

模式识别的协同学方法^{*}

卢 洵^{1,†} 卢志恒¹⁾ 崔建生²⁾

(1) 北京师范大学物理学系, 100875, 北京; 2) 北京师范大学分析测试中心, 100875, 北京; 第一作者29岁, 男, 讲师)

摘要 通过大量的数值计算, 决定了 Haken 能量表达式中的 3 个待定系数. 用 2 个例子证实了所确定的系数的正确性, 并且演示了应用 Haken 理论进行模式识别的基本过程.

关键词 协同学; 模式识别; 非平衡相变

分类号 O414.2

人脸识别的研究始于 60 年代末. Bledsoe 首先提出人脸的半自动识别系统, 在这个系统中, 用来分类的参数包括一些人脸部特征归一化的点间距离和比率, 如眼角、嘴角、鼻尖等部位. Kanade 的人脸识别系统是从单幅图像上计算一组脸部参数, 利用模式分类技术将人脸与一组标准的人脸匹配. Bell 实验室早期的工作集中于提供充分的人脸描述, 利用多达 21 个特征的特征矢量描述人脸, 然后利用标准的模式分类技术识别人脸. 在识别方法上, Wong 等人采用了模板匹配技术提取人脸的几何特征, 完成人脸的识别, Kaufman 等人利用计算人脸侧面图像的自相关系数抽取 12 个特征, 然后根据最小距离准则进行识别. Graw 等人又从人脸侧面上的 9 个特征按加权距离准则进行识别. 上述方法之所以没有能够令人满意地解决人脸识别问题, 重要原因在于人脸不是刚体. 人脸是人类表现感情的重要部分. 因此, 按照刚体进行严格的特征抽取, 在识别时就必然会遇到困难.

在这种情形下, 人们对于应用神经网络理论进行人脸识别表现了很大的兴趣. 近年来, 这方面的研究取得了很大进展. 然而, 神经网络也有一个重要的弱点, 即它需要自学习过程并且耗费机时较多. 本文报导按照 Haken 协同学的思想对 Hopfield 理论进行修正^[1,2], 可以避免上述弱点.

1 Haken 的非平衡相变理论

我们用 n 维矢量 \mathbf{v} 表示一个模式, 其各分量表示其特征, 如果有 m 个样本模式, 用 k 加以区别, 即 $\mathbf{v}_{(k)}$, 并且要求 $\mathbf{v}_{(k)}$ 归一化, 即 $|\mathbf{v}_{(k)}|=1$, $\mathbf{v}_{(k)}$ 一般情况下不交.

现在引入一组伴随矢量 $\mathbf{v}^{(k)}$, 且满足:

$$\mathbf{v}^{(k)} \cdot \mathbf{v}_{(k')} = \delta_{kk'}, \quad (1)$$

和

$$\mathbf{v}^{(k)} = \sum_{k'=1}^m \delta_{kk'} \mathbf{v}_{(k')}^T, \quad (2)$$

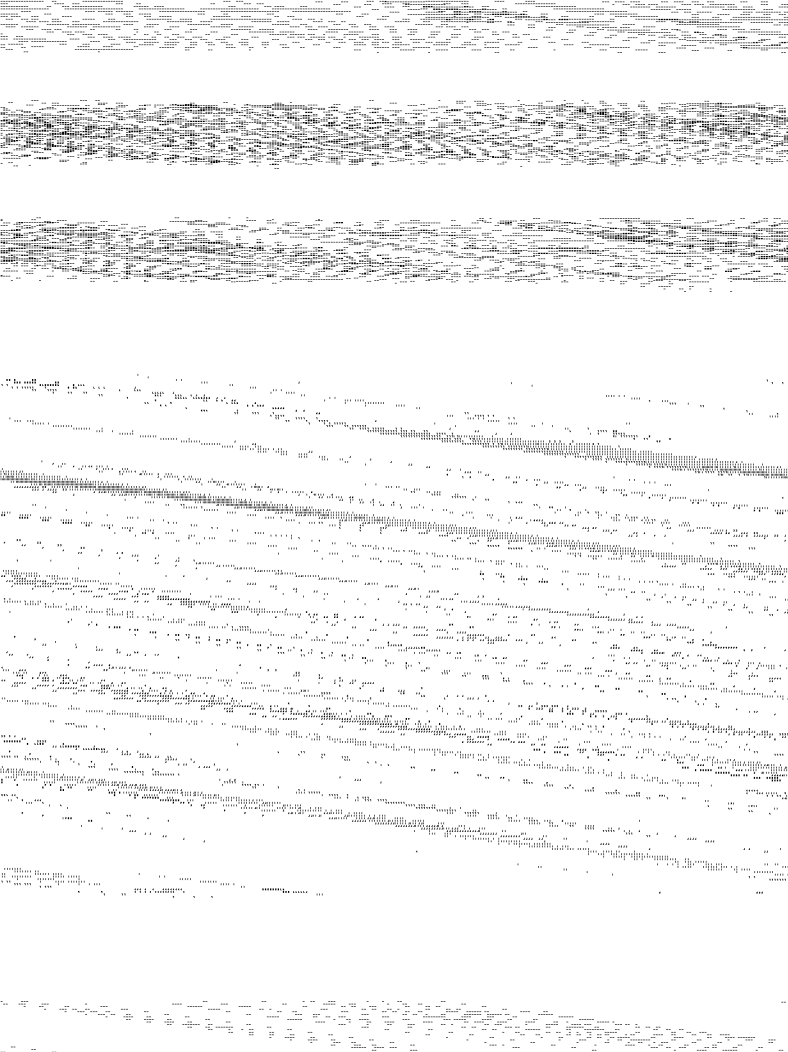
其中 $1 \leq k, k' \leq m$; $\mathbf{v}_{(k)}^T$ 是 $\mathbf{v}_{(k)}$ 的转置.

