

# 基于模糊模式识别的城市道路交通状态检测算法

石峥嵘

四川艾瑞尔科技有限公司 四川德阳 618508

**摘要:** 本文采用交叉口信号填充率平均每辆车的三个停车延误交通参数,对一条主要道路的实际检测结果表明,道路交通状况的多因素评价是一种模糊识别方法。在保证一定检测率的前提下,较低的误码率和较短的检测周期表明该方法是可行的。

**关键词:** 模糊模式识别; 城市道路; 交通状态检测

## 前言:

随着城市化进程的加快,城市规模的增加,城市交通的快速增长和交通事故的增多,这表现为到达目的地的速度降低,时间延长,这对城市的整体功能产生了严重影响。因此,及时识别城市道路交通状况已成为一个亟待解决的问题。

## 一、城市道路交通状态

由于城市道路网由交叉口(点)和路段(线)组成,点和线应是城市道路交通状况评价的一般对象。我们考虑十字路口的方向和路段,它与该线段相邻,并作为前方的一般识别对象。为简单起见,我们将虚线称为一个整体。

本文将交通状况分为畅通、正常、拥挤和阻塞四个层次,后续服务水平呈下降趋势。

**畅通:** 该层的服务水平在自由稳定流动的范围内。这就是自由流动的限制。与其他行驶车辆相比,每个用户基本不受影响,它有更的自由选择所需速度。下限是每个用户应该开始注意其他用户在交通中的影响,而不是速度选择的自由。

**正常:** 该级别的服务水平仍在稳定流量范围内,车辆之间的互动不断扩大,速度选择受到其他车辆的限制,舒适性和便利性大大降低。

**拥挤:** 服务水平由稳定转为不稳定,行驶速度和自由度受到严格限制,不太舒适、方便,车辆排队信号长。当交通流量略微增加时,会出现运行问题

**阻塞:** 当一个路段的交通量达到或超过该路段的通行能力时,就会造成交通堵塞。此时,排队操作相互交织,非常不稳定。在十字路口,停车延迟时间更长,一些人甚至需要等待两个信号周期才能进入十字路口。

## 二、城市道路交通状态的交通流特性

城市交通拥挤的特征是交通速度的降低和道路交通

时间的延长。由于交通状况,我们不能仅通过参数使用绝对值,我们可以分析运动参数(速度、填充率),同时,城市道路交通状况正在逐渐从无障碍交通状态转变为阻塞状态下的无障碍交通状态,填充水平和行驶速度会发生相应的变化,这反映在填充道路数量的增加、速度的降低和道路交叉口车辆停车延迟的增加上。

## 三、城市快速路交通状态判别的参数选取

城市快速路的拥堵主要表现为交通速度的降低和到达时间的延长。由于交通状况的变化,它不是绝对的,也就是说。它不能用绝对阈值来区分,可以通过分析一系列基本的交通参数来估计交通状况。快速城市路线根据建立的类型检测器获取动态交通参数。传统运动检测器提供的动态运动参数包括速度、填充系数、密度等,因此,我们可以合理地选择上面列出的运动参数,并使用它们来确定运动状态。总的来说,所选参数应该是实用的,虽然人口密度最能反映人们对交通拥挤的理解,但获取该参数是一项耗时且昂贵的工作。这三个参数——交通量、交通速度和就业率——不仅易于理解,而且也易于获取。因此我们选择这三个参数来确定城市高速交通的状态。当火车站下部出现交通堵塞时,火车站的交通状况发生了变化,从而改变了速度,减少了流量,增加了就业人口。通过对一个设施的三个可变交通流数据的分析,我们可以判断下路段是否存在交通堵塞。

## 四、应用模糊理论的识别算法

从以上分析可以看出,城市道路交通不存在速度差,这就决定了动态不确定性,也就是说,模糊集理论在表达语言知识和描述不确定性方面起着重要作用,可以更好地用它来描述交通条件的不确定性。在分析交通条件和参数的基础上,提出了一种基于模糊综合辨识的城市道路交通条件判别算法。

### 1. 基本概念

模糊数学是研究和消除模糊性的一种数学方法“模糊性”是指客观事物之间的模糊性转换客观差异。例如，四种城市交通模式之间存在不确定性：顺畅、正常拥堵和困难。如果x是一个可观测的速度，很难说它是什么。但我们可以使用一个数字来反映其对该条款的依赖。

