

文章编号: 1009—671X(2002)06—0012—02

统计模式识别算法的 MATLAB 语言实现

赵陵滋, 甘云祥

(哈尔滨工程大学 信息与通信工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要: 首先阐述了 MATLAB 语言的特点, 然后列出了三种较为常见的统计模式识别算法, 最后用 MATLAB 语言实现了 3 种统计模式识别算法, 并且画出了它们的分界面图形^①

关 键 词: MATLAB 语言; 模式识别; 统计

中图分类号: TP312MA **文献标识码:** A

Reality of Statistical Pattern Recognition with MATLAB

ZHAO Ling-zi, GAN Yun-xiang

(College of Information and Communication Eng., Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: First, this paper elaborated on the characteristics of MATLAB language. Then, it listed three traditional kinds of pattern recognition algorithms. At last, it realized three kinds of algorithms with the MATLAB language, and drew the interface picture of the algorithms.

Key words: MATLAB; pattern recognition; statistics

1 MATLAB 简介

MATLAB 是 Mathworks 公司于二十世纪八十年代推出的一种适合于科学和工程技术人员使用的开发环境。MATLAB 是以复数矩阵作为基本编程单元的一种程序设计语言, 它提供了各种矩阵的运算和操作, 并具有较强的绘图功能。模式识别特别是统计模式识别中有许多需要进行矩阵运算的算法, 用 C 语言之类的高级语言来实现这类算法就比较繁琐, 编程起来也特别复杂, 即使是一个矩阵求逆也需要很长一段程序来实现, 而 MATLAB 中则给出了许多进行矩阵运算的高效的函数, 使用起来很方便。为了直观地显示出模式识别分类的结果, 常常需要画出分界面立体图形, 用 MATLAB 语言也可以较为方便地画出分类的结果。以下列出常用的几个矩阵运算指令,

- 1) 矩阵转置: A^T ;
- 2) 矩阵相加(减): $A + B$ ($A - B$);
- 3) 矩阵求逆: $A^{-1} = \text{inv}(A)$;

4) 矩阵相乘: $A * B$;

5) 矩阵数乘: $s * A$ 。

2 3 种常见的统计模式识别算法

1) 贝叶斯算法

$$M_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} X_{ij} \quad (1)$$

$$C_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} X_{ij} \circ X_{ij}^T - M_i \circ M_i^T \quad (2)$$

$$D_i(x) = X^T \circ C^{-1} \circ M_i - \frac{1}{2} \circ M_i^T \circ C^{-1} \circ M \quad (3)$$

2) 增量校正算法

$$W(k+1) = W(k) + \alpha_k \circ X(k) \circ \text{sgn}\{r[X(k)] - W^T(k) \circ X(k)\} \quad (4)$$

其中 $\text{sgn}[\cdot]$ 表示取符号, 即

$$r[X(t)] = \begin{cases} 1, & \text{when } X \in W_1 \\ 0, & \text{when } X \in W_2 \end{cases} \quad (5)$$

^① 收稿日期: 2001—05—29

作者简介: 赵陵滋(1976—), 男, 湖北荆州人, 哈尔滨工程大学信息与通信工程学院硕士研究生 主要研究方向: 信号与信息处

$$p(W_1 | X) = W^T \cdot X > \frac{1}{2}, \text{ 则 } X \in W_1 \quad (6)$$

$$p(W_1 | X) = W^T \cdot X < \frac{1}{2}, \text{ 则 } X \in W_2 \quad (7)$$

判别界面为

$$W^T \cdot X = \frac{1}{2} \quad (8)$$

3) 最小均方误差(LMSE)算法

将准则函数写成

$$J(\omega_i, x) = E\{[r_i(x) - \omega_i^T x]^2\} \quad (9)$$

取它对 ω_i 的微分式

$$\frac{\partial J}{\partial \omega_i} = E\{-x[r_i(x) - \omega_i^T x]\} \quad (10)$$

则其算法公式为

$$W_i(k+1) = W_i(k) + \alpha_k X(k) \{r_i[X(k)] - \omega_i^T(k) X(k)\} \quad (11)$$