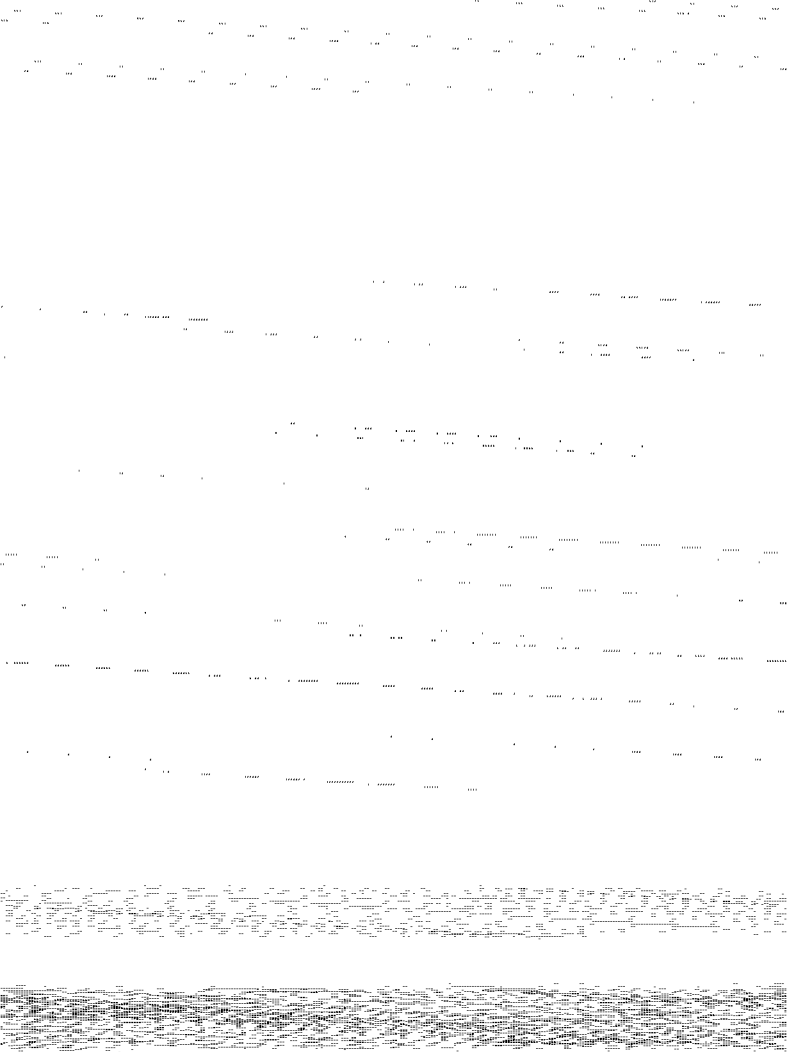
一般情况下, $n > m$. 为了得到一组完备基矢, 引入 $(n-m)$ 个剩余矢量 $\mathbf{w}_{(r)}$ 和它的伴随矢量

^{*} 国防“八五”课题资助项目

[†] 现通信处为郑州市中国人民解放军信息工程学院, 邮政编码 450002

收稿日期: 1996-03-29





最初一个阶段, 误以为是一位女士的。但是最后终于找到了自己的归属。图3的试样是一个鼻子与眼睛的中心区, 是人脸特征最丰富的区域, 所以一开始就识别出它的所归对象。从这2个例子可以看到 Haken 方法的识别过程和特点。

本文的2个例子所表示的演化过程是每演化50次取1个结果得出的, 识别结果准确。本文所进行的模式识别方法有很好的鉴别能力和联想记忆功能。这种识别方法可以应用于国家安全部门。

3 参考文献

- 1 Haken H. Synergetik: Von der musterbildung zur mustereerkennung. Nova Acta Leopoldina, 1992, 67: 53
- 2 Haken H. Synergetic computers and cognition. Berlin: Springer-Verlag, 1991
- 3 卢洵, 宋宏华, 卢志恒. 关于哈肯状态方程对称性问题的一个注记, 北京师范大学学报(自然科学版), 1995, 31(1): 53

SYNERGETIC ALGORITHM FOR PATTERN RECOGNITION

Lu Xun¹⁾ Lu Zhiheng¹⁾ Cui Jiansheng²⁾

(1) Department of Physics, Beijing Normal University, 100875, Beijing, PRC;

2) Testing and Analytical Center, Beijing Normal University, 100875, Beijing, PRC)

Abstract The main idea of Haken's theory for pattern recognition is briefly reviewed in the first part of context. Three coefficients in Haken's energy equation are determined with a lot of numerical calculation. Two examples confirm the accuracy of the determination for these coefficients and demonstrate the basic evolution process of the pattern recognition with Haken's theory.

Keywords synergetics; pattern recognition; nonequilibrium phase-transition