定义字段%1指定了一个数字 $VX \in U(x)$ ，在模糊集合a中的 $[0, 1]$ 表示 $u=\{x\}$ ，称为x-a的依赖度，“a(x)称为a-依赖函数。

因此，我们可以用 $UA(x)$ 来表示运动速度x和状态a之间的关系，其中状态a表示不可通过的、正常的，依赖函数的正确定义是用模糊集理论正确表达模糊概念的基础。

### 2.FCM算法

模糊c-均值聚类算法由Bezdek于1981年提出，是目前应用最广泛的模糊聚类算法之一。

设 $x=(x_1, x_2 \dots x_n)$ 集合是由n个样本组成的一组数据，每个样本都有p个特征，即 $x=(X_{i1}, X_{i2} \dots X_{ip})$ 。fcm将集合划分为C类( $1 < C < n$ )，并计算每个类的聚类中心。FCM算法的功能目标是：

$$J_m(U, c) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^C u_{ik}^m d_{ik}^2 \quad (1)$$

其中 $v_i$ 为第i个聚类中心， $i=1 \dots c$ ， $u_{ik}$ 是第k个样本对第i类的隶属度函数， $0 \leq u_{ik} \leq 1$ 且 $0 < \sum_{k=1}^n u_{ik} < n$ ， $d_{ik} = \|x_i - v_i\|$ 是样本 $x_i$ 和第i类中心 $v_i$ 的某种距离范数，不同的距离范数确定不同的聚类算法  $U = \{u_{ik}\}$ ， $m > 1$ 是模糊加权指数  
 其约束为：

$$\sum_{k=1}^n u_{ik} = 1, \forall i \leq k \leq n \quad (2)$$

模糊C-均值聚类是基于误差平方和目标函数准则，先给出初始方案，在约束(2)下通过反复迭代求式(1)的最小值，分别按(3)式和(4)式计算划分矩阵和聚类中心。

$$u_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^c \left( \frac{d_{ij}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right]^{-1} \quad (3)$$

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^m}, i=1, 2, \dots, c \quad (4)$$

关于城市快速路交通的分布，初始集中中心对FCM聚类有重要影响。错误的选择不仅降低了算法的效率，而且增加了算法的难度，但最终的流分离效果并不理想。此外，该算法需要提前确定文献[3][4]中的定量指标C和模糊权重指标m，对于高速公路群的数量，根据FCM理论，采用启发式m方法确定交通参数，不同城市很难提前确定街区数量，在这种情况下，C值和m值可能具有不同的效果。针对这些问题，本文采用决策方法对M进行优化，在模糊求解的基础上，以CMA单元的最小值和相应的聚集中心作为FCM的起始值，FCM具有单元效率的功能，可以优化单元数和聚集中心的动态确定过程，

从而得到模糊交通流分类。

### 3.减法聚类

基本思想是，数据中心本身就是一个潜在的集群中心，这是通过计算和修改数据点上的密度来确定的。确定初始转换中心有两个特征：(1)当冷凝中心的密度指数D为k倍时，组数由参数比决定。在Nikhilrpal和debrupChakraborty的实验中，前者用于获得相对较小的D簇中心密度指数，发现 $\geq 0.5$ 是更合理的歧管。当 $\delta=0.5$ 时，最大K数为K，K可用作合理簇的Cmax上限，因此待定义簇的数目限于 $[2, K]$ (2)，因为减法簇中心的排列顺序由密度指数决定，密度指数在时间之前增加并出现，越有可能成为TSF集群的合理中心。因此，为了确定不需要重新初始化的I类新中心的数量，只使用减法生成的第一个冷凝中心。这样，它的TSF初始化就可以提高集群的效率

### 五、实验分析

通过Visim软件的仿真，得到了实验数据的采样。有1200组数据。数据被随机分为三组，每组400个数据。数据点包括三个参数：入住率、速度和流量。每组400组数据分为一组教学样本和一组测试样本，每组200组数据。首先采用传统的FCM算法和改进的FCM算法进行分组，然后采用两种算法确定样本的状态。

