

# 自组织竞争神经网络在颜色选择中的应用<sup>①</sup>

葛 勇 王 玲 (湖南大学 电气与信息工程学院 湖南 长沙 410082)

**摘 要:** 颜色的识别一直是目前模式识别中的一个重要课题,介绍了自组织竞争神经网络结构和原理,接着利用其在分类分面的应用,推广到其在图像颜色选择中的应用,并在计算机上的实现,最后统述了该系统在工控方面的应用前景。

**关键词:** MATLAB 仿真 自组织竞争神经网络 颜色选择 模式识别 颜色 RGB 值

## Self-Organizing Competitive Artificial Neural Network and Its Application to Selection of Color

GE Yong, WANG Ling

(College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** It is an important topic that the color is identified in pattern recognition. This article describes the self-organizing competitive neural network structure and principles, and then with the classification's applications, extends it to its color choice in the image and realizes it in the computer. Finally, it describes the application of industrial control system in the future.

**Keywords:** MATLAB simulation; selforganizing competitive neural network; selection of color; pattern recognition; RGB values of color

### 1 引言

在色彩缤纷的现实世界,很多物质都有着自己独特的色彩。在众多色彩中间,人们往往想找到自己需要的颜色。而当今数字图像是人们记录颜色的主要途径之一。本文利用自组织人工神经网络模型提取图像中的颜色,通过原图像颜色的分类,学习,训练,仿真来实现颜色选择。

### 2 自组织竞争人工神经网络

自组织竞争人工神经网络是基于生物神经系统的“侧抑制”现象的启发<sup>[1]</sup>。它是一种以无教师示教的方式进行网络训练,具有自组织功能的神经网络。在网络结构上,自组织竞争人工神经网络一般是由输入层和竞争层构成的两层网络,网络没有隐含层,两层之间各神经元实现双向连接。在学习算法上,采用竞争的方式进行学习。自组织竞争人工神经网络的基本思想是网络竞争层各神经元竞争对输入模式的响应机会,最后仅一个神经元成为竞争胜利者,并对那些与

获胜神经元有关的各连接权朝着更有利于它获胜的方向调整,而该获胜的神经元就表示对输入模式的分类。自组织竞争人工神经网络的网络结构如图 1 所示<sup>[2]</sup>。

竞争学习网络的第一个层次是输入层次,它接受输入样本。第二个层次是竞争层次,它对输入样本进行分类。这两个层次的神经元之间进行的连接如图 1 所示。对于某个神经元  $j$  的所有连接权之和为 1。即:

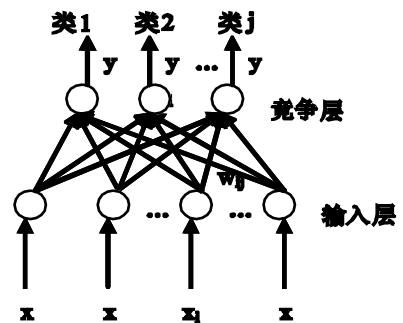


图 1 网络的基本结构

① 收稿时间:2009-04-11

网络的连接权值 $\{w_{ij}\}, i=1, 2, 3, \dots, N; j=i=1, 2, 3, \dots, M$ , 满足:

$$\sum_j w_{ji} = 1 \quad (1)$$

显然,  $0 \leq w_{ji} \leq 1$ . 其中  $w_{ji}$  为输入层神经元  $i$  到竞争层神经元  $j$  之间的连接权值。

网络的  $T$  个输入模式(向量)为:

$X_k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_N^k)$ , 与其对应的竞争层输出模式为:

$$Y_k = (y_1^k, y_2^k, \dots, y_N^k), k=1, 2, \dots, T.$$

其中  $X_k$  为第  $k$  个学习模式下的输入向量

网络的学习规则为:

① 初始化

随机赋值 $\{w_{ij}\}$ 为 $[0,1]$ 区间内的数值,  $i=1, 2, 3, \dots, N; j=1, 2, 3, \dots, M$ ; 并且满足(1)式条件。

② 任选  $T$  个学习模式中的一个模式  $X_k$  提供给网络输入层; 输入样本为二值向量, 各元素取值为  $0$  或  $1$ (实际中转化  $2$  进制后都是  $0$  或  $1$ )。

③ 按照下式计算竞争层各神经元  $j$  的状态  $S_j$

$$S_j = \sum_i w_{ij} x_i^k, \quad i=1, 2, \dots, N \quad (2)$$

④ 按照 WTA(Winner Takes All) 机制, 以  $S_j(j=1, 2, \dots, M)$  中最大值所对应的神经元作为胜者, 在竞争层将其输出状态值置  $1$ , 而其他所有的神经元的输出状态值置  $0$ , 若出现  $S_j=S_i$  的现象, 则按统一约定取左边的神经元为获胜神经元, 其输出如下:

$$y_k = \begin{cases} 1, & S_k > S_j, \forall j, k \neq j; \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

⑤ 与获胜神经元相连的各个连接权按照下式进行修正, 而其他连接权值不变。

$$w_{ij} = w_{ij} + \Delta w_{ij} \quad (4)$$

$$\Delta w_{ij} = \eta \left( \frac{x_i^k}{m} - w_{ij} \right) \quad i=1, 2, \dots, N (0 < \eta < 1) \quad (5)$$

