

利用模糊聚类分析自动识别汽车类型

李月景

(上海机械学院)

摘 要

本文讨论了利用模糊聚类分析自动识别汽车类型的方法。给出了识别系统和利用 Z-80 微型机设计的识别分类器。列举了汽车类型的分类,编制了识别程序。识别结果可随时显示于荧光屏上或打印输出。

对于公路、城市交通,特别是桥梁、隧道等交通要塞的自动化管理,是一个很重要的课题。如上海浦江隧道,每小时车流量多达 800 多辆,需投入大量人力进行交通管理,工作繁忙,极需实现现代化科学管理。自动识别汽车类型、自动监控、记录及积算费用乃是减轻大量劳动强度、提高效率进行科学管理的主要任务。

本文重点说明汽车类型的自动识别分类。其识别系统框图如图 1 所示。系统由摄像装置、转换器及特征抽取装置和识别分类器组成。摄像装置对待测对象进行测量,转换成“电图像”,送往转换器做去噪声等预处理,将信息归一化及数字化,再由特征抽取装置抽取反映各类汽车特征的信息,送往识别分类器,按模糊聚类分析进行识别分类。

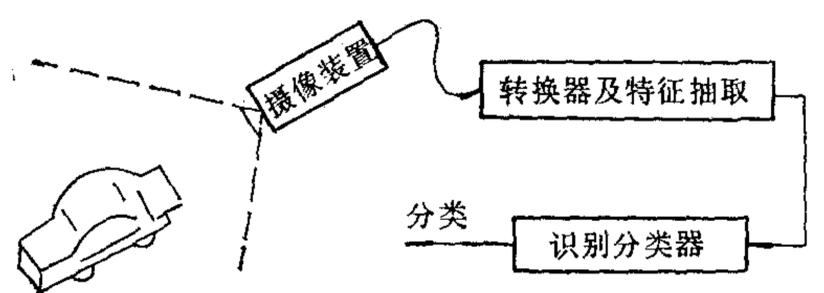
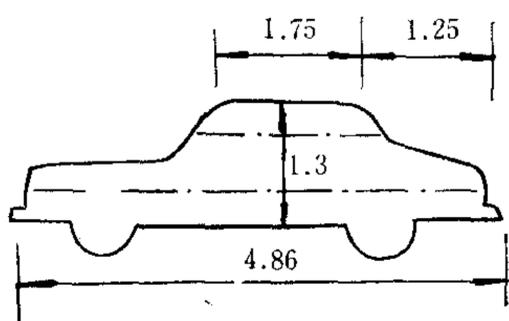


图 1

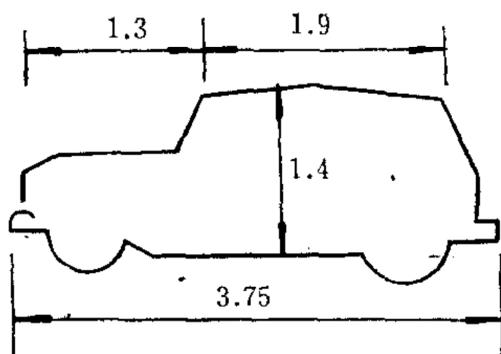
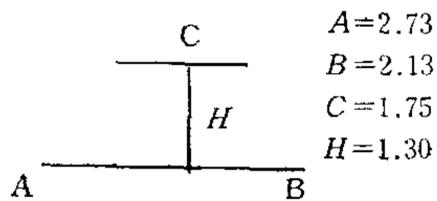
一、汽车识别的特征抽取

现今的汽车种类繁多,不胜枚举。现选择图 2 所示的几种典型汽车作识别分类举例,其它类型汽车可依此类推。

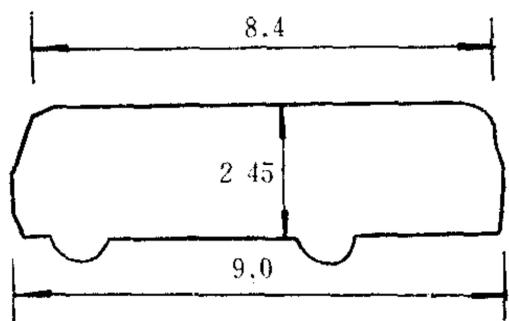
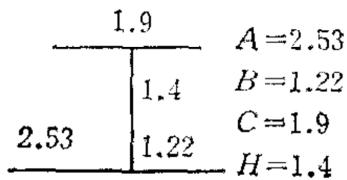
通常的各类汽车,其车身侧视图的区别在于底部长度,顶篷位置、宽度及高度不同,但都可抽象成一个近似矩形(汽车的下部)和一个近似梯形(汽车上部)的叠加。这两种几何



