

文章编号: 1000-8152(2000)01-0136-03

## 用于模式识别的 ART-2 神经网络算法的改进

136-138

张明路

(河北工业大学机械学院·天津, 300130) (天津大学智能机械研究所·天津, 300072)

郭东

0235

TP18

**摘要:** 针对模式识别中模式有序输出的要求, 对 ART-2 神经网络的算法进行了改进和调整, 提出了 ART-2 神经网络的改进算法. 通过对改进算法与原算法的识别试验结果进行比较, 表明该改进算法对模式的有序输出是可行的和有效的.

**关键词:** 模式识别; 神经网络  
**文献标识码:** A

ART-2 算法

## The Improvement on ART-2 Neural Network Algorithm for Pattern Recognition

ZHANG Minglu

(School of Mechanical Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin, 300130, P. R. China)

GUO Dong

(Intelligent Machine Institute, Tianjin University, Tianjin, 300072, P. R. China)

**Abstract:** The learning algorithm of ART-2 neural network is improved and adjusted based on the sequence recognition process in many recognition systems, and an improved learning algorithm of ART-2 neural network is represented in this paper. The comparative experimental results between the two learning algorithm prove the improved learning algorithm is practicable and effective for sequence recognition process.

**Key words:** pattern recognition; neural network

### 1 引言 (Introduction)

在大量的模式识别中, 如在未知环境中运动的移动机器人对未知环境的识别和分类<sup>[1,2]</sup>, 在柔性装配系统中对零件的识别<sup>[3]</sup>等都要求所识别的模式要实现有序输出, 以便于后序控制. 但利用 ART-2 神经网络算法所识别的模式, 其占用的输出端是随机的, 也就是说, 同一模式在每次识别过程中所占用的输出端是任意的. 在大量的模式识别中, ART-2 神经网络算法的这一特点不利于后序控制. 为此, 对 ART-2 神经网络算法进行改进和调整, 实现模式的有序输出.

### 2 ART-2 神经网络算法的改进和调整 (The improvement and adjustment on ART-2 neural network algorithm)

#### 2.1 LTM 层网络初始权值的调整 (Adjustment on the original weight of the LTM layer)

在 ART-2 神经网络中,  $F_2$  场的候选模式  $W_j$  为:

$$|W_j| \leq \frac{1}{1-d}, \quad (1)$$

式中,  $d$  为网络参数.

在利用 ART-2 算法进行模式识别时, 要产生满足式(1)的自下而上的随机初始权值  $W_{ji}$ , 需要一定的计算量. 为减少计算量, 提高模式识别的实时性, 取自下而上的每个初始权值  $W_{ji}$  均为同一初值, 则由式(1)可得其选择条件为:

$$W_{ji} \leq \frac{1}{(1-d)\sqrt{M}}, \quad (2)$$

式中,  $M$  为  $F_1$  场输入矢量的维数.

取初始权值

$$W_{ji} = \frac{1}{2(1-d)\sqrt{M}}, \quad (3)$$

可满足上述条件.

#### 2.2 $F_2$ 层竞争优胜输出端的选择 (Fan-out choice for competition winner in the $F_2$ layer)

当网络算法按式(3)选择具有同一初始值的自下而上权值时,  $F_2$  场在竞争学习过程中会产生多个竞争优胜输出端, 即存在:

$$T_{j+k} = T_j, \quad k \in (1, 2, \dots, N), \quad (4)$$

式中,  $N$  是  $F_2$  场的节点数.

此时,按有序模式输出过程的要求,约定  $F_2$  场竞争优胜输出端为:

$$T_{\max} = T_j, \quad (5)$$

ART-2 算法经上述改进和调整,可保证  $F_1$  场向 LTM 层和调整子系统提供稳态输出,增加了网络

系统的稳定性.基于式(3)的 LTM 的自下而上网络初始权值的选择,简化了 ART-2 算法,并可实现 ART-2 对模式识别结果的有序输出.

根据对 ART-2 神经网络算法的改进和调整,可得到如图 1 所示的 ART-2 神经网络改进算法程序流程图.

