

політехніка” *Радіоелектроніка та телекомунікації*. – 2002. – №443. – С. 200–205. 6. Драган Я. П. *Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів* / Драган Я. П. – Львів: Центр стратегічних досліджень еко-, біотехнічних систем, 1997. – 361 с. 7. Яворська Є.Б. *Математичні моделі та методи опрацювання ритмокардіосигналів для визначення характеристик серцевої ритміки з прогнозованою вірогідністю: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 01.05.02 “Математичне моделювання та обчислювальні методи”* / Є. Б. Яворська.– Тернопіль, 2009. – 18 [1] с. 8. Бачинський М. В. *Фільтровий метод визначення параметрів варіабельності серцевої ритміки*. / М. В. Бачинський, Ю. З. Лецишин, В. В. Фалендиш // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2006. – Т. 1. – №5. – С. 182–188. 9. Фалендиш В. В. *Засоби цифрової фільтрації для оцінювання спектральних характеристик нестационарного серцевого ритму* / В.В. Фалендиш, Б.І. Яворський, М. В. Бачинський // *Матеріали I Всеукраїнського з’їзду “Медична та біологічна інформатика і кібернетика”*. – К, 23–26 червня 2010р. 10. Грибачов Ю.І. *Спектральний аналіз случайних процесов* / Ю. И. Грибанов, В. Л. Мальков. – М.: Энергия, 1974. – 240 с.

УДК 681.3

І. Дронюк, О. Городецька

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем видавничої справи

РОЗРОБЛЕННЯ БІТОВИХ КАРТ МЕТОДОМ АМПЛІТУДНО-МОДУЛЬОВАНОГО РАСТРУВАННЯ

© І. М. Дронюк, О. Городецька, 2011

Проаналізовано методи растрування. Запропоновано метод побудови бітових карт на основі амплітудного та частотно-модульованого растрування. Розроблено програму, яка реалізує побудову бітових карт для високоякісного поліграфічного друку.

Ключові слова: амплітудно -модульоване растрування, бітові карти, друк.

The article analyzes the existing methods of screening. The method of constructing bitmap based on the amplitude and frequency-modulated screening was suggested. A program that implements the construction of bitmaps for high-quality printing was developed.

Keywords: screening, amplitude -modulated screening, bitmaps, printing.

Вступ

Використання RIP-процесорів (Raster Image Processor RIP) для растрування зображень під час формування бітової карти із файлів формату Post Script вирішує проблему швидкого та якісного друку зображень на копірах, широкоформатних кольорових принтерах. Це дає змогу значно збільшити завантаження друкарського обладнання та відповідно зменшити собівартість продукції [1]. RIP-процесори належать до спеціалізованих пристроїв для формування бітових карт під час виведення на друк макетів видань (рис. 1). Функції RIP-процесора полягають у введенні даних, інтерпретації мови PostScript, кольороподілі, раструванні даних та виведенні на фотонабірний автомат. Макет видання містить компоновання текстової та графічної інформації. Графічна інформація складається з векторної та растрової. Растрова інформація буває кольоровою, півтоною, штриховою. Для виведення на друк цього виду інформації необхідно створити бітові

карти. Методи побудови бітових карт для півтонових та штрихових зображень розроблено у цьому дослідженні.

Бінаризацію [2] застосовують під час процесу растрування. Алгоритми RIP використовують бінаризацію, оскільки є тільки два значення “1” або “0”, що означає наявність чи відсутність фарби.

Відомі технології растрування даних

Бітова карта для цифрових зображень – це матриця, яка містить значення елементів зображення тобто пікселів. При бінаризації зображення яскравість кожного пікселя порівнюється з граничним значенням яскравості. Якщо значення яскравості пікселя більше ніж граничне значення яскравості, то у бінарній карті цьому пікселю відповідає значення “1”.

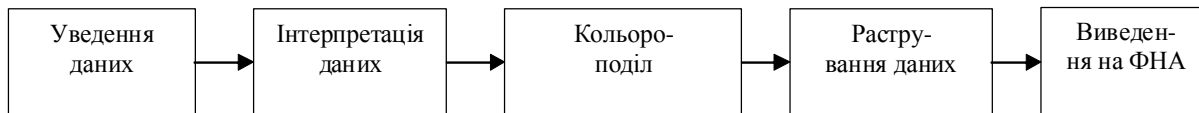


Рис. 1. Функціональна схема формування бітових карт під час виведення на друк макетів видань

