

УДК 004.896, 004.942

## КОЛОРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ КОХОНЕНА

Бербасов О. Д., Лёзина И. В.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва

В настоящее время происходит непрерывное развитие технологических возможностей нейронных сетей, что способствует расширению областей их применения и постепенному замещению подходами с их использованием обычных алгоритмов и трудоемких ручных методов в задачах, где решение с помощью классических методик связано с большими временными и финансовыми затратами, ресурсоемкостью и сложностью.

Одной из таких задач является преобразование изображений, представленных в градациях серого, в цветные, которая чаще всего возникает при колоризации старых фотографий и фильмов. Задачу колоризации можно решать подходами, использующимися при кластеризации данных, с применением нейронной сети Кохонена.

Нейронные сети Кохонена типичный пример нейросетевой архитектуры, обучающейся без учителя. Она состоит всего из 2 слоёв: входного слоя и слоя Кохонена, состоящего из  $n$  адаптивных линейных сумматоров, каждый из которых имеет  $m$  входов и получает один и тот же вектор входных сигналов  $x = (x_1, \dots, x_m)$ . На выходе  $j$ -го нейрона получаем сигнал  $y_j = \omega_{j0} + \sum_{i=1}^m \omega_{ij}x_i$  (рисунок 1).

- $\omega_{ji}$  - весовой коэффициент  $i$ -го входа  $j$ -го нейрона;
- $i$  - номер входа;
- $j$  - номер нейрона;
- $\omega_{j0}$  - пороговый коэффициент.

В классическом алгоритме Кохонена сеть инициализируется путем приписывания нейронам определенных позиций в пространстве и связывания их с соседями на постоянной основе. При подаче на входы сети обучающего примера текущей эпохи обучения происходит расчет евклидовых расстояний от входного вектора до центров всех кластеров по формуле:

$$r_j = \sqrt{\sum_{i=1}^m (\tilde{x}_i - w_{ij})^2}$$

Затем по наименьшему из значений  $R_j$  выбирается нейрон-победитель, вектор весов которого является ближайшим к вектору входных значений. Для победившего нейрона выполняется коррекция весовых коэффициентов с учетом коэффициента скорости обучения  $v$ :

$$w_{ij}^{(q+1)} = w_{ij}^{(q)} + v(\tilde{x}_i - w_{ij}^{(q)})$$

В момент выбора победителя уточняются не только его веса, но и веса его соседей, находящихся в ближайшей окрестности [1].

Цикл обучения повторяется до выполнения одного из условий:

- Исчерпано заданное количество эпох обучения.

- Не происходило изменения весовых коэффициентов на величину равную или большую заданной.
- Превышено заданное предельное время обучения.

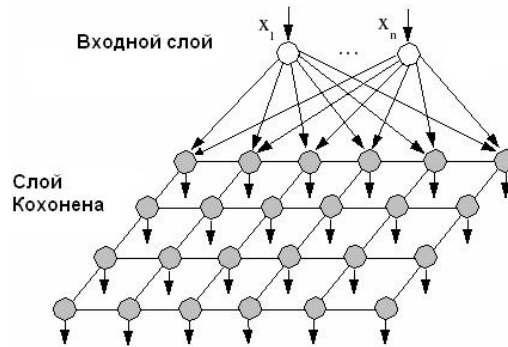


Рис. 1. Структура сети Кохонена

Цель данной работы - реализовать автоматизированную систему для колоризации изображений, представленных в градациях серого, с помощью нейронной сети Кохонена. В системе реализовано разделение изображения на сегменты, с целью упрощения дальнейшего анализа и повышения качества обработки, и перевод полноцветных изображений в полутоновые (рисунок 2).

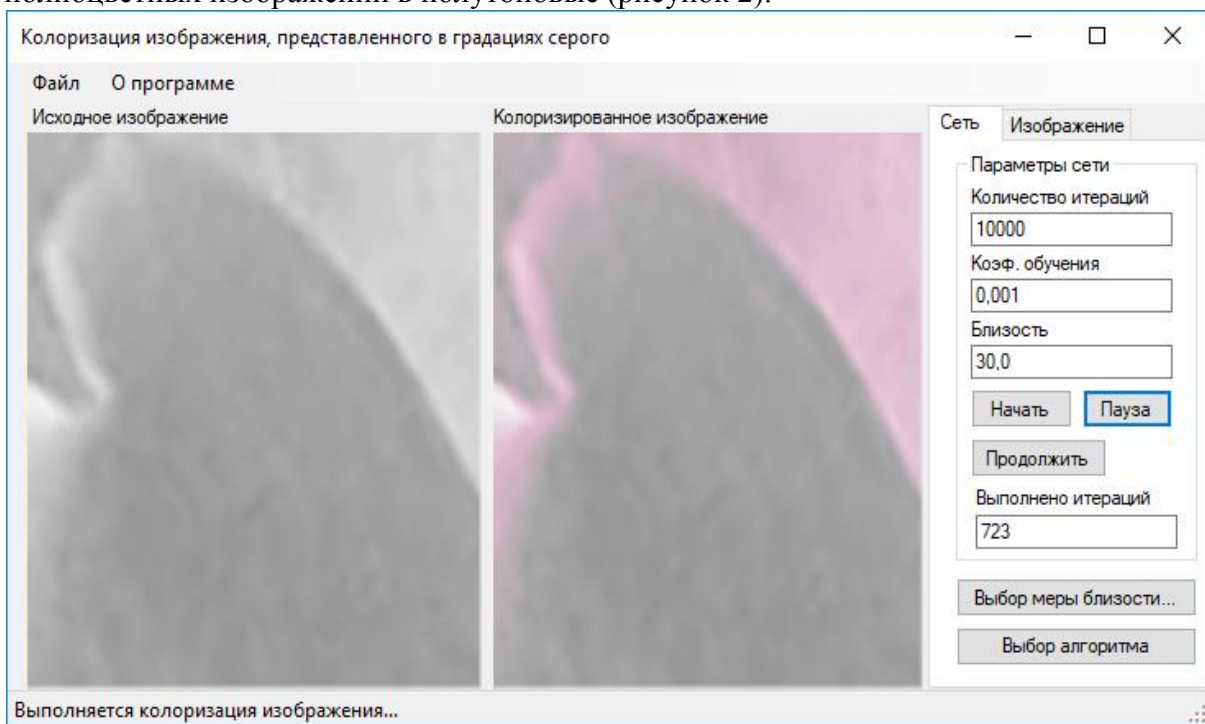


Рис. 2. Главное окно системы колоризации

В ходе выполнения работы были определены оптимальные значения параметров нейронной сети и тип соседства, обеспечивающий наилучшие результаты работы системы.

#### Библиографический список

1. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 233 с.: ил.