

УДК 621.37:519.21

ИНВАРИАНТ ГРУППЫ ОТОБРАЖЕНИЙ СЛУЧАЙНЫХ ВЫБОРОК В ВЫБОРОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СО СВОЙСТВАМИ РЕШЕТКИ

ПОПОВ А. А.

Центральный научно-исследовательский институт вооружения
и военной техники Вооруженных Сил Украины,
Украина, Киев

Аннотация. Получена характеристика статистической взаимосвязи случайных выборок, инвариантная по отношению к группе их отображений, которая построена на выборочном пространстве со свойствами решетки. Исследуется возможность ее применения для анализа качества обработки изображений

Ключевые слова: выборочное пространство; выборка; инвариант; решетка; L-группа

Одной из существенных проблем оценки алгоритмов и устройств обработки изображений является выбор адекватного критерия оценки их эффективности. При решении некоторых задач обработки изображений, часть информации, которая в них содержится, в ряде случаев теряется. Это имеет место в задачах дискретизации и квантовании непрерывного сигнала изображения, преобразования изображений с использованием методов пространственной и/или частотной коррекции изображений, уменьшения разрядности цветовой палитры (динамический диапазон изображения), а также при сжатии изображений. Для оценки качества обработки изображений трансформированное из исходного изображение сравнивается с первоначальным при помощи какой-либо метрики.

В качестве меры близости выборочных данных x, y , составляющих пару изображений X, Y , используются известные метрики $d(x, y)$, которые характеризуют соответствующую меру отклонения значений элементов изображения (пикселей) $x_{ij} \in x, y_{ij} \in y$ [1–3]:

$$d_0(x, y) = \max_{i, j} |x_{ij} - y_{ij}|, \quad (1a)$$

$$d_p(x, y) = \left(\frac{1}{nm} \sum_i \sum_j |x_{ij} - y_{ij}|^p \right)^{1/p},$$

$$p \in N, \quad (1б)$$

где N — множество натуральных чисел, $x = \|x(i, j)\| = \|x_{ij}\|$, $y = \|y(i, j)\| = \|y_{ij}\|$ — выборки-матрицы двух изображений X, Y ; $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$; (i, j) — координаты элемента изображения.

Часто в практических приложениях используется мера близости, построенная на метрике (1б) при $p = 2$, называемая пиковым отношением сигнал/шум PSNR (peak-signal-noise ratio) [3]:

$$d_{\text{PSNR}}(x, y) = 10 \lg \left(\frac{A^2 nm}{\sum_i \sum_j |x_{ij} - y_{ij}|^2} \right), \quad (2)$$

где A — уровень белого.