

Рисунок 1 - Амплітудно-частотна характеристика системи

III. Дослідження оптимальної тривалості символного інтервалу

Також проведено дослідження тривалості символного інтервалу при якій забезпечується виявлення сигналів простими неоптимальними способами опрацювання сигналів при прийманні для випадку застосування у якості носія гармонійних коливань з частотами, що забезпечують максимальну ефективність (див. рис.1). Встановлено, що оптимальні значення знаходяться в межах від 0,003 до 0,014 с.

IV. Перспективи подальших досліджень

Перспективним є дослідження можливості використання широкосмугових сигналів у такому середовищі.

Список використаних джерел

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Скляр Бернард. – Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. – 1004 с. : ил. – Парал. тит. англ.

УДК 681.3

АЛГОРИТМ БІНАРИЗАЦІЇ ЧОРНО-БІЛИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Коваль В.С., Пилипенко О.Ю.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка задачі

Порогові перетворення займають центральне місце в прикладних задачах сегментації зображень [1-5]. Операція порогового поділу є однією з найбільш простих і важливих процедур поелементних перетворень і майже завжди передує процесу аналізу і розпізнавання зображень. Вона полягає в зіставленні значення яскравості кожного пікселя зображення із заданим значенням порогу. Вибір відповідного значення порогової величини дає можливість виділення на зображенні областей певного виду. Актуальність даної задачі полягає у потребі галузі, де існує велика кількість задач, що потребують бінаризації зображень, до яких відносять, наприклад, розпізнавання сканованої алфавітно-цифрової інформації; обробка дактилоскопічної інформації для ідентифікації індивідів по їх відбитках пальців; біомедична галузь, що аналізує різноманітні клітини, віруси, бактерії на основі зображення отриманого з мікроскопа; при лісовій таксації, що направлена на прорідження лісових насаджень та ін. [1-2, 5]. Аналіз сучасних методів бінаризації зображень показує, що існуючі алгоритми бінаризації дозволяють проводити обробку зображень із значною зональною нерівномірністю яскравості, з монотонними областями яскравості, з сильно зашумленими зображеннями. В той же час невирішеними є ряд задач, до яких відноситься виявлення зон накладення об'єктів зображення і необхідність автоматичної інтерпретації цих зон, "обрив" об'єктів в

місцях дотикання, що призводить до появи суттєвої помилки - втрати цілісності об'єктів. Незадовільним є і варіант, в якому зона накладення вважається частиною кожного з прилеглих до неї об'єктів. Такий аналіз приводить до задачі, що полягає у вдосконаленні існуючих та розробці нових методів бінарizaції.

II. Відомі рішення

Сучасні методи бінарizaції орієнтовані на пошук деякого порогового значення T на гістограмі кольорів (рисунок 1), що приводить до розділення усіх пікселів $f(m,n)$ растрового зображення на два класи: фон і об'єкти відмінні від фону, які у загальному вигляді можна представити з допомогою (1):

$$f'(m,n) = \begin{cases} 0, & f(m,n) \geq T; \\ 1, & f(m,n) < T. \end{cases} \quad (1)$$

При цьому можлива бінарizaція з верхнім порогом, нижнім порогом та багаторівнева бінарizaція (рисунок 1) [1-5].

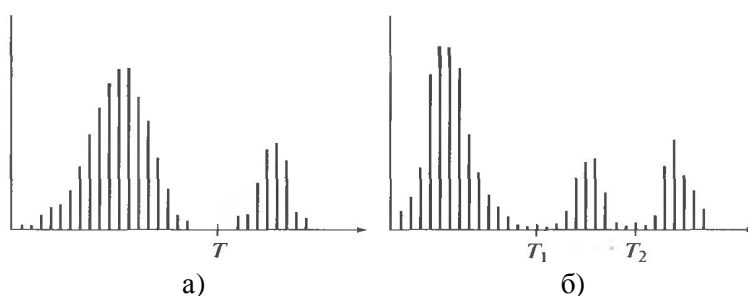


Рисунок 1.1 – Гістограми яскравості, з розподілом за допомогою (а) одного порогу; (б) декількох порогів

Операції порогового перетворення, що полягає у виборі оптимального значення порогу T при перетворенні зображень є складним завданням і для її вирішення розроблено багато різних методів [1-3]. Якщо значення порогу T є однаковим для усіх елементів зображення $f(m,n)$, то такий поріг називається глобальним. Якщо значення порогу підбирається різним в різних частинах зображення, то він називається локальним.

Відомі методи бінарizaції в основному застосовують аналіз значень яскравості ділянок зображень і зводяться фактично до аналізу гістограми частот кольорів. Одним із найпоширеніших представників бінарizaції зображень є метод ОТСУ [1,2,4,5]. Проте, аналіз гістограм не гарантує, що визначення порогу призведе до зв'язності областей, оскільки гістограма містить лише інформацію про частоту пікселів з різними рівнями яскравості, що зустрічається на зображенні, але не містить інформації про їх просторовий розподіл. В той же час, питання зв'язності областей є однією із ключових властивостей, що дозволяють розпізнавати об'єкти на зображенні і забезпечують їх відмінність від шуму. Тому пропонується новий алгоритм, що враховує зв'язність сегментованих ділянок зображення при визначенні порогу бінарizaції об'єктів.