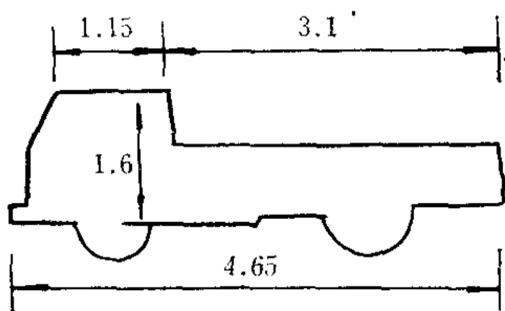
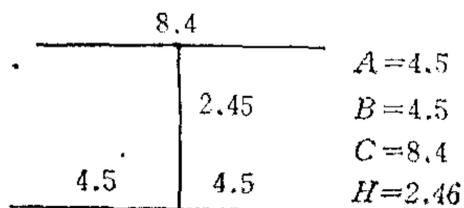
上海牌小轿车



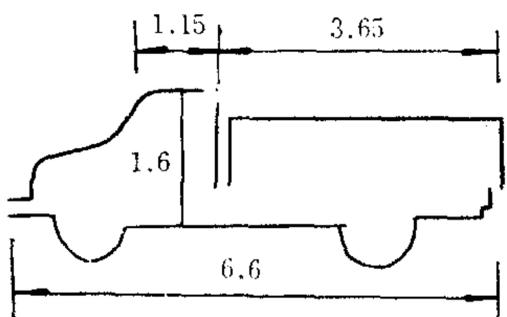
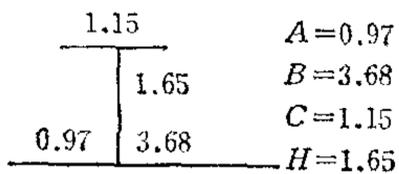
北京牌吉普车



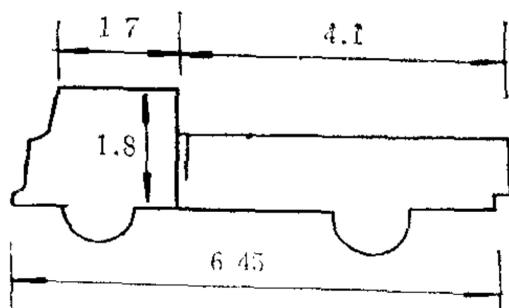
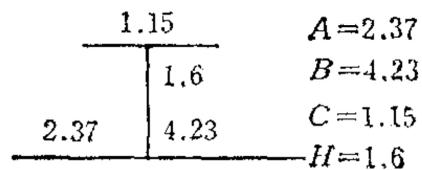
上海牌大客车



上海130货车



解放牌货车



交通牌货车

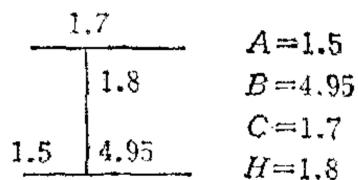


图 2

形状的相对位置可以用线段来表示(如图2第一图小汽车中的点划线所示)。该线段成“工”字形。考虑到检测方便,可将上下两边延伸到上下轮廓线上,中间垂直线段为顶线的中垂位置。这样,如图2所示,可抽取四个长度 A, B, C, H 四个参数表示其特征。实际汽车的具体尺寸如图2右侧所示。

二、模糊相似阵 μ_R 的建立及 λ 截集 R_λ 的确定

1. 模糊相似阵 μ_R 的建立

在具体进行识别时,首先将上述汽车的最典型特征参数全部送入计算机,作为识别的标准模式,也就是模糊聚类的聚类中心。再输入被识对象所抽取的特征参数,然后建立相似阵。在建立相似关系时,关键是计算 μ_i 与 μ_j 之间的相似程度 r_{ij} 。

r_{ij} 有各种不同的求法。为了能反映各样本之间明显的区别,根据模糊集合论的理论及描述方法,相似程度 r_{ij} 取为

$$r_{ij} = e^{-(|a_i - a_j| + |b_i - b_j| + |c_i - c_j| + |h_i - h_j|)}. \quad (1)$$