式中 $W_i(1)$ 可任意取值。

当 $X(k) \in W_i$, 则

$$r_i[X(k)] = 1; \quad (12)$$

当 $X(k) \notin W_i$, 则

$$r_i[X(k)] = 0 \quad (13)$$

LMSE 算法在满足以下条件时, 收敛于使上式达到最小值的解, 其条件为, 1) $E\{X \cdot X^T\}$ 和 $E\{(X \cdot X^T)^2\}$ 必须存在, 且为正定; 2) $E\{X \cdot p(W_i | x)\}$ 和 $E\{X \cdot X^T \cdot X \cdot p(W_i | x)\}$ 必须存在。

对于两类情况, 上式应改为

$$W(k+1) = W(k) + \alpha_k X(k) \{rX(k) - W^T(k) X(k)\} \quad (14)$$

式中 $W(1)$ 任选。注意, 这里的判别函数仍为

$$W^T \cdot X > 1/2 \text{ 或 } W^T \cdot X < 1/2$$

3 MATLAB 的 3 种算法所得分界面

用 MATLAB 实现 3 种算法, 三种算法用 MATLAB 语言实现后所得分界面图 1, 图 2, 图 3 所示。

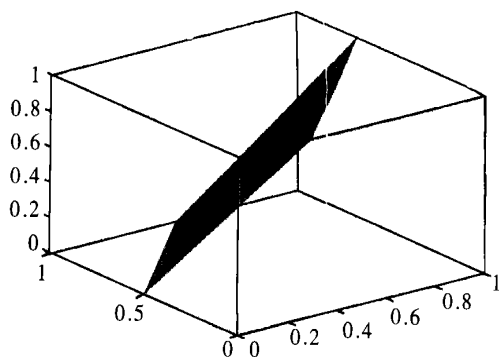


图2 增量校正算法分界面

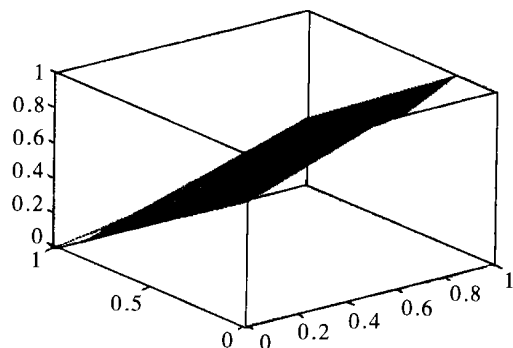


图3 LMSE算法分界面

首先利用 MATLAB 的绘图语句绘出整个立方体, 然后编出算法, 计算出每种算法的分界面, 最后绘出分界面图。由以上 3 种算法的具体计算过程可知, 计算过程多次需要计算矩阵的逆矩阵和转置矩阵, 在 MATLAB 中可以用函数 $\text{inv}(A)$ 实现求逆运算, 直接利用数学中的求转置符号“T”即可求出其转置。MATLAB 语言不仅编程简单, 而且也比较容易画出结果的示意图, 当然 MATLAB 语言也有其缺点, 当算法的运算量很大时, 运用它编程速度会很慢, 但这时可以调用 C 语言与它的接口函数, 以提高 MATLAB 语言的执行效率。

4 结 语

在实现有许多矩阵运算的算法时, 可以考虑运用 MATLAB 语言来实现, 以提高编程效率, 简化编程的复杂度, 并且很容易直观地画出结果。

参 考 文 献

- [1] 蔡元龙. 模式识别[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1992.
- [2] 张志勇, 刘瑞桢, 杨祖樱. 掌握和精通 MATLAB [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1997.
- [3] 冯 锋. MATLAB 应用指南[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.

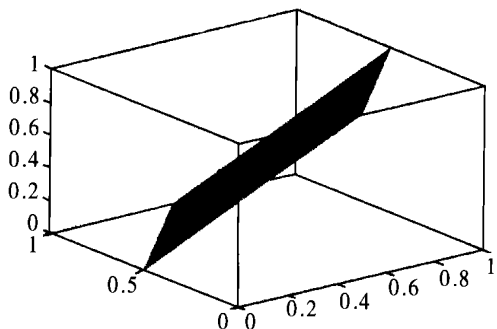


图1 贝叶斯算法分界面