

# 一种基于强边缘块的时域多分辨率图像分割算法\*

李 哲<sup>1,2</sup> 苏秀琴<sup>1</sup> 杨小君<sup>1,2</sup> 张广华<sup>1</sup>

(1 中国科学院西安光学精密机械研究所, 西安 710068)

(2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘 要** 针对序列图像的变化检测, 提出了一种基于强边缘块的时域多分辨率图像分割算法. 首先在具有明显边缘特征的图像序列中, 提取图像强边缘块的直方图, 然后, 利用时域多分辨率算法, 比较不同帧之间的图像差异. 这种方法不但能够检测出图像的变化, 而且能够确定图像变化的类型. 在阈值的选取过程中, 采用了自适应阈值方法, 实验证明这种方法取得了较好的效果.

**关键词** 强边缘块; 多分辨率; 图像分割; 自适应阈值

**中图分类号** TP317.4 **文献标识码** A

## 0 引言

目前在检测图像帧之间的差别主要基于以下主要几种方法: 即亮度直方图, 灰度直方图, 颜色直方图以及纹理, 形状之间的区别<sup>[1~5]</sup>. 这些方法多数是采用一个固定的全局阈值对图像序列进行分割, 它们的缺点在于: 首先全局阈值需要事先给定; 其次, 仅仅采用固定阈值进行图像分割, 图像序列检测的正确率较低. 本文在检测图像帧之间差别的时候, 采用基于强边缘块的时域多分辨率图像分割算法. 该算法主要采用不同尺度的窗口来检测视频图像的变化. 首先采用一个大尺度的窗口, 检测视频图像变化的分界点, 然后利用小尺度具体确定视频图像变化的趋势. 阈值的选取主要是根据图像灰度方差和均值进行自适应调整. 实验证明, 该算法不但减小了计算量和存储空间, 而且提高了实时处理的准确率.

## 1 基于强边缘块的直方图的提取

在传统的图像帧间差别检测过程中, 灰度和边缘起到了非常重要的作用. 由于单一的边缘检测方法错误率较高, 所以本文针对序列图像帧间的灰度直方图具有一定的连续性和相似性, 结合图像的灰度直方图和边缘信息, 提出了一个在强边缘块附近统计直方图的算法<sup>[6]</sup>.

首先定义出强边缘块的概念. 在序列图像中, 具有强边缘特性且互不重叠的块, 则认为是强边缘块. 然后在选定的强边缘块区域提取灰度直方图. 由于提取的灰度直方图总是集中在边缘附近, 而不是整个图像范围内, 所以这种方法的优点是: 首先消除了不相关的物体灰度对图像分割的影响; 其次, 这也符合

视觉特征要求, 因为对图像分割而言, 强边缘块周围的灰度信息要比背景中的灰度信息更加重要, 所以提取的灰度直方图可以反映图像的边缘变化.

假设第  $i$  帧图像中有  $N$  个强边缘块,  $H_k(f_i, j)$  表示第  $k$  个强边缘块周围的灰度直方图, 其中  $j$  表示灰度值,  $f_i$  表示第  $i$  帧的图像,  $f_n$  表示  $n$  帧后的图像, 则  $f_i$  和  $f_n$  之间的差为

$$\text{Diff}(f_i, f_n) = \frac{\sum_{j=0}^G \sum_{k=1}^N |H_k(f_i, j) - H_k(f_n, j)|}{\sum_{k=1}^N H_k(f_n, j)} \quad (1)$$

## 2 时域多分辨率的图像分割算法

时域多分辨率的图像分割算法首先采用一个低分辨率的尺度来检测图像是否发生变化, 然后再采用一个高分辨的尺度来确定视频图像变化的具体趋势, 同时判断出视频图像是突变还是渐变.

### 2.1 时域多分辨率图像分割算法流程

程序采用两个不同的分辨率尺度,  $\text{Step}_{\text{coare}}$  和  $\text{Step}_{\text{fine}}$  表示  $f_i$  和  $f_n$  之间图像序列帧的数目, 且同时必须满足下列条件

$$\begin{cases} \text{Length}_{\text{gradual}} < \text{Step}_{\text{coare}} < \text{Length}_{\text{skip}} \\ 1 \leq \text{Step}_{\text{fine}} < \text{Length}_{\text{gradual}} \end{cases} \quad (2)$$

式中,  $\text{Length}_{\text{gradual}}$  和  $\text{Length}_{\text{skip}}$  分别表示视频图像发生渐变和突变的最少帧数.

