

АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ «SOFT COMPUTING» ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

С. С. Шарипов

Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан

Решение задачи определения границ (выделения контуров) объекта на изображении и его сегментация средствами аппарата нечеткой логики является актуальной.

Четко разграничивая поэлементные операции в задачах обработки изображений и правил, поэлементные операции выполняются по известным правилам матричной алгебры [1] попиксельно (например, говоря об операции деления одного изображения на другое, подразумеваем, что деление производится над соответствующими пикселями двух изображений). Методы, основанные на арифметических операциях над изображениями, являются поэлементными операциями, т. е. они применяются к паре соответствующих пикселей двух изображений [1], [2] и обозначаются следующим образом:

$$C(x,y) = U1(x,y) + U2(x,y),$$

$$P(x,y) = U1(x,y) - U2(x,y),$$

$$Y(x,y) = U1(x,y) \cdot U2(x,y),$$

$$D(x,y) = U1(x,y) / U2(x,y),$$

где $x \in \{0, 1, 2, \dots, M-1\}$, $y \in \{0, 1, 2, \dots, N-1\}$; M и N – соответственно, число строк и столбцов изображений; U_1, U_2 – изображения; C, P, Y, D – результат арифметических операций.

Для решения данной задачи при очень малом уровне освещенности можно использовать метод уменьшения уровня на основе суммирования серии зашумленных изображений $\{S_i(x, y)\}$, где $S(x, y) = U(x, y) + SH(x, y)$ и значения шума $SH(x, y)$ в каждой точке (x, y) являются некоррелированными и имеют нулевое среднее значение. Известно [2]–[4], что методы, основанные на пространственных операциях, осуществляются непосредственно над значениями пикселей обрабатываемого изображения и разделяются на три категории:

- 1) поэлементные операции;
- 2) в рамках определенного фрагмента;
- 3) глобальная обработка рассматриваемого изображения.

Исходя из яркости пикселей модифицируются их значения, применяя поэлементные операции над цифровым изображением. Поскольку результат поэлементной операции в любой точки обработанного изображения зависит только от значения входного изображения в этой же точке, она применяется как заключительный этап при решении более сложных задач.

В результате операции над окрестностью изменяется соответственный (x, y) – координаты окрестности произвольной точки изображения (x, y) пиксель в выходном изображении φ . При этом значение рассматриваемого пикселя определяется с помощью операции над элементами исходного изображения с координатами из $W_{x,y}$ (множества координат окрестности произвольной точки x, y). Определение усредненного значения яркости пикселей в прямоугольной окрестности выражается уравнением

$$\varphi(x, y) = \frac{1}{Wh_{n,meWxy}} \sum U(n, m),$$

где n, m – координаты строки и столбца для тех пикселей, координаты которых входят во множества $W_{x,y}$, при этом предполагается, что размер окна $W * h$, а центр в точке x, y .

Подходы, основанные на статистических методах, до сих пор рассматривались с использованием одной случайной величины (яркости), распределенной по одиночному изображению. В задачах, где необходимо время интерпретировать как третью переменную, требуется аппарат статистических методов изображений, где рассматривается целое изображение (а не одна его точка) как случайное пространственное событие, что требует разработки аппарата случайных полей.

При работе с полутоновыми изображениями понятия базовых операций над множествами, основанных на теоретико-множественных логических операциях, неприемлемы, потому что необходимо указать значения всех пикселей для результата операции над множествами. На самом деле, в случае полутонов операции объединения и пересечения обычно определяются как соответственно максимум и минимум для пары соответственных пикселей, а дополнение определяется как попарные разности между константой и яркостью каждого пикселя.

Объединяя понятия двух полутоновых множеств:

$$A \cup B \Big\{ \begin{matrix} \max \\ z \end{matrix} (a, b) \mid a \in A, b \in B,$$

где a, b – яркость изображение A и B , соответственно, в координатах (x, y) ; z – яркость в данной точке, можно получить массив, сформированный из максимальных значений яркости каждой пары соответственных пикселей.

Известно [3], что при морфологической обработке изображений достаточны только три логические операции – AND, OR и NOT.

Целью сегментации изображений является разбиение их на однородные области. Однородность рассматривается в смысле сходства интенсивности света или типа текстуры внутри областей. Применение аппарата нечетких множеств в какой-то мере устраняет сложности, связанные с определением понятия однородности области. В целях формализации задачи сегментации объекта в терминах теории нечетких множеств вводятся понятия «абсолютно однородная», «однородная», «не совсем однородная» и т. п., и на основе этих понятий определяются функции принадлежности.

Исходя из вышеизложенных целей и задач исследований, определена архитектура и структура [4] системы обработки изображений, основанной на концепции нечетких множеств. Изложены основные принципы разработки программного обеспечения и их функциональное назначение. Здесь применение нечеткой логики выступает в роли классификатора. Применение нечеткой логики в задачах обработки визуальной информации обосновывается также свойством обучаемости или адаптивности нечеткой логики к новым задачам, при этом сохраняется архитектура сети и алгоритм ее функционирования.

Л и т е р а т у р а

1. Гонтмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гонтмахер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 550 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вуде. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.
3. Тавбоев, С. Архитектура системы обработки изображений средствами теории нечетких множеств / С. Тавбоев, А. Савурбоев, О. Туракулов // Ученый XXI в. – 2016. – № 3 (1). – С. 126–129.
4. Анализ особенностей задачи обработки изображений с использованием аппарата нечетких множеств / С. Тавбоев [и др.] // Науч. прогресс. – 2017. – № 11. – С. 33–35.