

УДК 004.8

КОДИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ КАРТЫ КОХОНЕНА

Костецкая Г.Ю., Федяев О.И.

Донецкий национальный технический университет

Эффективность распознавания человеческих лиц во многом зависит от кодирования исходных изображений. В этой работе рассматривается кодирование изображений человеческих лиц с помощью самоорганизующейся карты Кохонена [2]. Самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM) заимствованы из биологических нейронных систем обработки информации (например, ретинопические карты зрительной коры головного мозга и т. д).

Самоорганизующаяся карта Кохонена - это соревновательная нейронная сеть с обучением без учителя, решающая задачу визуализации и кластеризации. Самоорганизующаяся карта используется для проекции представления изображения в менее мерное пространство. В частности, она является хорошим средством преобразования многомерного изображения лица в двумерное.

Алгоритм функционирования SOM представляет собой один из вариантов кластеризации многомерных векторов. Все нейроны сети упорядочены в некоторую структуру (в данной работе используется трёхмерная сетка). Элемент проецируется из входного множества на позицию в карте (информация кодируется как позиции активированного узла). В ходе обучения модифицируется не только нейрон-победитель, но и его соседи, но в меньшей степени. За счёт этого SOM относят к классу методов проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью. При использовании этого алгоритма вектора, схожие в исходном пространстве, располагаются рядом и на полученной карте.

На наш взгляд для кодирования изображений человеческих

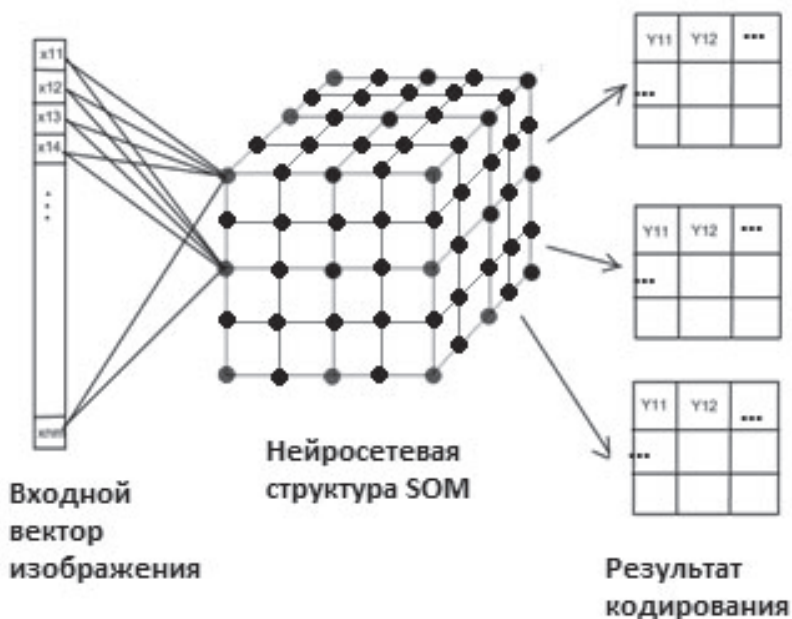


Рисунок 1 – Трёхмерная самоорганизующаяся карта Кохонена

лиц целесообразно использовать трёхмерную структуру SOM. Такая SOM квантифицирует 25-мерные входящие вектора в 125 топологически обусловленных значений. Три измерения SOM могут рассматриваться как три выделенные черты. Использование сетки с большей или меньшей мерностью не представляется целесообразным, так как двумерная структура, например, будет приводить к чрезмерной потере данных (будут выделены только две черты).

Самоорганизующаяся карта Кохонена проецирует вектора из входного множества R_n на топологически определенный набор узлов в пространстве, имеющем меньше измерений. Каждый из узлов описывается двумя векторами, первый - вектор веса m_i , имеющий такую же размерность, что и входные данные. Второй - координаты узла на карте.

Во время обучения каждый входной вектор x сравнивается

со всеми m_i в поиске размещения наиболее сходного m_c , заданного равенством

$$|x - m_c| = \min_i (|x - m_i|). \quad (1)$$

Узлы в SOM пересчитываются по формуле

$$m_i(t+1) = m_i(t) + h_{ci}(t)[x(t) - m_i(t)]. \quad (2)$$

В данной формуле t - время, в течении которого происходит обучение; $h_{ci}(t)$ - сглаживающая функция, максимум которой находится в m_c . Обычно

$$h_{ci}(t) = h(|r_c - r_i|, t), \quad (3)$$

где r_c и r_i представляют положение узлов в выходном пространстве SOM; r_c - узел с наиболее близким весовым вектором к входному шаблону; r_i - пробегает по всем узлам; $h_{ci}(t)$ приближается к 0, когда $|r_c - r_i|$ возрастает и t стремится к бесконечности.

В данной работе кодирование изображения человеческого лица происходит в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Для изображений в обучающем наборе окно фиксированного размера (5x5) передвигается по исходному изображению (112x92 пикселя), взятому из базы ORL Database (ORL Database of Faces), которая содержит набор лиц, сфотографированных в исследовательской лаборатории Кембриджа. На каждом шаге наблюдения извлекаются локальные особенности лица (рис.2). Шаг передвижения составляет 4 пикселя.
2. Самоорганизующаяся карта (с тремя измерениями и пятью узлами для каждого измерения, $5^3 = 125$ узлов) обучается на векторах, полученных на предыдущем шаге. SOM квантифицирует 25-мерные входящие вектора в



Рисунок 2 - Выделение «черт» с помощью самоорганизующейся карты Кохонена

125 топологически обусловленных значений.

Таким образом организовано кодирование исходного изображения и на выходе мы получаем три измерения самоорганизующейся карты Кохонена, т.е. три выделенные характерные черты человеческого лица.

Литература

- [1] Lawrence S., Giles C. L., Tsoi A. C. and Back A. D. Face recognition: a convolutional neural network approach// IEEE Trans. on Neural Networks.- Special Issue on Neural Networks and Pattern Recognition.- 1997.- P.97-113.
- [2] T. Kohonen, Self-Organizing Maps. -1995.-Springer- 459 P.