

4. Використання спільної магістралі для формування i -х розрядів максимального і мінімального чисел зменшило час обчислення.

1. *Кормен, Томас Х., Лейзерон, Чарльз И., Ривест, Рональд Л., Штайн, Клиффорд.* Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. :Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2005. – 1296 с.
2. *Ахо, Альфред В., Хопкрофт, Джосе, Ульман, Джеффри Д.* Структуры данных и алгоритмы.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2000. – 384с.
3. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ: Сортировка и поиск. М., – 1978. – 844с.
4. *Кухарев Г.А.* и др. Техника параллельной обработки бинарных данных на СБИС. – М.: Выш. Шк., 1991. – 226 с.
5. *Цмоць І.Г.* Інформаційні технології та спеціалізовані засоби обробки сигналів і зображень у реальному часі. – Львів: УАД, 2005.- 227с.
6. *Рашкевич Ю.М., Зербіно Д.Д., Цмоць І.Г.* Пристрій для визначення максимального числа з групи чисел. Патент України на винахід №29700. Бюл. №6-11. - 2000.
7. *І.Г. Цмоць, О.В. Скорохода.* Пристрій для визначення максимального числа з групи чисел. Патент України на корисну модель №103106, 10.09.2013, Бюл. №17.
8. *Архангельский А.Я.* Delphi 5. Справочное пособие. – М.: “БИНОМ”, 2001. – С. 138-141.
9. *Цмоць, О.В. Скорохода, М.О. Медиковський, В.Я. Антонів.* Пристрій для визначення максимального числа з групи чисел. Патент України на винахід №110187, 25.11.2015, Бюл. №22.
10. *Воеводин В. В., Воеводин Вл. В.* Параллельные вычисления. — СПб: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.

Поступила 28.09.2016р.

УДК 681.3

Б.М.Гавриш¹, Б.В.Дурняк¹, О.В. Тимченко^{1 2}

КРИТЕРІЙ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ В СИСТЕМАХ ДОДРУКАРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ

Анотація. Розглядаються критерії якості цифрових зображень та можливість їх застосування в системах додрукарської підготовки видань. Показана необхідність і доцільність застосування об'єктивних критеріїв якості опрацювання зображень.

Ключові слова: критерії якості, додрукарська підготовка видань.

Annotation. The criteria of quality of digital representations and possibility of their application are examined in the systems of додрукарської preparation of

¹ Українська академія друкарства, м. Львів

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

editions. Shown necessity and expediency of application of objective tests of quality of working of images.

Keywords: criteria of quality, prepress editions.

Вступ

Під час опрацювання зображень в процесі додрукарської підготовки необхідно насамперед визначити критерії якості опрацьованого зображення. Якість такого складного об'єкта як зображення є дуже важливою, оскільки несе максимум інформації про зображені об'єкти, але одночасно якість є досить нечітким поняттям. Якість оцінюється різними способами в зв'язку з різними завданнями використання зображень [1].

Зауважимо, що реальне "фізичне" зображення є функцією неперервних просторових координат. У комп'ютері обробляється його дискретний аналог, тобто матриця цифрового зображення. Воно лише приблизно відповідає неперервному. Невідповідність обумовлена похибками, які вносяться в дані в процесі перетворення в цифрову форму. Але усі результати цифрової обробки відносяться саме до цифрового зображення. Тому така обробка доцільна лише у випадку, якщо цифрові зображення досить точно описують первинні, тобто похибка цифрового представлення мала. Така оцінка важлива ще і тому, що дозволяє визначити потенційні можливості процедур цифрової обробки (фільтрації, кодування і тому подібне) з точки зору підвищення якості зображень.

У більшості випадків під підвищенням якості мається на увазі підвищення якості візуального сприйняття. В ряді випадків якість розглядається як характеристика самого зображення і визначається його власними властивостями (статистичними, структурними, семантичними). Відповідні критерії або є суб'єктивними, або базуються на об'єктивних характеристиках зображення: форма і параметри розподілу яскравості, контраст, просторовий спектр, кількість об'єктів на зображенні, можливість їх розділення і т. п. Такі безвідносні критерії мають досить специфічне використання і в процесах додрукарської підготовки практично не використовуються.

Досить часто якість розглядається як міра близькості двох зображень: реального та деякого ідеального, або вихідного і перетвореного. Такий підхід більш конструктивний, він дозволяє оцінювати кількісні зміни значень яскравості, рівень спотворень зображень при їх перетвореннях (фільтрації, стиску даних тощо), можливості розпізнавання об'єктів тобто, по суті, якість самого засобу перетворення – алгоритму або системи. Цей підхід найбільш продуктивний при побудові алгоритмів і систем опрацювання зображень в додрукарських системах та оцінювання якості.

Мета роботи – визначити критерії оцінки якості зображень для процесів додрукарської підготовки.

Критерії візуального сприйняття

Вони базуються на результатах експертизи. Звичайна процедура

оцінювання якості полягає в наданні набору пар зображень (аналізовані і ідеальні) експертам-спостерігачам, які висловлюють зауваження на рівні: «спотворення непомітні», «помітні, але не погіршують», «погіршують, але не заважають», «трохи заважають» і т. п. Індивідуальні оцінки опрацьовуються і усереднюються. Існують спеціальні прийоми, що виключають «звикання» експертів в процесі експериментів, їх пристрасі до конкретних сюжетів тощо.