1.本文第三章介绍了FCM算法的改进程序，基于MATLAB6.5编写了一个程序，该程序由两个模块组成：学习模块和测试模块。详细介绍了参数配置算法。模糊度M=2，以下四个终端单元中4组和3组数据的最佳设置数：

$$V_1 = \begin{bmatrix} 137.6 & 283.2 & 271.9 & 351.3 \\ 26.9 & 26.1 & 19.5 & 12.4 \\ 25 & 54 & 64 & 89 \end{bmatrix}$$

$$V_2 = \begin{bmatrix} 146.2 & 295.7 & 265.9 & 408.2 \\ 25.8 & 26.2 & 20.5 & 14.1 \\ 21 & 48 & 62 & 93 \end{bmatrix}$$

$$V_3 = \begin{bmatrix} 141.5 & 290.4 & 258.6 & 394.2 \\ 27.3 & 26.5 & 18.9 & 12.7 \\ 26 & 47 & 68 & 101 \end{bmatrix}$$

矩阵的第一行表示流量 (vel/min)；第2行显示速度 (km/h)；第三行表示共享时间 (%)。

2.使用传统FCM群集生成以下M=2和C=4的中心：

$$V_1' = \begin{bmatrix} 146.8 & 291.2 & 277.9 & 364.1 \\ 26.3 & 25.2 & 17.5 & 9.8 \\ 26 & 59 & 68 & 84 \end{bmatrix}$$

$$V_2' = \begin{bmatrix} 132.8 & 284.2 & 270.6 & 378.4 \\ 25.9 & 24.2 & 16.8 & 10.2 \\ 21 & 54 & 72 & 94 \end{bmatrix}$$

$$V_3' = \begin{bmatrix} 165.3 & 301.8 & 284.3 & 423.8 \\ 27.1 & 26.7 & 15.8 & 9.6 \\ 20 & 48 & 85 & 97 \end{bmatrix}$$

交通流、速度和时间占用率是三个主要参数，集群中心矩阵表V1和V1表明集群街区中没有可访问的中心，并指出道路使用者不会或基本上不会受到其他移动车辆的影响；V2和V2是小阻塞流的聚集中心，表明道路交通处于快速但相对稳定的状态；V3和V3是拥挤交通的聚集中心，表明道路交通在短时间内中断；V4和V4'表示集群中心的阻塞流量，并表示道路上的强制或定期交通。

3. 测试序列标识允许设置两种算法的聚合条件：

表1 两种交通状态判别算法识别率的比较

识别率	第一组	第二组	第三组
FCM	84%	82%	87%
改进的 FCM	93%	95%	96%

识别结果表明，改进的FCM算法的聚类比传统的FCM算法更重要，因为改进的FCM算法采用减法初始化，从而获得了更好的单位中心，优化了m参数，同时减小了初始化和参数对聚类效果的影响，从而获得更好的聚类效果。

## 六、结论

FCM算法可用于评价城市道路交通状况。长春市主要干道的实际测试表明，多因素城市道路交通状况评价在保证一定的检测率、较低的失真率和较短的检测时间的前提下，评价识别算法的模糊性。然而，为了提高检测效率，我们可以将不同的方法结合起来，以在将来获得最佳的测试结果。

### 参考文献：

- [1]于荣，王国祥，郑继媛，王海燕.基于支持向量机的城市道路交通状态模式识别研究[J].交通运输系统工程与信息，2013：134-140.
- [2]岳立，吴建乐，丁宏飞.基于模糊C均值算法的城市快速路交通状态识别[J].西南民族大学学报（自然科学版），2012：41-45.
- [3]戴红，郭盛威.基于模糊理论的城市快速路交通状态检测算法[J].吉林工程技术师范学院学报，2009：75-77.
- [4]黄艳国[1]，[2]许伦辉[2]，[1]邝先验[1].基于模糊C均值聚类的城市道路交通状态判别[J].重庆交通大学学报：自然科学版，2015：107.
- [5]戴红.基于模糊模式识别的城市道路交通状态检测算法[J].吉林工程技术师范学院学报，2005：42-46.
- [6]刘伟铭，田世艳.基于地图匹配的城市道路实时交通状态模糊综合判别方法[J].公路交通科技，2011：90-95.