式中 a_i, b_i, c_i, h_i 为上述抽取的特征参数。计算出各个 r_{ij} 值后,就建立了模糊相似阵 μ_R 。但还得判别是否符合模糊等价关系,即对 μ_R 阵进行合成

$$\mu_R \circ \mu_R = \mu_R^2. \quad (2)$$

再判别 $\mu_R = \mu_R^2$ 否。若符合

$$\mu_R = \mu_R^2, \quad (3)$$

则 μ_R 为模糊等价关系;若

$$\mu_R \neq \mu_R^2, \quad (4)$$

再计算

$$\mu_R^2 \circ \mu_R^2 = \mu_R^4. \quad (5)$$

如此重复下去,直到

$$\mu_R^m = \mu_R^{2m} \quad (6)$$

终止。即得模糊等价关系阵。

对于本方案的初始相似阵 μ_R 来说,经过2次循环,即可获得所要求的模糊等价关系阵。

2. 确定 λ 截集 R_λ

R_λ 一般根据经验及实际要求由实验确定。通常考虑两点:

1) 取定的 λ 值能对被测对象进行确切分类; 2) 当被测对象与样本发生明显畸变时,应予拒识。

由模糊等价关系阵可见,当 λ 取为 0.3 时,就可将上述六个样本很好地分开。但当被识对象对于样本有很大畸变时,则很可能产生误识。所以还得根据实际应用中的具体情况决定。

由实际测量及大量试验和经验总结得出: 各个特征抽取参数与最相似样本参数的最大偏差之和 Δ_Σ 为 0.24m 以上时,已发生较明显的畸变,应予拒识,由此算得 λ 值为 0.8。当

然,该值远大于 0.3, 所以满足上述第一点要求.

λ 值确定后,就可形成普通等价关系阵 $\mu_{R\lambda}$, 当 $r_{ij} \geq \lambda = 0.8$ 时 ($\Delta_{\Sigma} < 0.24m$), $\mu_{R\lambda}$ 中相应元素取 1. 若该元素表示的是待测对象与某一样本间的等价关系, 则定能得到确切的分类. 当 $r_{ij} < \lambda = 0.8$ 时 ($\Delta_{\Sigma} \geq 0.24m$), $\mu_{R\lambda}$ 中相应的元素取零. 若表示待识对象与各样本间关系的元素均为零, 则机器拒识, 并打印拒识标志.

由此根据 $\mu_{R\lambda}$ 阵的聚类结果, 就可以容易地对待识汽车进行识别分类.

三、识别所用设备

识别所用设备如图 3 所示. 其中摄像装置采用 SJX 型工业摄像机, 摄像管靶面为光电导管, 成像尺寸为 $9.6 \times 12.8(mm)^2$, 灰度级 ≥ 16 级, 分辨力为水平 ≥ 400 线; 垂直 ≥ 350 线, 工作照度为 300Lux.

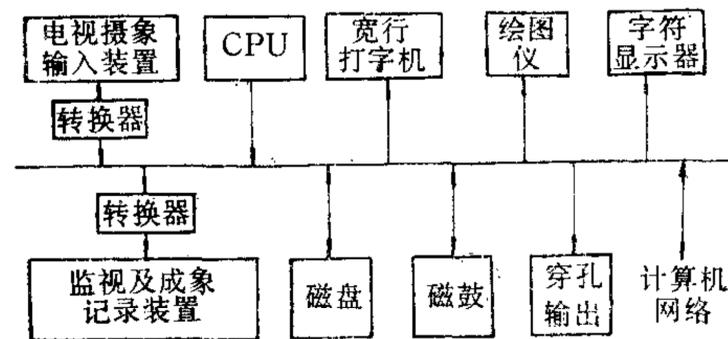


图 3

转换器的任务是将输入的模拟信号转变为计算机接口能识别的、并满足一定要求的数字信号. 其中包括模数转换器 (A/D)、数模转换器 (D/A)、行列采样发生器与控制器等部分.

模数转换器 (A/D) 是将输入的模拟信号转变为数字信号. 当分辨率为 50 线/毫米时, 取 20 微秒/象点, 所以 A/D 的采样变换频率 $f_s = 50$ 千周; 若分辨率为 25 线/毫米时, 其 f_s 为 25 千周. 数模转换器 (D/A) 系将数字信号转变为模拟信号, 送往低通滤波器, 至监视及记录成像装置. 转换器框图如图 5 所示. 其中 A/D 转换器是反馈比较式装置.