Проведення подібної експертизи – завжди складне завдання, і її результати дуже приблизні. Для спеціальних зображень (які, наприклад, отримують при дистанційному зондуванні земної поверхні) експерти повинні бути фахівцями для вирішення відповідних прикладних задач аналізу [2, 3].

Проте існує головний недолік суб'єктивного критерію – відсутність кількісних оцінок. Він не дозволяє вирішувати завдання оптимізації систем опрацювання зображень в просторі неперервно змінних параметрів. Тут можливий тільки вибір варіантів і то не дуже великий.

Важливо відмітити, що тут йдеться про якість як про характеристику самого зображення (а не про міру близькості до деякого "еталону"), тобто мета обробки - отримання в якомусь сенсі "зручного для спостереження", "хорошого" зображення.

Тому доцільно, щоб критерій якості мав просту аналітичну форму і достатньо просто обчислювався за пропонованими зображеннями. Цю вимогу задовольняє ряд критеріїв, що розглядаються нижче.

Розглянемо найбільш популярні методи порівняльного оцінювання якості зображень.

Середньоквадратичний критерій.

Нехай зображення $f(n_1, n_2)$ і $g(n_1, n_2)$ описуються моделями однорідних випадкових полів. Ступенем відповідності реального зображення ідеальному може служити середнє значення квадрата їх різниці (1):

$$\varepsilon_{кв}^2 = E\{(f - g)^2\}. \quad (1)$$

Ця величина буде постійною по всьому полю аргументів [4].

Якщо математичні очікування f та g рівні, то різниця має нульове середнє і величина $\varepsilon_{кв}^2$ в набуває сенсу дисперсії різниці (а значення $\varepsilon_{кв}$ – середньоквадратичного відхилення від g від f) двох зображень.

Для стаціонарної моделі зазвичай вважається виконаною умова ергодичності, за якої усереднення по групі реалізацій може бути замінено на усереднення по одній реалізації. Тоді для цифрових зображень, заданих при $0 \leq n_1 \leq N_1 - 1, 0 \leq n_2 \leq N_2 - 1$, маємо (2):

$$\varepsilon_{кв}^2 \approx \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \sum_{n_2=0}^{N_2-1} [f(n_1, n_2) - g(n_1, n_2)]^2. \quad (2)$$

В задачах порівняльного аналізу варіантів та оптимізації постійний коефіцієнт в (2) може бути відкинугі.

Вираз (2) дозволяє обчислювати середньоквадратичну помилку і для пари довільних зображень, не обов'язково описуваних стаціонарними полями. Однак в цьому випадку слід мати на увазі, що значення $\epsilon_{кв}^2$ характеризуватиме «середню» якість зображення в цілому, а на різних його фрагментах помилки, в принципі, можуть відрізнятись.

Перевага середньоквадратичного критерію – його простота. При його використанні багато завдань аналізу і оптимізації алгоритмів опрацювання зображень легко вирішуються аналітично. Тому він дуже часто застосовується.

Під час опрацювання зображень слід враховувати, що цей критерій погано узгоджується з критерієм суб'єктивного сприйняття.

Критерій максимальної похибки (рівномірного наближення)

В дискретному випадку критерій максимальної похибки (рівномірного наближення) (3):

$$\epsilon_{\max} = \max_{(n_1, n_2)} |f(n_1, n_2) - g(n_1, n_2)| \quad (3)$$

Цей дуже строгий критерій використовується в тих випадках, коли висувається вимога високої точності представлення не зображення в цілому, а кожної його точки (відліку). Це необхідно в відповідальних випадках, при отриманні цінних, унікальних зображень [5].

Однак даний показник має серйозний недолік – складність теоретичної оцінки та, відповідно, використання його в процедурах оптимізації (принаймні для загальноприйнятих моделей зображення).

Імовірнісно-зональний критерій

Цей критерій є модифікацією і узагальненням попереднього. У разі використання критерію максимальної помилки вважається, що всі значення різницевого сигналу (поточної помилки) $\epsilon = f - g$ лежать в діапазоні $[-\epsilon_{\max}, \epsilon_{\max}]$ тобто розподіл імовірностей для ϵ має, наприклад, вигляд, показаний на рис. 1.

