

УДК 004.093

## **АНАЛІЗ ЗОБАЖЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ КОНТРАСНОГО КОЛЬОРУ ФОНУ ТЕКСТУ**

Суrowикін Ю.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Машталір С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,  
м. Харків, Україна

e-mail: yurii.surovykin@nure.ua

This work delves into the development of a fully automated system for analyzing the color distribution of digital images. This approach uses image processing techniques to identify the color that offers the most contrasting background color for superimposed text. By identifying this color, the method aims to significantly enhance the visual accessibility and distinctiveness of text elements, thereby achieving confidence in the full readability of both black and light text, regardless of the image analyzed. Furthermore, this methodology has the potential to be applied in diverse real-world applications, such as creating accessible web content and generating informative image captions for visually impaired individuals.

Читабельність тексту – це фундаментальний аспект, що впливає на доступність та зручність користування будь-яким інтерфейсом. Вдалий вибір контрастного кольору фону для тексту суттєво покращує його читабельність, роблячи інформацію доступнішою для людей з вадами зору. Ця наукова робота має за мету розробити метод автоматичного визначення оптимального контрастного кольору фону тексту за допомогою методів аналізу зображення.

Для забезпечення швидкості процесу обробки відбувається зменшення розміру зображення до меншого, а саме до 256x256 пікселів. Цей процес відбувається завдяки усередненню значень RGB сусідніх пікселів, де для кожного пікселя в зображенні, представленому як масив пікселів, вибираються його 4 сусідні пікселі зверху, знизу, зліва та справа. Для кожного такого набору розраховується середнє значення червоного, зеленого та синього кольорів, з яких він складається. Це робиться шляхом додавання значень кольорів кожного пікселя та ділення вихідної суми на загальну кількість пікселів. Зменшення розміру може призвести до втрати деталей зображення, проте це значно прискорює процес обробки зображення, а у випадку нашої основної задачі – визначення домінантних кольорів – ця помилка є допустимою [1].

Надалі, використовуючи зменшене зображення, відбувається квантування кольорів за допомогою алгоритму медіанного розрізу [2], де кожен піксель в зображенні перетворюється на його найближчий колір з задалегідь підготовленої палітри. Після цього, для визначення домінантних кольорів, алгоритм підраховує кількість разів появи кожного з кольорів, що

використовуються в зображенні. Кольори з найвищою частотою використання вважаються домінантними і формують палітру, що є масивом кольорів, записаних у форматі комбінації червоного, зеленого та синього.

Отримавши палітру, алгоритм починає аналізувати контрастність кольорів у порівнянні з чорним та білим, використовуючи сучасні рекомендації щодо доступності веб-вмісту. Першочергово, визначається освітленість кожного кольору. Кожне значення червоного, зеленого і синього ділиться на 255 для отримання лінійного значення освітлення кольору, яке знаходиться у діапазоні від 0 до 1. У випадку, якщо отримане значення менше 0.03928 використовується лінійна функція, у іншому випадку – степенева функція:

$$cl = \frac{l}{12,92}, cp = \left( \frac{l + 0,055}{1,055} \right)^{2,4},$$

де  $cl$  – значення лінійної освітленості у результаті використання лінійної функції;  $cp$  – значення лінійної освітленості у результаті використання степеневої функції;  $l$  – лінійне значення кольору.

Після отримання значення лінійної освітленості вираховується освітленість кольору:

$$L = 0,2126 * rL + 0,7152 * gL + 0,0722 * bL,$$

де  $L$  – значення освітленості кольору;  $rL$  – значення лінійної освітленості червоного кольору;  $gL$  – значення лінійної освітленості зеленого кольору;  $bL$  – значення лінійної освітленості синього кольору.

Після визначення освітленості надалі оцінюється коефіцієнт контрастності для кожного з кольорів. Достатньо контрастним вважається колір, у якого коефіцієнт контрастності більший чи дорівнює 4.5:

$$cr = (L1 + 0,05)/(L2 + 0,05),$$

де  $cr$  – коефіцієнт контрастності;  $L1$  – значення освітленості першого кольору;  $L2$  – значення освітленості другого кольору.

Після визначення коефіцієнтів контрастності для кожного з кольорів відбувається пошук найбільш контрастного. Першочергово, алгоритм сортує палітру кольорів за віддаленістю від чорно-білих відтінків, що дозволяє спочатку порівнювати найбільше насичені кольори. Перший з проаналізованих кольорів, що відповідає вимогам контрастності як до чорного, так і до білого, обирається алгоритмом як результуючий (рис. 1).



Рисунок 1 – Визначення найбільш контрастного кольору зображення

У випадку, коли при аналізі зображення усі його кольори не відповідають одній, або обом вимогам контрастності, алгоритм виконує пошук потрібного затемнення, або засвітлення для досягнення найбільшої можливої контрастності (рис. 2).



Рисунок 2 – Використання засвітлення через відсутність достатнього контрасту кольору до чорного тексту

Розроблений алгоритм автоматичного визначення контрастного кольору фону тексту продемонстрував свою ефективність у порівнянні з традиційними методами. Завдяки аналізу зображення він дозволяє підібрати оптимальний колір фону, що значно покращує читабельність тексту та робить його більш доступним для людей з вадами зору. Впровадження цього алгоритму сприятиме покращенню загального досвіду користувачів та доступності інформації.

Список використаних джерел:

1. S. Sangwine, R. Horne, eds. The Colour Image Processing Handbook. Dordrecht, Netherlands: Springer Sci & Business Media, 1998. 455 p.
2. P. Heckbert, Color Image Quantization for Frame Buffer Display. ACM Computer Graphics, SIGGRAPH, Vol. 16, No. 4, July 1982, pp. 297–307.