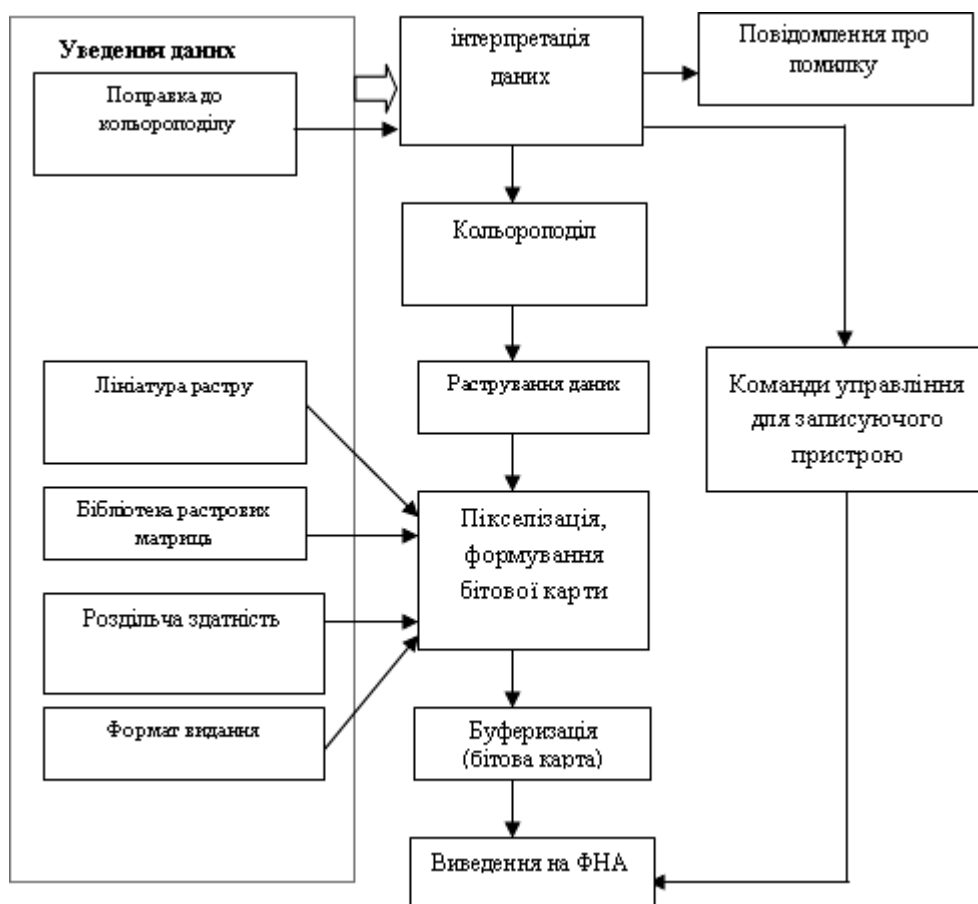


Рис. 2. Детальна схема процесу растрезації

Уведення даних (див. рис. 2) передбачає введення цифрового файлу макета видання, а також його параметрів: роздільної здатності, лініатури растру, формату та поправки кольороподілу. Після введення даних відбувається інтерпретація даних. Під час інтерпретації опрацьовують дані стосовно помилок, видалення елементів, які сховані під іншими, під'єднання резидентних шрифтів.

Потім здійснюється кольороподіл, де відбувається поділ одного композитного файлу на кольороподілені за кількістю базових кольорів. Кожен файл базового кольору, як правило, передає 256 відтінків. У блоці растрів даних растровий процесор формує два кольори елементарної крапки: білий та чорний. Коли відбувається растрівання, то здійснюється передача відтінків базових кольорів шляхом об'єднання елементарних крапок у групи, які ще називають растровими групами. Чим більше елементарних крапок поєднують у групи, тим більше відтінків можна передати. На останньому етапі відбувається виведення цифрових даних на фотонабірний автомат (ФНА), де здійснюється передавання растрових груп та експонування [3].

У роботі [4] розглядаються алгоритми Флойда–Стейнберга, Джавіса–Джудіса–Найнка та алгоритм Флойда–Стейнберга, алгоритм Баркаса для формування бітових карт.

Побудова градаційної характеристики методом амплітудно-модульованого растрівання

Для побудови бітових карт застосовують методи амплітудного та частотно-модульованого растрівання. За найпростішими методами амплітудного растрівання (АМ) чорно-білого оригіналу розмір крапки растра розраховується для кожного елемента і залежить від інтенсивності тону у кожній комірці. Чим більшою є інтенсивність, тим щільніше заповнюються елементи растра. На практиці заповнюваність елемента на відбитку становить від 3 до 98 %, при цьому всі крапки растру мають однакову оптичну щільність. Темніший тон створюється за рахунок збільшення розмірів точок і скорочення білого поля між ними при однаковій відстані між центрами елементів растра.