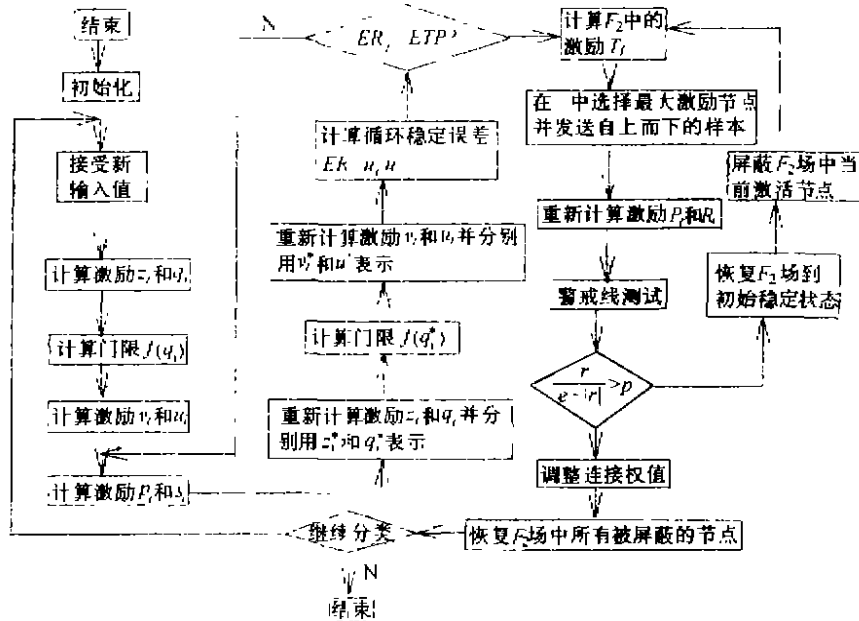


图 1 ART-2 神经网络改进算法程序流程图

Fig. 1 The program flow chart of the improved ART-2 neural network algorithm

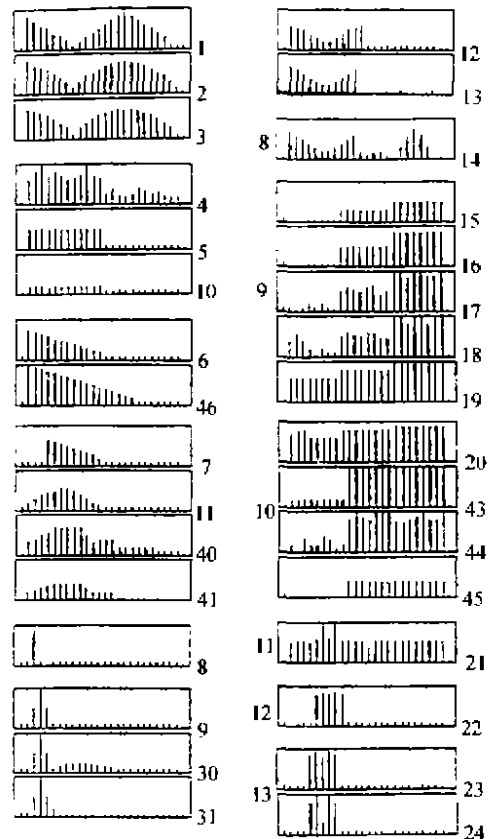
### 3 ART-2 神经网络改进算法的实验评价 (Experimentation appraisal of the improved ART-2 algorithm)

利用 50 种不同的输入模式作为算法的测试样本,通过比较 ART-2 算法和 ART-2 改进算法的分类结果,对 ART-2 改进算法的分类效果进行评价.在评价过程中,两种算法的网络参数均取为:

$F_1$  场输入矢量的维数  $M = 25$ ,  $F_2$  场的节点数  $N = 50$ .网络参数分别为  $a = 10, b = 10, c = 0.1, d = 0.9, e = 0, \theta = 0.2, F_1$  场循环稳定性系数  $S = 0.1$ ,网络警戒参数  $\rho = 0.95$ .

在 ART-2 改进算法中,LTM 层自下而上的网络初始权值为  $W_{ij} = 1$ ,用于实验的 50 种不同模拟矢量的选择参考了文献[4]中所述的输入模式类型.

在 ART-2 算法的分类评价实验中,网络按快速学习的方式进行,50 种矢量各被输入呈现一次后,即被分成 22 类(如图 2 所示),其中每个直方图表示一个输入矢量.此后,当 50 种矢量以任意次序输入时,都得到同样的分类结果,但排列次序不同.



