

# 基于最大类间方差法的快速交通视频运动目标分割方法<sup>①</sup>

谢江 汪同庆 (重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室 重庆 400044)

**摘要:** 针对交通视频运动目标分割中,信息量大,运算耗时的特点。提出一种新的快速运动目标分割方法。首先选择两帧合适图像相减并取绝对值,然后对所得图像进行分块,判断应该被舍弃的子块。选择剩下的子块进行最大内间差分运算,分割出运动目标。试验结果表明这种方法能够在满足交通视频图像目标分割的基础上大大提高算法效率。

**关键词:** 运动目标; 动态阈值; 最大类间方差法; 算法效率

## Fast Moving Targets Segmentation of Traffic Video Based on Between-Class Variance Method

XIE Jiang, WANG Tong-Qing (Key Laboratory of Optoelectronic Technology & Systems Ministry of Education  
Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Moving object segmentation in traffic video requires a large amount of information and a long computational time. A new fast moving object Segmentation method is proposed. Two appropriate images are selected. Then, the absolute value of subtraction is taken. This paper proceeds to block images and decides which block images should be given up. The remaining sub-blocks for otsu are chosen, and the moving objects are segmented. Experimental result shows that this algorithm can greatly improve the speed of moving object segmentation.

**Keywords:** moving target; dynamic threshold; Otsu method; algorithm efficiency

智能交通系统(TTS)是现代交通运输发展的重要方向,从交通视频中分割运动车辆是该领域研究的重要内容。在运动目标的分割中,动态阈值的选择举足轻重。最大类间方差法<sup>[1]</sup>是一种受到广泛关注的阈值选取方法,但因其作用对象是一副图像,因此在运动目标的分割中对于图像序列就需要多次运用此方法,造成了资源的一定浪费。本文根据交通视频信号的特点,提出一种基于最大类间方差法的改进算法,该算法能够在满足运动目标分割的同时提高算法速度。

原理的基础上推导得出的,算法比较简单,其基本思想是根据模式识别中不同的两类(目标和背景)类内方差小,类间方差大的原理,根据类间距判别函数,以目标和背景最大程度地分开为依据,以某一灰度值作为阈值将图像分为两组,计算两组的方差,当被分成的两组之间的方差最大时,即此灰度值为本副图像的阈值。算法原理如下:

从图像的灰度级特征出发,设原始灰度图像的灰度级是  $L$ , 灰度级为  $i$  的像素点数为  $n_i$ , 图像的全部像素为  $N$ , 则有:

## 1 最大类间方差法

### 1.1 最大类间方差法分析<sup>[1]</sup>

最大类间方差法是由 Otsu 提出,在最小二乘法

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad \sum_{i=0}^{L-1} p_i = 1 \quad (1)$$

<sup>①</sup> 基金项目:国家科技支撑计划(2007BAG06B06);重庆大学自然科学基金  
收稿时间:2009-12-18;收到修改稿时间:2010-01-15

用假设阈值  $t$  将灰度级划分为两类:  $C_0=(0, 1, \dots, t)$ 和  $C_1=(t+1, t+2, \dots, L-1)$ 。 $C_0$  和  $C_1$  类的出现概率及均值分别为:

$$\left. \begin{aligned} w_0 &= \sum_{i=0}^t p_i = w(t) \\ w_1 &= \sum_{i=t+1}^{L-1} p_i = 1 - w(t) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} m_0 &= \frac{\sum_{i=0}^t ip_i}{w_0} = m(t)/w(t) \\ m_1 &= \frac{\sum_{i=t+1}^{L-1} ip_i}{w_1} = \frac{m_1(t) - m(t)}{1 - w(t)} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

其中  $m(t) = \sum_{i=0}^t ip_i$ ,  $m_1(t) = \sum_{i=0}^{L-1} ip_i$

$C_0$  和  $C_1$  类的方差:

$$\left. \begin{aligned} s_0^2 &= \frac{\sum_{i=0}^t (i - m_0)^2 p_i}{w_0} \\ s_1^2 &= \frac{\sum_{i=t+1}^{L-1} (i - m_1)^2 p_i}{w_1} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

类间方差为:

$$s_w^2 = w_0 s_0^2 + w_1 s_1^2 \quad (5)$$

类内方差为:

$$s_B^2 = w_0 (m_0 - m_T)^2 + w_1 (m_1 - m_T)^2 = w_0 w_1 (m_1 - m_0)^2 \quad (6)$$

