

УДК 004.9

КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕПЕНИ СВЕЖЕСТИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА И ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Провоторов В.В.

к.т.н., доц. Галчонков О.Н.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. Работа фокусируется на разработке решения для контроля качества мясной продукции. Одним из способов определения свежести мясной продукции является цветовой анализ. Для классификации используются признаки, полученные с помощью цифрового анализа и мультивейвлет преобразования цифровых изображений.

Пищевые продукты являются неотъемлемой частью ежедневной потребности любого человека и непосредственно связаны с его здоровьем. Таким образом, контроль качества пищевых продуктов является одним из основных условий сохранения здоровья человека. Химические способы контроля являются затратными по времени, а потому неудобны для контроля качества каждой единицы. Также в мясной промышленности применяются методы контроля, связанные с облучением образца. В основе рассмотренного в данном докладе способа лежит обработка изображения, а потому он является более дешевым и безопасным.

Целью данной работы является сокращение ресурсоемкости за счет разработки системы, которая позволяет обучить нейронную сеть на наборе образцов, а затем использовать ее для контроля качества мясной продукции, основываясь на оттенке красного реального образца.

Рассмотренный подход основан на преобразовании RGB-изображения в цветовое пространство HSV (*Hue, Saturation, Value*), чтобы можно было наглядно увидеть различия в яркости. Следующим шагом является проведение детального анализа значений цвета и, в зависимости от его значения, распределение в одну из нескольких групп, согласно стандартам свежести мясной продукции [1, ..., 3]. Кластеризация по цвету производится с помощью метода k-средних. Также, для анализа полученных изображений используется мультивейвлет преобразование. Последним этапом является использование искусственной нейронной сети, обученной с помощью метода обратного распространения ошибки, для классификации объектов. Схема алгоритма работы системы изображена на рис. 1.

Первым этапом работы системы является предварительная обработка, которая должна подготовить изображение к стадии извлечения признака. Таким образом, изображение будет иметь минимальный уровень шума при допустимом уровне качества.

Сначала исходное изображение урезается до некоторого масштаба, затем приводится к формату .jpeg и конвертируется из RGB в HSV, чтобы можно было увидеть различия в яркости. Далее полученное изображение приводится к монохромному (черно-белому) с помощью пороговой бинаризации, что позволяет отделить контур мяса от фона. Завершающим шагом является наложение HSV-изображения и монохромного изображения.

Следующим этапом является извлечение признака, который позволяет определить признак, который будет использоваться для характеристики и сравнения изображения. В данной работе для извлечения признака был использован GNM мультивейвлет преобразование и, так как вейвлет-преобразование может обрабатывать только квадратные матрицы пикселей и размер блока должен быть равен степени 2 [1,3,4], то изображения были сегментированы и нормализованы, чтобы удовлетворять этим условиям. Далее GNM мультивейвлет преобразование применяется к каждому сегменту, а затем сегменты снова складываются, что в результате дает нам цельное изображение, обработанное с помощью GNM мультивейвлет преобразования и пригодное к классификации.

Так как цвет свежего мяса отличается от цвета несвежего мяса, то сравнив различия в красном цвете мы можем отнести образец к одному из классов: свежее мясо, менее свежее (полежавшее) мясо и несвежее мясо [2,5,6].

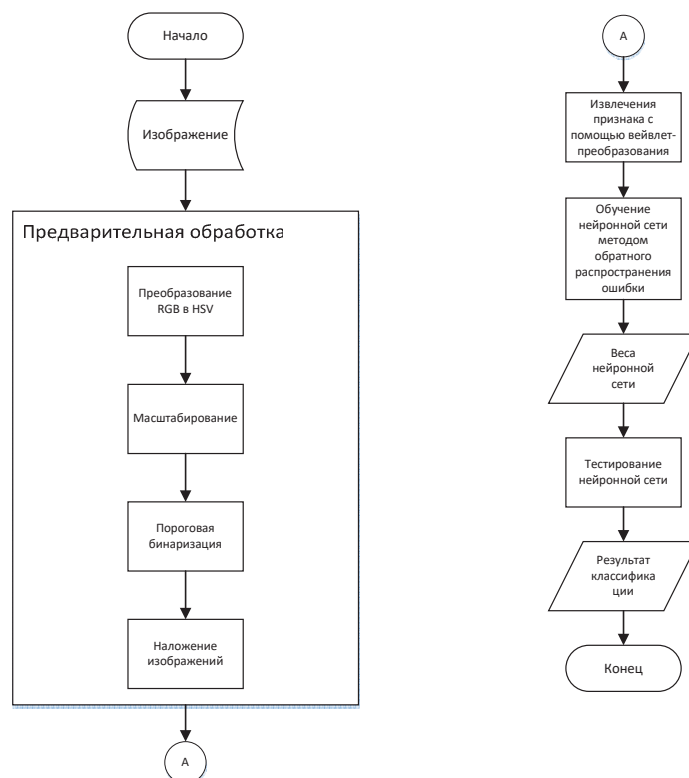


Рис. 1–Схема алгоритма обучения и классификации

У нейронной сети с обратным распространением ошибки существует набор параметров, которые влияют на процесс ее обучения. В данном исследовании, эмпирическим методом были определены параметры, позволяющие достигнуть максимальной точности для данной выборки, а именно скорость обучения = 0.01, количество скрытых слоев = 2. Также, установив количество скрытых слоев = 1 можно добиться максимальной скорости в 10.38с, но в ущерб точности классификации, что является неприемлемым.

Также необходимо найти и учесть процент ложного принятия (*FAR – False Acceptance Rate*) – доля тех случаев, когда объект был отнесен к классу, когда на самом деле он к нему не относится. Для данной работы $FAR = 15\%$, это означает что система правильно классифицирует объект с вероятностью 85%.

Подводя итоги, можно сказать, что была спроектирована и разработана система, которая осуществляет предварительную обработку изображений, а затем обучает искусственную нейронную сеть. Обученная нейронная сеть осуществляет классификацию мясных продуктов с точностью 71.43% и временем вычисления 15.8 секунд.

Конечно же, такая точность неприемлема для практического использования, потому, в перспективе, планируется увеличить чувствительность цветового анализа для повышения точности, а также испытать другие архитектуры нейронной сети и методы извлечения признака.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. E. Bala and A. Ertüzün, “A Multivariate Thresholding Technique for Image Denoising Using Multiwavelets”, *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, vol. 2005, no. 8, p. 297296, May 2005.
2. K. Chen, X. Sun, C. Qin, and X. Tang, “Color grading of beef fat by using computer vision and support vector machine”, *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 70, no. 1, pp. 27–32, Jan. 2010.
3. M. Khosravi and M. Amin, “Block Feature Based Image Fusion Using Multi Wavelet Transform”, *IJEST*, vol. 3, no. 8, pp. 6640–6644, Aug. 2011.
4. K. Mohideen, A. Perumal, Krishnan, and M. Sathik, “Image Denoising and Enhancement Using Multiwavelet With Hard Threshold In Digital Mammographic Images,” *IAJET*, vol. 2, no. 1, pp. 49–55, Jan. 2011.
5. D. Trientin, B. Hidayat, S. Darana “Beef Freshness Classification by Using Color Analysis, Multi-wavelet Transformation, and Artificial Neural Network”, *ICACOMIT*, pp. 181-185, Oct. 2015.
6. R. Lásztity, *Food Quality and Standards*. EOLSS Publishers Company Limited, 2009.