обробці за 10 с (метод інтерполяції S-Spline XL); потім, з результатом 3,9 — зображення архітектури (метод інтерполяції Genuine Fractals) — 14,5 с; зображення в градаціях сірого (метод інтерполяції S-Spline) — 22 с; портрет (метод інтерполяції Blow-up) — 7 с. Проводити дискретизацію зображень безпосередньо в програмі Adobe Photoshop не варто, оскільки ця програма має низькі оцінки якості за двома шкалами, незважаючи на короткий час обробки. Найкраще поставлені завдання виконали додатки PhotoZoom Pro 5 та Perfect Resize 7.5.

Висновки. Досліджено методи дискретизації зображень у програмі опрацювання растрової графіки та додатках в умовах інтерполяції різних видів зображень. Із зображень низької якості отримано дискретизовані, які придатні для поліграфічного репродукування. Вибрано кращі програми для дискретизації зображень — це PhotoZoom Pro 5, Alien Skin BlowUp 3, Perfect Resize 7.5. Програма PhotoZoom Pro 5, яка використовує різні методи інтерполяції, здатна обробляти всі типи запропонованих зображень із незначною різницею в їх якості. Проте для кращого результату варто використовувати програми, що здобули високі оцінки. Всі вказані програми використовують запатентовані алгоритми інтерполяції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідка Adobe Photoshop. Розмір та роздільна здатність зображення. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://help.adobe.com>.
2. Digital photography tutorials. Digital image interpolation. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.cambridgeincolour.com>.
3. Шийка Ю. Непропорційне масштабування зображень методом SEAM CARVING і вибір енергетичних функцій для нього / Ю. Шийка, Р. Шувар // Комп'ютерні науки та інформаційні технології : [збірник наукових праць] / відп. ред. Ю. М. Рашкевич. — Л. : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2010. — 300 с. : іл. — (Вісник НУ «Львівська політехніка» ; № 663). — С. 287–296.
4. Сердюк М. Є. Варіаційна модель задачі просторової інтерполяції статичних зображень : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи» / М. Є. Сердюк. — Дніпропетровськ, 2008. — 20 с.
5. Монич Ю. И. Оценки качества для анализа цифровых изображений / Ю. И. Монич, В. В. Старовойтов // Искусственный интеллект. — 2008. — №4. — С. 376–386.

METHODS OF IMAGES DISCRETIZATION IN PROGRAM OF RASTER GRAPHICS PROCESSING

O. I. Osinchuk

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pidholosko St., Lviv, 79020, Ukraine*

The methods of change of image resolution in the program of raster graphics processing AdobeIndesignCs6 and applications (PhotoZoomPro 5, AlienSkinBlowup 3, PerfectResize 7.5) have been described; their action on the example of four images (portrait, architecture, image in grey gradations, vector image) has been compared with low resolution. Two methods of interpolation have been used for the increase of images resolution, namely: adaptive and non-adaptive. Discretization images have been received from initial images, which are suitable for printing reproduction. The expert estimation of the received images has been done and the time of treatment for every method of interpolation and image type has been measured. In accordance with the received results the best computer programs have been selected for images discretization, taking into account the time of treatment and type of image.

Keywords: *image, discretization, resolution, interpolation.*

Стаття надійшла до редакції 11.06.2015.