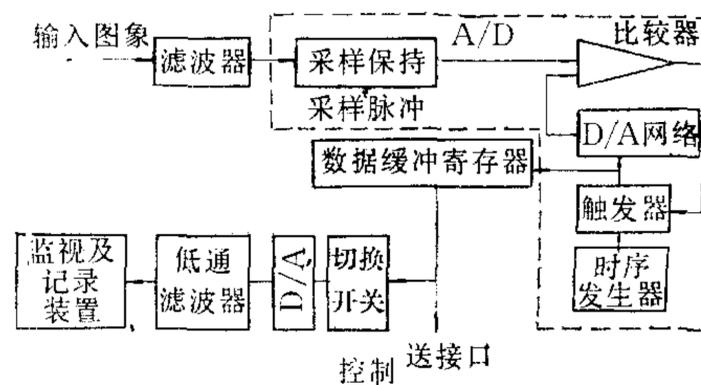


图 4

D/A 系电阻式转换器. 两者的转换精度都达到八位. A/D 前的滤波器用于滤除各种干扰, 提高信噪比. D/A 后的滤波器用于平滑离散模拟信号. 装置中并配有切换开关, 借此可进行脱机自检.

四、识别程序框图及程序

根据上述所推得的模糊相似阵 μ_R ，即可编制识别程序。识别程序框图如图 5 所示。用 BASIC 语言编制的程序如下所示。

```

10 DATA 2.73, 2.13, 1.75, 1.3, 2.53, 1.22, 1.9,
    1.4, 4.5, 4.5, 8.4, 2.45
20 DATA 0.97, 3.68, 1.15, 1.65, 2.37, 4.23,
    1.15, 1.6, 1.5, 4.95, 1.7, 1.8
30 DIM R(4, 4), D(4, 4)
60 G = 0
70 @“A, B, C, H=”; INPUT A(4), B(4), C(4),
    H(4)
80 @USING“-###, ###”, A(4), B(4), C(4), H(4)
90 READ A(1), B(1), C(1), H(1), A(2), B(2), C(2),
    H(2), A(3), B(3), C(3), H(3)
100 FOR I = 1 TO 4
110 FOR J = 1 TO 4
130 R(L, J) = 1 / EXP (ABS(A(I) - A(J)) + ABS
    (B(I) - B(J)) + ABS(C(I) - C(J)) + ABS(H(I)
    - H(J)))
140 R(J, I) = R(I, J)
150 NEXT J
160 NEXT I
170 FOR I = 1 TO 4
180 FOR J = 1 TO 4
190 FOR L = 1 TO 4
200 E(L) = MIN(R(I, L), R(L, J))
210 NEXT L
220 D(I, J) = MRX(E(1), E(2), E(3), E(4))
230 NEXT J
240 NEXT I
250 F = 0
260 FOR I = 1 TO 4
270 FOR J = 1 TO 4
280 IF R(I, J) <> R(J, I)
    THEN R(I, J) = D(I, J): F = 1
310 R(J, I) = D(I, J)
320 NEXT J
330 NEXT I
340 IF F = 1 THEN 170
360 FOR I = 1 TO 4
370 IF D(I, 4) <= 0.75 THEN 410
380 IF G = 1 THEN 400
390 ON I GOTO 450, 460, 470
400 ON I GOTO 480, 490, 500
410 NEXT I
420 IF G <> 1 THEN G = G + 1 GOTO 90