Також під час растрівання потрібно забезпечити кути повороту растра, лініатуру і форму растрової крапки. Використовуються такі основні форми растрової крапки (див. рис.3) [2]:

- а) кругла крапка;
- б) еліптична крапка;
- в) евклідова крапка (поступовий перехід від круглої до квадратної);
- г) квадратна крапка;

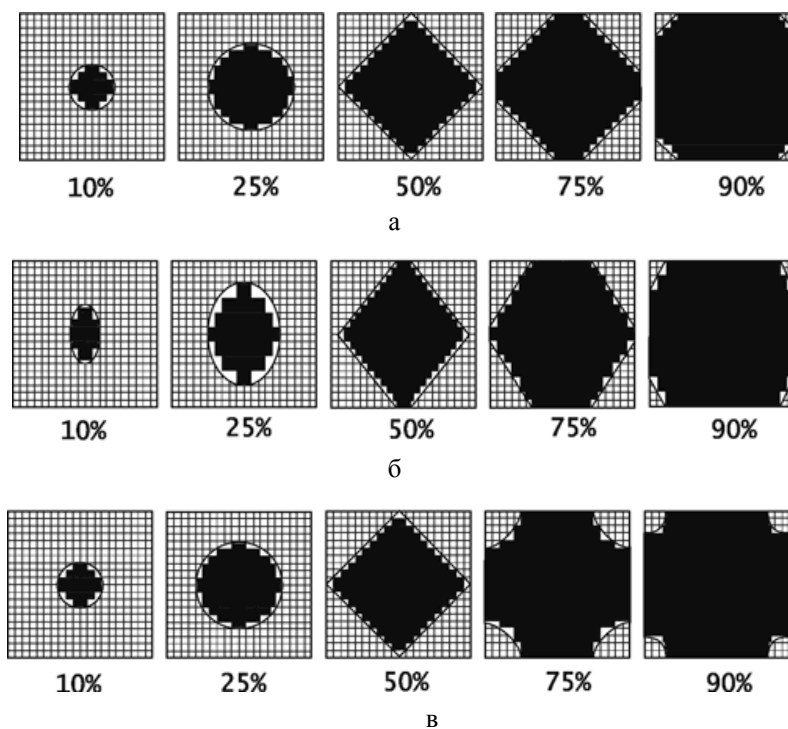


Рис. 3. Розподіл растрової крапки під час амплітудно-модульованого растрівання

Найпростішим способом побудови бітових карт є створення градаційної характеристики, тобто заповнюваності чорним кольором елементів від 0 до 100%. Растрові крапки при створенні градаційної характеристики формують растрові розетки [2]. Отримуються зони взаємодії растрових елементів, тобто формуються растрові елементи під певними кутами, які контактують із сусідніми растровими елементами. Якщо растрова крапка формується круглої форми, то вона дотикається до сусідніх за чотирима сторонами (див. рис. 4), внаслідок чого виникає велика нерівномірність у зображенні. Квадратна крапка має той самий недолік. У растровій структурі з еліптичною крапкою є залежність відтворення деталей зображення від напрямку растрової структури.

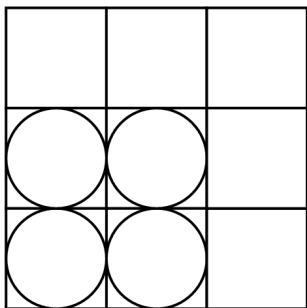


Рис. 4. Розподіл растрової крапки під час амплітудно-модульованого растрівання

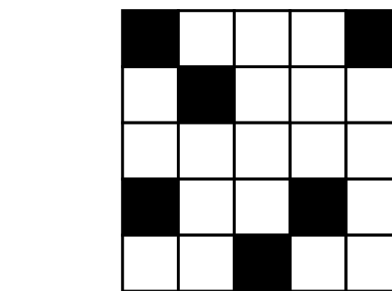
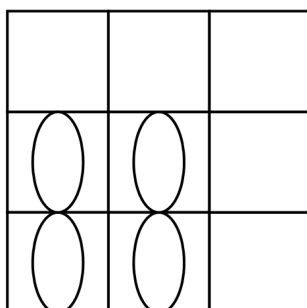