其中  $\eta$  为学习系数( $0 < \eta \leq 1$ , 一般取  $0.01-0.3$ ),  $m$  为第  $k$  个学习模式  $X_k=(x_1^k, x_2^k, \dots, x_N^k)$  中元素为  $1$  的个数, 即:

$$m = \sum_i x_i^k \quad i=1, 2, \dots, N \quad (6)$$

公式(5)中的  $x_i^k/m$  项表明  $x_i^k$  为  $1$  时, 权值增加, 而当  $x_i^k=0$  时, 权值减小。即当  $x_i^k$  活跃时, 对应的

第  $i$  个权值就增加, 否则就减少。由于所有的权值之和为  $1$ , 故当第  $i$  个权值增加或减少时, 对应的其他权值就可能减少或增加。公式(5)中的第二项则保证整个权值的调整能满足所有权值的调整量之和为  $0$ , 即:

$$\sum_i \Delta w_{ij} = \eta \left( \frac{1}{m} \sum_i x_i^k - \sum_i w_{ij} \right) = \eta(1-1) = 0 \quad (7)$$

⑥ 选取另一个学习模式, 返回步骤③, 直至  $T$  个学习模式全部提供给网络;

⑦ 返回步骤②, 直至各个连接权值的调整变得很小为止。

### 3 分类

由于颜色的 RGB 值是三维向量, 且三个维度之间是相互独立的, 所以这里把它作为分类的样本, 也就是图像像素点的 RGB 值越接近, 越相似, 就越接近同一类。如果把图像像素点的 RGB 值作为三维坐标, 那么其表现就是坐标点越靠近, 就越接近同一类。

#### 3.1 输入模式

输入模式分为三维向量, 分别为图像的 R,G,B 三维向量, 做归一化处理如下式<sup>[3]</sup>:

$$r^k = R^k / 255$$

$$g^k = G^k / 255$$

$$b^k = B^k / 255$$

得到  $X_k=(r^k, g^k, b^k)$  其中  $R^k, G^k, B^k$  为未归一化之前图像第  $k$  个像素的 RGB 值

#### 3.2 数据获取方式

通过数字图像获取图像的 R,G,B 值。

#### 3.3 确定分类数和输出模式

对样本进行分类后, 要求每个类的内部各向量之间的差距越小越好, 类间向量差距越大越好<sup>[4]</sup>。其差距衡量的方式采用先对样本图像进行目测, 初步分类后通过自组织竞争人工神经网络提取图像的颜色, 目测颜色的纯度继续进行分类数校正, 直到颜色纯度达到要求为止。

目测法提取的颜色:



图 2 样本图



图 3 提取样本图的颜色共 5 类

如果要比较精确可以通过——相似度来衡量。公式如下：

$$Li(P, Q) = \frac{P \times Q}{\|P\| \times \|Q\|} \quad (8)$$

其中：P=(p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, ..., p<sub>n</sub>)为输入学习向量  
Q=(q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>, q<sub>3</sub>, ..., q<sub>n</sub>)为输入学习向量

$$\|P\| = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots + p_n^2}$$

$$\|Q\| = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + q_3^2 + \dots + q_n^2}$$

由相似度——Li 的定义来看，相似度越大，则两个向量的差距越小。

确定了分类，也就确定了网络的输出模式，本实验中分类数为 5 类，则输出模式为：

$$Y_k = (y_1^k, y_2^k, y_3^k, y_4^k, y_5^k)$$

### 3.4 网络结构

确定网络的输入模式和输出模式后，得到本实验的竞争神经网络的结构模型：

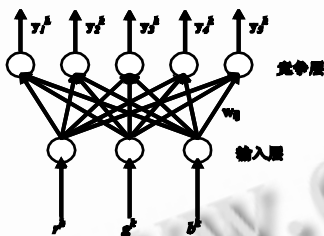


图 4 颜色分类的网络结构

实现可依据第 2 节中算法步骤进行即可。

## 4 实验结果

利用 MATLAB7.0 神经网络工具箱建立本次实验的自组织竞争神经网络，确定训练次数为 40 次，学习速度为 0.1，分类数为 5。取 RGB 图样做训练数据建立输入向量矩阵 Y<sub>k</sub>

实验样本图如图 1，实验结果：

这里说下分类 5 的原因是因为颜色跟颜色之间有

边界，所以增加一类。



图 5 红色部分



绿色部分



图 6 蓝色部分



白色部分

利用数据进行预测实验，其中数据与类聚中心匹配度最大者为 1，最小者为 0.9831，由此可见，该网络达到应用要求

## 5 实用价值及创新

### 5.1 实用价值

目前，许多公司的产品监控线都需要进行颜色的筛选，很多产品都根据颜色分档次：例如要生产出某些优质产品，必须保证每件产品在颜色相似性。在生产中，通常由有经验的工人根据材料、半成品和成品的颜色的相近程度进行分类。因光照条件、工人经验不同以及情绪、体力等因素变化的影响，质量难于保证。如果采用自组织竞争神经网络进行颜色筛选与分类则可对成批产品的颜色进行快速分类，从而代替了传统的手工操作，取得良好的效果。

### 5.2 创新点

本文根据采集图像的 R,G,B 值，作为自组织竞争神经网络输入，利用自组织竞争神经网络自组织，自适应的学习能力以及分类方面的应用，建立颜色选择算法模型，并仿真实现。

### 参考文献

- 1 闻新,周露,李翔,张宝伟.Matlab 神经网络仿真与应用.北京:科学出版社,2003.300-302.
- 2 杨建刚.神经网络实用教程.杭州:浙江大学出版社,2001.112-114.
- 3 刘传才.图像理解与计算机视觉.厦门:厦门大学出版社,2002.
- 4 王鸿斌,张立教,胡志军.神经网络理论及其应用.山西电子技术,2006(2):41-43.