```

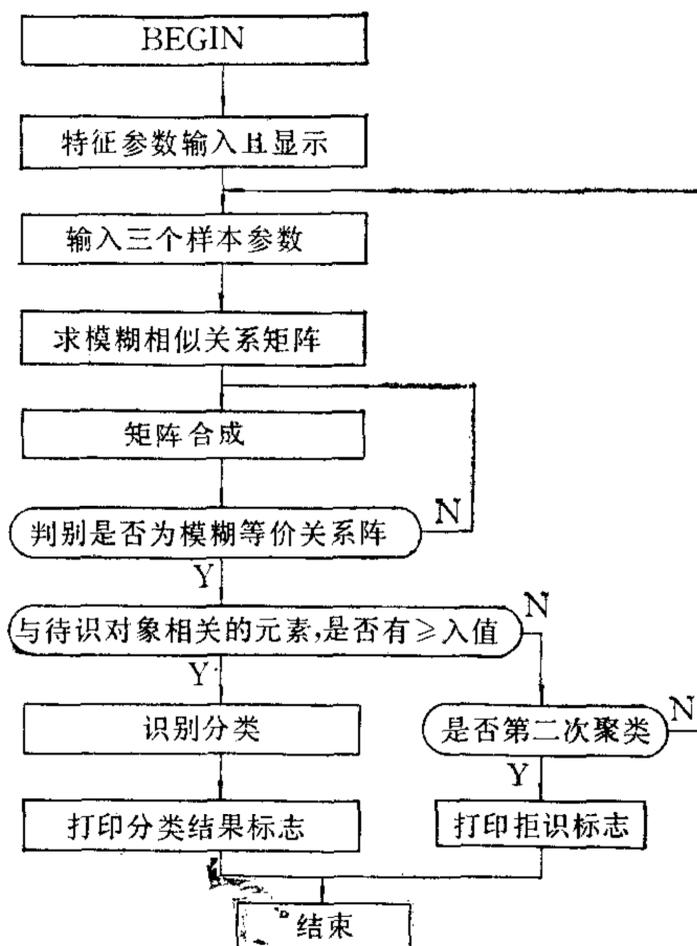


图 5

```

440 @“CANNOT DESIDE”: GOTO 510
450 @“SHANGHAI-CAR”: GOTO 510
460 @“BEIJING-JEEP”: GOTO 510
470 @“SHANGHAI-LIMOUSINE” GOTO 510
480 @“130-TRUCK”: GOTO 510
490 @“JIEFANG-TRUCK: GOTO 510
500 @“JIAOTONG-TRUCK”: GOTO 510
510 END

```

>> 计算实例:

A, B, C, H = ?

2.730 2.130 1.750 1.300

SHANGHAI-CAR

***510 END ***

>>

A, B, C, H = ?

1.500 4.950 1.700 1.800

JIAOTONG-TRUCK

510 END

>>

A, B, C, H = ?

2.530 1.220 1.900 1.400

BEIJING-JEEP

510 END

>>

A, B, C, H = ?

2.370 4.230 1.150 1.600

JIEFANG-TRUCK

510 END

>>

A, B, C, H = ?

4.500 4.500 8.400 2.450

SHANGHAI-LIMOUSINE

510 END

>>

A, B, C, H = ?

0.970 3.680 1.150 1.650

130-TRUCK

*** 510 END***

>>

A, B, C, H = ?

0.000 0.000 0.000 0.000

CANNOT DESIDE

*** 510 END ***

五、结 论

(1) 利用模糊聚类分析自动识别汽车类型无需精密测量仪器,设备费用较省,并可做到准确快速识别,实际识别一部汽车只需 2 秒钟。

(2) 程序简单, 占据内存少, 一般微型机即可满足要求。

(3) 对上述六类及与其相近的汽车, 实际进行识别时无误识、拒识及漏识现象, 但对少数特殊车型, 如二轮机动车、铲车等尚不能做到无误识别。

许伟明同志曾协助分析, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 汪培庄, 模糊数学简介, 数学的实践与认识(I)、(II), 1980年第2、3期。
- [2] 楼世博、金晓龙, 模糊数学及其应用(一)、(二)、(三)、(四)、(五), 国外自动化, 1979年第4、5期, 1980年第2、3、4期, 科学技术文献出版社。
- [3] Kaufman, A., Introduction to the Theory of Fuzzy Subsets, Translated by D. L. Swanson Vol. 1 Academic press, New York, 1975.
- [4] Yeh R. T. and Rang S. Y., Fuzzy Relations, Fuzzy Graphs and Their Applications to Clustering Analysis, Ibid, 125—149.
- [5] A. Rosenfeld, Fuzzy Graphs, in L. A. Zadeh et al. eds, Fuzzy sets and Their Application to Cognitive and Decision Processes, Academic Press, New York, 1975, 77—95.
- [6] Zaden L. A., Fuzzy sets, *Inf. Control* 8, 338—353.
- [7] Ragade R. K., Fuzzy Interpretive Structural Modeling, *Jour. Cyber.*, 6, 189—211.
- [8] Zadeh L. A., Fuzzy Sets, *Inf. Control* 8, 338—353, 1963.
- [9] Halpern J., Set Adjacency Measures in Fuzzy Graphs, *Jour. Cyber.*, 5(1975), 77—87.

AUTOMATIC RECOGNITION OF AUTOMOBILE TYPE BY FUZZY CLUSTER ANALYSIS METHOD

LI YUEJING

(Shanghai Institute of Mechanical Engineering)

ABSTRACT

Fuzzy Cluster Analysis in automatic recognition of the type of automobiles is discussed in this paper. The recognition system, and the classifier using micro computer Z-80 are given. Classification of automobile type is enumerated. And recognition program is also provided. The result of recognition can be displayed instantly on the cathode ray tube or be printed out.