总体方差为:

$$s_T^2 = s_B^2 + s_w^2 \quad (7)$$

引入关于  $t$  的等价的判决准则

$$h(t) = \frac{s_B^2}{s_w^2} \quad (8)$$

可选最佳阈值

$$Tf = \text{Arg} \max_{0 \leq t \leq L-1} h(t) \quad (9)$$

式(9)表示  $\eta(t)$ 值最大时,取对应的  $t$  值作为最佳阈值。

由上可知:对于运动目标的分割而言,最大类间方差法在求取阈值时有两大显著特点影响了动态阈值的获取速度。第一,最大类间方差法在求取阈值时运算对象是一帧图像,没有能够利用运动目标帧间信息相关性对于判断阈值的影响,即对于每幅图像需要单独求出其阈值。第二,最大类间方差法在求取一帧图像的阈值时,对于帧内的所有像素点均无选择的统一求取,这就造成了对于明显是目标

或背景的像素点在判断阈值时的冗余,从而影响了算法的速度。本文对于最大内间方差法的改进也就围绕在这两方面。

### 1.2 最大内间方差法的改进思路

#### 1.2.1 帧间运动目标信息相关

由于连续帧间除运动目标外的对象都处于静止状态,因此选择相邻  $n$  帧的两帧图像相减取绝对值。 $n$  的选择依赖于运动目标的运动速度和帧速,由于本课题处理的对象是高速公路上速度很快的运动目标,而相机又用的帧率不高的普通相机,根据实验得出本课题  $n$  取 1 即相邻两帧图像能够满足要求,若需提高精度需要采用更高帧速的相机,从而更精细地得到运动目标信息。 $n$  值的选择直接关系到帧间运动目标信息的提取,影响到后期有效像素点选择的准确性。相减并取绝对值后的图像主要包含了运动目标的信息和少量的运动噪声信号,而大量没有发生变化的对象灰度值均较低,以此图像作为最大类间方差法的处理对象时,既能够利用运动目标帧间信息相关性跳帧处理而不丢失运动目标信息,又能够为后期帧内处理像素点的选择提供方便。

#### 1.2.2 帧内有选择的处理不同像素点

对此本文所作的改良有:①对图像进行分块处理,在解决灰度值突兀问题的同时,以块操作能够为后续操作提供较好的便利。②由于目标和背景的灰度值有一定的差距,因此动态阈值的判断区域是集中在两者灰度值差别不明显的子块,通过一系列操作把明显属于背景和目标的子块排除出最大类间方差法作用的范围,减少操作的子块,从而达到提高效率的目的。

#### 1.2.3 目标局部不完整的处理<sup>[2,3]</sup>

对于目标局部出现空洞、不完整的情况,由于本课题主要是判断出目标,而不需要对目标细节进行提取,因此本文所做的仅是一些简单的形态学处理。

#### 1.2.4 较大尺寸噪声的处理<sup>[4]</sup>

本文中所指的较大尺寸是指明显小于目标尺寸而大于单个像素点的情况。对此种情况本文所做的处理是:求取连续灰度值为 1 的块的面积,将像素点数小于某定值的块定为噪声,并将其设为背景。

### 1.3 算法流程

①选择相邻两帧的图像相减并取绝对值,得到待处理图像。

②将图像分为  $4 \times 4$  的子块<sup>[5]</sup>。

③求取整张图像的平均灰度值。

④以平均灰度值为分界灰度值将图像分为两类(由于目标对象的灰度值整体大于背景,通过此操作将大部分目标像素子块和少量较亮的背景子块分作大于平均像素类 I,而将剩下的背景像素子块和少量较暗的目标像素子块分作小于平均灰度值类 II)<sup>[6]</sup>。

⑤求取 I 类的平均灰度值 A, II 类的平均灰度值 B(由于 I 类中有少量较亮的背景像素子块,通过此类平均灰度值 A 能够尽可能分离出混合在目标像素子块中的少量背景像素子块;同理在 II 类中由于有部分较暗的目标像素子块,通过此类求平均灰度值 B,能够将部分混合在背景中的目标像素子块分离出来)。