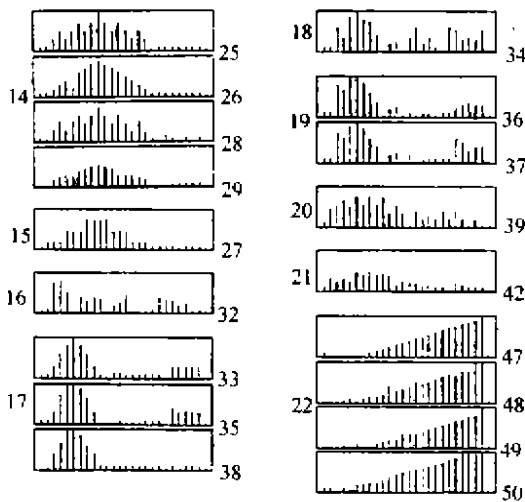


图2 ART-2算法的分类结果

Fig. 2 The classification result with ART-2 algorithm

在 ART-2 改进算法的分类评价实验中,按 ART-2 算法的实验方式,50 种同样的输入矢量被分成 19 类(如图 3 所示),此后当 50 种输入矢量以任意次序输入时,不仅分类结果相同,而且排列次序不变.显然,ART-2 改进算法产生的分类结果相对于 ART-2 算法产生的分类结果较粗,若提高警戒参数  $\rho$  值,如  $\rho = 0.98$  时,ART-2 改进算法在其它条件不变的情况下可以产生与图 2 相同的分类结果,由此说明 ART-2 改进算法不仅具有与原 ART-2 算法相同的分类结果,而且所得到的模式类别的排列次序不变,因而有利于后序控制.

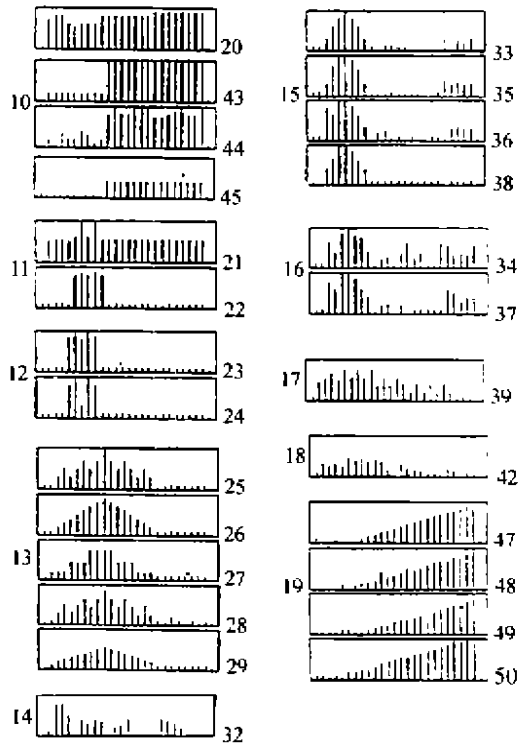
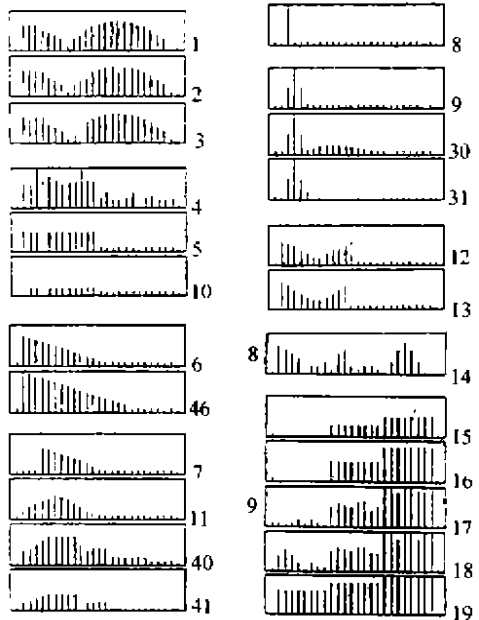


图3 ART-2改进算法的分类结果

Fig. 3 The classification result with improved ART-2 algorithm



### 参考文献(References)

- [1] Huang H P and Lee P. A real time algorithm for obstacle avoidance of autonomous mobile robots[J]. ROBOTICA, 1992, 10(2): 217 - 227
- [2] 张明路,彭商贤,曹作良.用于移动机器人避障的神经网络和模糊逻辑控制技术[J].中国机械工程,1997,8(1):21 - 24
- [3] Asilbulgak A and Samders J L. Modeling and design optimization of asynchronous flexible assembly systems with statistical process control and repair.[J] The Int. J. of Flexible Manufacturing System, 1991, 3(3):251 - 254
- [4] Carpenter G and Grossberg S. ART-2A: an adaptive algorithm for rapid category learning and recognition [J]. Neural Network, 1991, 4(6):493 - 504

### 本文作者简介

张明路 1964 年生,博士,教授,主要从事神经网络和模糊逻辑控制及其在机器人控制中的应用研究.

郭东 1965 年生,博士,主要从事智能机械及其控制的研究.