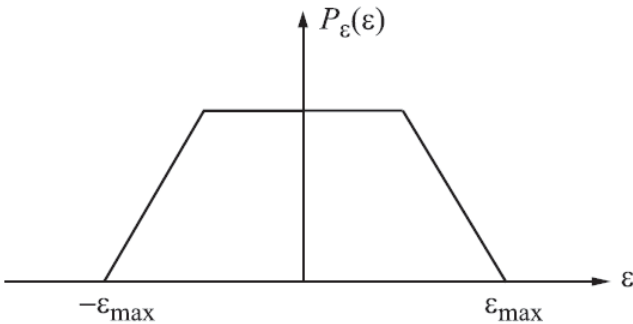


Рис 1. Приклади розподілу імовірностей різницевого сигналу

Однак, на практиці в багатьох випадках це не виконується. Найпростішим прикладом є ситуація, коли зображення спотворене адитивним гаусовим шумом $g = f+v$, який має щільність розподілу, яка ніде не перетворюється в нуль (рис 2) (4):

$$P_v(v) = \frac{1}{2\pi\sigma_v} e^{-\frac{1}{2} \frac{v^2}{\sigma_v^2}}. \quad (4)$$

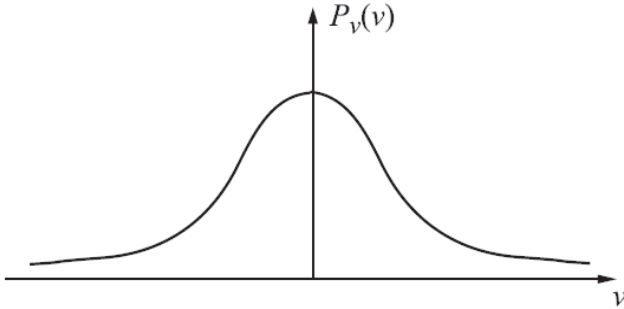


Рис. 2. Щільність розподілу гаусового шуму

Різниця $\epsilon = f - g = -v$ – має такий самий нормальний розподіл. Тоді можна оцінити максимальну помилку тільки з деякою імовірністю p . Імовірнісно-зональний критерій визначається парою чисел (ϵ_{\max}, p) . Сенс цього критерію виражається формулою (5):

$$\int_{-\epsilon_{\max}}^{\epsilon_{\max}} P_\epsilon(\epsilon) d\epsilon = p \quad (5)$$

та ілюструється на рис.3.

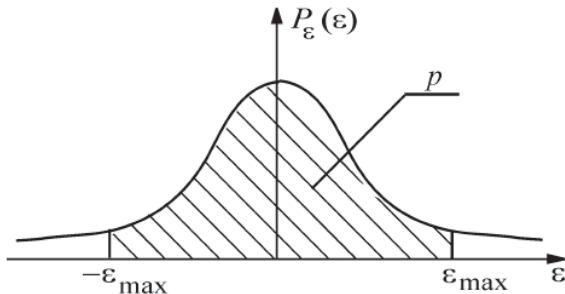


Рис. 3. Імовірнісно-зональний критерій

Тут, як і в попередньому випадку, часто виникають складнощі при теоретичному оцінюванні. Значення такого показника якості отримують експериментально, в результаті аналізу гістограми розподілу помилки ϵ .

Висновки

Розглянуті методи оцінювання якості зображень досить просто реалізувати в системах додрукарської підготовки [3, 6]. Наявність людини-спостерігача утрудняє проведення досліджень і породжує суб'єктивні помилки оцінювання якості зображення. Очевидно, що вдосконалення процедури оцінки якості зображень повинно йти шляхом формалізації показника, тобто заміни спостерігача його математичною моделлю, а також вираження цього критерію через такі характеристики зображення, які можуть бути виміряні об'єктивно по довільних реальних зображеннях.

1. *Тимченко О. В., Гавриш Б. М., Лях І. М.* Якість поліграфічної продукції, відтвореної цифровим способом // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Вип.74. – К.: 2015. – С.95-107.
2. *Гренандер У.* Лекции по теории образов: Анализ образов 2. - М.: Мир, 1981. - 448 с.
3. *Гавриш Б., Тимченко О.* Методи визначення якості зображення // Комп'ютерні технології друкарства. Зб. наук. пр. – Вип. 31. – Львів: УАД. – 2014. – 146 с. – С.102-107.
4. *Даджион Д., Мерсеро Р.* Цифровая обработка многомерных сигналов. - М.: Мир, 1988. – 488 с.
5. *Гавриш Б.М., Дурняк Б.В., Тимченко О.В., Ющик О.В.* Відтворення зображень растровими скануючими пристроями. / Львів: Вид. УАД, 2016. – 180 С.
6. *Гавриш Б.М., Тимченко О.В., Левицька Г.Н., Поліщук М.Б.* Інформаційна технологія формування та опрацювання зображень у видавничих вивідних системах // Наукові записки УАД. Вип. № 2 (53). – Львів, УАД, 2016. – С.93-104.
7. *Гавриш Б.М., Тимченко О.В.* Методи опрацювання потоку цифрових даних в процесорах растрових перетворень // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Вип.71. – К.: 2014. – С.142-147.

Поступила 5.09.2016р.

УДК 004.89

І.Г. Цмоць, д.т.н., проф., Національний університет “Львівська політехніка”
О.М. Березький, д.т.н., проф., І. В. Ігнатєв, Тернопільський національний економічний університет

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ОБРОКИ ЗОБРАЖЕНЬ В КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ З ГРАФІЧНИМ ПРОЦЕСОРОМ

Анотація. Показано, що для зменшення часу обміну між центральний і графічним процесорами доцільно використовувати багатопортову пам'ять, розроблено орієнтований на графічні процесори метод просторово-часового