⑥以 A 作为 I 类子块灰度分界值,将 I 类子块分为大于 A 的 Y 子块集和小于 A 的 y 子块集,同理以 B 将 II 类子块分为大于 B 的 R 子块集和小于 B 的 r 子块集(通过⑤可以将同时包含目标子块和背景子块的 Y 和 r 分离出来作为⑥操作的子块,而基本完全属于背景子块的 y 子块集和基本完全属于目标背景子块的 R 由于对⑥操作所得到的值几乎没有影响,因此被排除,不作为⑥操作的对象)。

⑦通过最大类间方差法在由 Y 子块集和 r 子块集所组成的子块集中求取阈值  $T_d$ 。

⑧以阈值  $T_d$  将①作二值化处理,大于  $T_d$  的像素点置 1,其余像素点置 0。

⑨对二值化图像做一次形态闭操作和形态填充,去掉大部分孔洞和缺口。

⑩统计连续灰度值为 1 的块的面积,将像素点数小于某定值的块定为噪声,并将其置 0。

## 2 实验结果及分析

### 2.1 处理图像间隔帧数的选择(见 2.2)



图 1 原始图像(从左到右依次为 372 到 375 帧图像)

以 372 帧为基准,其余帧依次与其相减并取绝对值,结果如下:



图 2 各帧分别与 372 帧相减后的图像(从左到右依次为 373 到 375 与 372 相减取绝对值的图像)

由上图可知:对于本课题的高速路段运动目标的检测,由于运动目标速度较快,加之试验摄取图像的相机帧速较低,因此选择相邻两帧的图像相减比选择有间隔的帧相减包含的噪声更少,因此本文选择第 373 帧减第 372 帧图像来作为处理对象。

### 2.2 改进算法运算像素点及阈值的比较

本文中的方法是先选择合适的两帧图像相减,然后再对所得的图像进行像素点有选择性的做 Ostu 运算,两个阈值对象不同,因此没有可比性。在此主要是为了比较改进后运算像素点的变化,即对运算速度产生的影响。

### 2.3 运动目标分割结果



图 3 本文方法(形态学处理前,后图)



图 4 Ostu 分割原始图像(形态学处理前,后)



图 5 对称差分法处理（形态学处理前，后）

注：本文在使用对称差分法时选择的是连续相邻三帧图像<sup>[7,8]</sup>。

由实验结果可以知：对于运动速度较快的高速马路运动目标的分割，本文的方法能够在满足运动目标识别的基础上（相较对称差分算法目标存在边缘缺陷，但克服了由于目标速度较快而可能产生目标多判的情况（见图 5）），在一定程度上减少运算像素点，即提高运算速度（见表 1）。

表 1 改进前后比较

	原始图像	Ostu 法	对原始图像像素点判断后 Ostu	本文方法
像素点数	76800	76800	21968	9008
阈值		108	103	58

### 3 结论

本文从高速公路视频的特征出发，以 Ostu 算法为基础，提出了一种基于 Ostu 算法的交通视频运动

目标分割方法。该方法利用运动目标帧间信息的相关性，有选择的对像素点进行处理。该方法操作灵活，对于速度不同的运动物体可根据实际情况合理的选择操作帧。该方法能够在满足分割运动目标的基础上大幅度降低运算像素点，从而提高运算速度。因此该方法有一定的应用价值。

### 参考文献

- 1 Chen M. An automatic recognition of the best threshold for image. *Computer Applications and Software*, 2006,23(4):85 – 86.
- 2 齐丽娜,张博.最大类间方差法在图像处理中的应用. *无线电工程*, 2006,36(7):25 – 26.
- 3 陈磊,邹北骥,等.基于动态阈值对称差分和背景差法的运动对象检测算法计. *计算机应用研究* 2008,25(2): 488 – 494.
- 4 齐美彬,王倩,蒋建国,安宝磊.基于背景像素值频次最大假设的背景重构算法. *中国图像图形学报*, 2008, 13(4):723 – 728.
- 5 潘建寿,王琳,等.一种基于分级分块处理的背景估计算法. *光子学报*, 2005,34(2):723 – 728.
- 6 杜奇,向健勇,袁胜春.一种改进的最大类间方差法. *红外技术*, 2003,25(5):33 – 36.
- 7 赵瑶,常发亮.基于对称差分的背景重构算法. *计算机工程与应用*, 2008,44(6):104 – 106.
- 8 肖丽君,于哲舟,周栩,郑尚,李海峰.基于对称差分算法的视频运动目标分割. *吉林大学学报(理学版)*, 2008,46(4):691 – 696.