Рис. 5. Формування нерегулярної структури під час частотно-модульованого растрівання

Метод частотно-модульованого растрівання

Використовується інший метод растрівання з частотною модуляцією (ЧМ) [1], коли інтенсивність тону регулюється зміною відстані між сусідніми крапками однакового розміру. Плюсами нерегулярної растрової структури є повна відсутність муару і незалежність відтворення деталей зображення від напрямку растрової структури. Під час частотно-модульованого растрівання в комірках растра з різною інтенсивністю тону знаходиться різне число точок. Зображення, растроване частотною модуляцією, виглядає якісніше, оскільки розмір точок мінімальний та значно менший, ніж середній розмір крапки у разі амплітудної модуляції. У цьому випадку розраховується число крапок, необхідне для відображення потрібної інтенсивності тону в комірці растра. Потім ці крапки розташовуються всередині комірки на відстанях, обчислених квазівипадковим методом. Тому при стохастичному ЧМ-растріванні втрачає сенс поняття частоти растра, має значення лише роздільна здатність пристрою виведення. Такий спосіб вимагає великих витрат обчислювальних ресурсів і високої точності відтворення.

Методами електронного растрівання можна створити і нерегулярну структуру растра. За цьому способом формують растрову комірку 16x16 пікселів. Для цієї растрової комірки визначають необхідну відносну растрову площу за величиною сигналу. Растрова структура формується випадковим розподілом за растровою площею (див. рис. 5).

Формування матриць на основі круглої та еліптичної крапок

Розглянемо метод відтворення штрихових зображень за допомогою растрової матриці. Для електронного растрівання до фотовивідного пристрою вводять дані, які формуються у вигляді матриці [5]. Оскільки потрібно передавати напівтонові зображення, то його записують за допомогою растрової структури. Матрицю формування круглої крапки показано на рис. 6. До цієї растрової матриці вводять значення, які мають ряд послідовних чисел (1, 2, 3 тощо), які, поступово збільшуючись, заповнюють цю матрицю. Ці числа показують розподіл растрової крапки. Наприклад, на рис. 6 показано сформовану растрову крапку з 49% заповнюваності кольору. На рис. 6 а показано матрицю формування еліптичної крапки, у якій заповнюваність кольором формується іншим алгоритмом. На цьому рисунку показана заповнюваність кольором 20%. На рис. 6 б показано матрицю формування еліптичної крапки, у якій заповнюваність кольором становить 14%.

46		23				47
		13				
		8	2	6	17	
24	11	5	1	3	12	25
		16	7	4	9	19
		20	10	14		
48		22				49

a

			13			
		18	6	17		
		8	2	11		
	14	4	1	7	15	
		10	3	9		
		16	5	19		
			12			

б

		3	2	3		
		2	1	2	4	
		3	2	3		

в

Рис. 6. Матриця формування: *a* – круглої крапки; *б* – еліптичної крапки; *в* – еліптичної крапки

На рис. 6 показано матриці 7x7, відповідно кожен піксель, який позначено у клітинці, відповідатиме приросту 2,2 %. Тонові зображення формуються за допомогою 256 градацій основного кольору. Якщо взяти матрицю 16x16, то отримаємо 256 відтінків, а отже, і 256 градацій. Роздільна здатність повинна бути в 16 разів більшою за лініатуру. Якщо співвідношення лініатури запису (растра) і роздільної здатності запису менше ніж 16, необхідних 256 градацій відтворено не буде.

Система електронного растровання дає змогу:

- завжди мати дискретне число градацій і дискретну зміну розміру растрової крапки;
- растрова матриця є засобом управління не тільки градаціями, а й формою растрової крапки, для цього змінюється закономірність заповнення растрової матриці та формується еліптична крапка (рис. 6 б, в);
- застосовуючи растрові матриці з різною системою заповнення, можна керувати градацією. При цьому можна заповнювати комірки матриці на основі круглої та еліптичної крапок.

Формування бітової карти методом амплітудно-модульованого растровання для штрихових зображень

Розглянемо застосування методу амплітудно-модульованого растровання для формування штрихових або бітових зображень. Формуємо бітову карту засобами мови Post Script, яка сьогоднішня стала стандартом у поліграфічній справі. Растрове зображення формується на основі матриці, рядки та стовпці якої визначають його ширину та висоту. Оператор image мови Post Script описується висотою, шириною та глибиною матриці зображення. Параметри ширини і висоти зображення визначають розмір матриці пікселів. Параметр глибини описує кількість бітів на піксель – цим визначається кількість відтінків базового кольору. Порядок опрацювання пікселів – зліва направо, знизу догори.