II. Запропонований вдосконалений алгоритм бінарizaції зображень

Основна ідея запропонованого алгоритму бінарizaції зображень полягає в аналізі ступені зв'язності пікселів за подібністю кольорів, які сегментуються порогом T . Пошук глобального порогу забезпечується пошуком такого значення кольору $c=T$, при якому значення відсотків сегментації зв'язних пікселів об'єктів та зв'язних пікселів фону у загальній кількості пікселів зображення будуть максимальними. Алгоритм роботи запропонованого способу бінарizaції відеозображення можна представити наступною послідовністю дій:

1. виконання фільтрації та згладжування відеозображення;
2. забезпечення об'єднання окремих кольорів та квантування відеозображення;
3. формування двох бінаризованих матриць (об'єктів зображення та фону) для кожного значення кольору в межах 0-255:
 - a. порогова сегментація, де значення порогу відповідає значенню яскравості пікселів;
 - b. проведення згортки бінаризованого зображення для сегментації за 8-зв'язними сусідами;
 - c. розрахунок частки бінаризованих об'єктів у вхідному зображенні;

4. розрахунок глобального порогу на основі часток бінарizedованих об'єктів у зображенні.

III. Експериментальні дослідження та висновки

В результаті проведених експериментальних досліджень розраховані значення середньоквадратичних відхилень яскравостей кольорів у п'яти вхідних зображеннях на основі пікселів, що виділені в результаті сегментування, що представлено у таблиці 1. Чим більше значення середньоквадратичних відхилень тим більш неоднорідними є кольори об'єктів, що сегментовані порогом T і тим гіршим стосовно даного алгоритму є результат бінаризації зображень.

Таблиця 1

Середньоквадратичні відхилення яскравості кольорів зображення у сегментованих пікселях відеозображення

Алгоритм	Зображ. 1	Зображ. 2	Зображ. 3	Зображ. 4	Зображ. 5	Середній показник
Відомий метод ОТСУ [1,2,4,5]	23	27,8	22,53	30,9	22,7	25,4
Запропонований	14,7	25,2	22,51	42,3	21,4	25,2

Таким чином запропоновано та обґрунтовано новий алгоритм формування порогового значення для сегментування зображень, що враховує не лише розподіл кольорів але і їх змістовні характеристики на основі зв'язності пікселів та призводить до більш якісної бінаризації чорно-білих зображень із відтінками сірого кольору. При цьому запропоновано математичне та алгоритмічне забезпечення, яке дозволяє його практично реалізувати та експериментально дослідити програмними засобами. Запропонований алгоритм бінаризації зображень програмно реалізований і дозволяє автоматизувати процеси обробки відеозображень. Експериментальні дослідження підтверджують високу якість при бінаризації чорно-білих зображень із відтінками сірого кольору, що містить в 0.9 рази меншу середньоквадратичну похибку ніж відомі методи.

Список використаних джерел

1. Бакут ПЛ., Колмогоров Г.С., Ворновицкий И.Э. Сегментация изображений: Методы пороговой обработки // Зарубежная радиоэлектроника. — 1987. — № 10. — С. 6-24.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера. – 2005. – 1072с.
3. Селянинов М.Ю., Чернявский Ю.А. Сегментация дактилоскопических изображений в автоматизированных информационных системах // Информатика - 2005. - №2. - С. 86 - 92.
4. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. – М.: Издательский дом «Вильямс». – 2004. – 928 с.
5. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. М.: Мир, 1992. – 344 с.

УДК 536.532

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ КОРЕКЦІЇ ПОХИБКИ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРЕЦИЗІЙНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Левицький В.С., Кочан Р.В.

Тернопільський національний економічний університет,
Національний університет «Львівська політехніка»

I. Постановка проблеми

Широко розповсюджені прецизійні сігма-дельта аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) мають роздільну здатність 24 розряди [1]. Однак похибка інтегральної нелінійності їх функції перетворення (ФП) складає 0,015%, що відповідає 16 розрядам. Суттєво знизити цю похибку дозволяють методи її корекції [2, 3]. Особливо перспективним є метод [3], що дозволяє отримати, з врахуванням установки нуля і калібрування, шість точок повірки АЦП, рівномірно розміщених по діапазону перетворення. Реалізацію методу [3] пояснює рис. 1. Для ідентифікації поточної похибки інтегральної нелінійності до джерела напруги калібрування U_{REF} підключено подільник, що складається з послідовно ввімкнених резисторів $R_1...R_n$ однакового номінального опору, причому $n = ML$, де M, L – цілі числа. Для реалізації методу протиставлення спади напруги на M послідовно ввімкнених резисторах перетворюється в код L разів таким чином, щоби спад напруги на кожному резисторі в результаті