

АВТОМАТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗМАЗАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

При сегментації і відновленні частково спотворених зображень, що містять різні види спотворень (розмиття Гауса та змазування), важливим елементом є автоматична ідентифікація типу спотворення, зокрема автоматична ідентифікація замазування і деяких його характеристик.

Для вирішення цієї задачі розроблено наступний метод. Спочатку для вхідного зображення $f(x, y)$ застосовується модифікований оператор Собеля:

$$f'(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (h_i(x, y) * f(x, y))^2}, \quad (1)$$

де $f'(x, y)$ – результат перетворення (нове зображення); $f(x, y)$ – вхідне зображення; $h_i(x, y)$ – маски, які беруть участь у згортці і подані у (2).

$$h_1 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} h_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} h_3 = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} h_4 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

Надалі здійснюють обрізання $f'(x, y)$ по периметру на відстані $L \geq 3$ від краю задля усунення негативних крайових ефектів, пов'язаних із застосуванням модифікованого оператора Собеля. У результаті отримують нове зображення $f''(x, y)$.

Після цього, здійснюють побудову для $f''(x, y)$ його почергово змазаних версій із певним фіксованим радіусом, але різним кутом змазування (в межах від 0° до 180°). А саме, для деякого фіксованого $\Delta\alpha$, (наприклад, $\Delta\alpha = 1^\circ$) і фіксованого радіуса спотворення R (рекомендується $R=9$) створюють ядра оператора змазування $h_1(x, y), h_2(x, y), \dots, h_N(x, y)$, де $N=180/\Delta\alpha$ і $h_i(x, y)$ – ядро оператора змазування з радіусом R і кутом $\alpha = i \cdot \Delta\alpha$. Ці ядра за допомогою операції згортки застосовують до $f''(x, y)$ в результаті чого отримують $g_1(x, y), g_2(x, y), \dots, g_N(x, y)$.

Потім обчислюють міру схожості для отриманих на попередньому кроці $g_1(x, y), g_2(x, y), \dots, g_N(x, y)$ із $f''(x, y)$ згідно формули:

$$d_i(f'', g_i) = -\ln\left(\frac{1}{n \cdot m} \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m (f''(k, l) - g_i(k, l))^2\right), \quad (3)$$

де n і m – розмір зображення $f''(x, y)$.

У результаті отримують значення міри схожості d_1, d_2, \dots, d_N на підставі яких обчислюють значення критерію ідентифікації типу спотворення за формулою:

$$Criterion = \frac{(\max[d] - \tilde{d})}{(\tilde{d} - \min[d])} \cdot D \quad (4)$$

де $Criterion$ – значення характеристики; $\max[d]$ – максимальне значення послідовності d_i ; $\min[d]$ – мінімальне значення послідовності d_i ; \tilde{d} – медіана послідовності d_i ; $D[d]$ – оцінка дисперсії послідовності d_i ;

Якщо значення $Criterion > threshold$, де $threshold$ визначено експериментально і становить для реальних фотознімків $threshold = 0.25$, то спотворене зображення є змазаним, а кут змазування рівний $\alpha = i_{\max} \cdot \Delta\alpha$, де i_{\max} – індекс максимального елемента послідовності d_i .