Формування бітової карти для бітового зображення

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	001C
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	8106
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	C303
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	FF03
1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	DB03
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	FF03
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	FFFE
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7EFE
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	18C6
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	00C6
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	01CE
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	01CE
		0				1										

Для виконання поставленого завдання було сформовано бітову карту шляхом переведення штрихів чорного кольору у двійкову систему числення, які відповідають логічному “0” і навпаки, білим елементам відповідає логічна “1”. Після цього, починаючи з лівого нижнього кута послідовно тетрадами перетворюємо бітові значення у шістнадцяткову систему числення. Після цього записуємо масив у шістнадцятковій системі, попередньо задавши розміри бітової ілюстрації, масштаб. Сформовану бітову карту показано у таблиці, а сформоване на її основі зображення – на рис. 7.

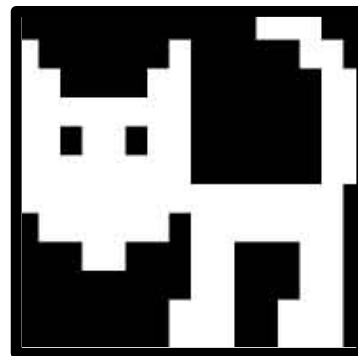


Рис. 7. Зображення, сформоване за бітовою картою (таблиця)

Для зображень .bmp формату було розроблено програму, алгоритм якої показано на рис. 8. Програма перетворює зображення в градаціях сірого (256 градацій) шляхом виділення трьох основних компонент RGB та формує бітову карту у шістнадцятковій системі числення. На основі цієї бітової карти програма формує файл мовою PostScript з усіма параметрами зображення (висота, ширина, масштаб та ін.). Після того отриманий файл з розширенням .ps перетворюємо на pdf- файл. Отже, запропоновано метод побудови бітової карти для амплітудно-модульованого растрівання на основі перетворення зображення у бітову карту шляхом аналізу файла зображення. Запропонованим методом зображення подається у вигляді файла мови Post Script із сформованою бітовою картою, який перетворюється на PDF-файл.

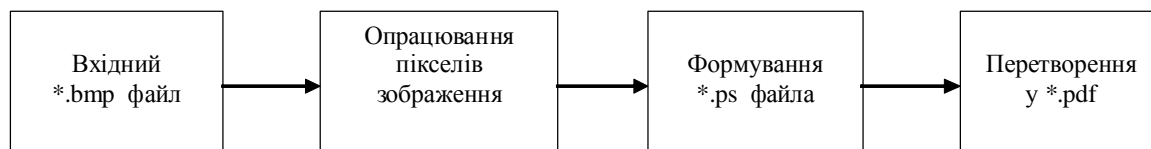
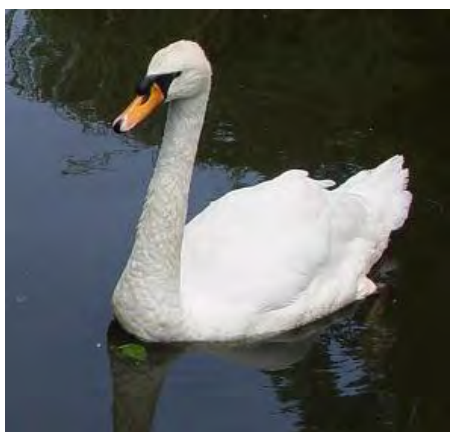


Рис. 8. Структурна схема методу побудови зображень за створеними бітовими картами

На рис. 9 наведено кольорове зображення та сформоване бітовою картою, яка побудована програмно амплітудно-модульованим методом растрівання. На рис. 10 зображено фрагмент програмного коду. Програма реалізована в середовищі Delphi на основі об'єктно-орієнтованого підходу. Вхідними даними програми є файл у форматі *. bmp, з довільним розміром зображення, кількістю кольорів. У програмі реалізовано можливість коректного перегляду файлів у форматі *. bmp, алгоритм читання заголовків демаскування значень кольорів пікселів зображення, опрацювання цифрових кодів та подальше виведення на екран або запис у файл формату *. ps, дотримуючись відповідних специфікацій. На рис. 11 наведено інтерфейс програми розроблення бітової карти. Праворуч бітова карта, сформована на основі матриці формування круглої крапки (див. рис. ба), ліворуч – вхідне зображення.



а



б

Рис. 9. Результат роботи програми: а – вхідне зображення; б – перетворене програмою зображення