本算法首先基于强边缘块的直方图的差值, 计算图像不同帧之间的差异, 然后利用低分辨率的尺度  $\text{Step}_{\text{coare}}$  检测图像是否发生变化. 如  $\text{Diff}(f_i, f_n)$  大于  $T_{\text{change}}$  ( $T_{\text{change}}$  是图像变化的阈值), 则在  $f_i$  和  $f_n$  之间发生图像变化, 否则在  $f_i$  和  $f_n$  之间图像没有发生变化, 然后再利用高分辨率的尺度  $\text{Step}_{\text{fine}}$  和  $T_{\text{gradual}}$  ( $T_{\text{gradual}}$  是图像渐变的阈值) 在  $f_i$  和  $f_n$  之间进一步检测图像变化的趋势. 图 1 为多分辨率的图像分割算法的流程图.

Tel: 13152419687 Email: flyorange1980@163.com

收稿日期: 2004-07-02

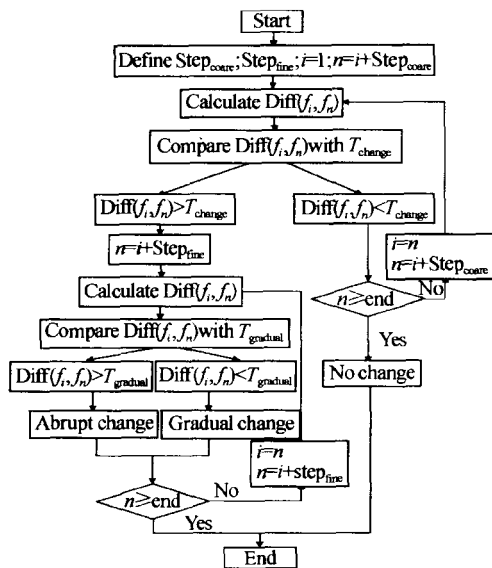


图 1 多分辨率的图像分割算法流程图

Fig. 1 Flow chart of multi-resolution steps image partition

2.2 自适应阈值的选取

在图像序列中,需要用两种阈值来区分图像的突变和渐变. 本文提出了一个基于区域统计特性的自适应阈值选取方法,此方法不但有效地去除了噪声对图像分割的影响,而且提高了图像变化趋势检测的正确率. 首先,对帧间差值进行中值滤波,然后利用一个大小为 K 的窗口计算窗内的均值和方差

$$\mu_D(i) = \frac{1}{K} \sum_{m=i-K}^{i-1} \text{Diff}(f_m, f_{m+\text{Step}_{\text{coarse}}}) \quad (3)$$

$$\delta_D(i) = \frac{1}{K} \sum_{m=i-K}^{i-1} (\text{Diff}(f_m, f_{m+\text{Step}_{\text{coarse}}}) - \mu_D(i))^2 \quad (4)$$

从而可得到自适应阈值  $T_{\text{change}}$  和  $T_{\text{gradual}}$ , 如下

$$\begin{cases} T_{\text{change}} = c_0 * \mu_D(i) + c_1 * \delta_D(i) \\ T_{\text{gradual}} = c_2 * \mu_D(i) + c_3 * \delta_D(i) \end{cases} \quad (5)$$

式中参数  $c_0 = 2, c_1 = 10, c_2 = 2, c_3 = 4, T_{\text{change}}$  和  $T_{\text{gradual}}$  分别表示图像变化的阈值和图像变化趋势的阈值.

3 实验结果及分析

表 1 中列出了实验的图像序列,该序列用于测试多分辨率的图像分割算法,同时给出了每个序列中图像突变和渐变帧的数目.

表 1 实验图像序列的描述

视频序列	帧总数	突变图像数目	渐变图像数目
序列 1	1480	510	230
序列 2	1780	290	600
序列 3	1170	430	410

实验是通过图像变化趋势的检测准确率来衡量该算法的有效性. 表 2 给出了采用自适应阈值分割算法的实验结果. 表 3、表 4 给出了采用不同固定阈值分割算法的实验结果.

表 2 采用自适应阈值分割算法的实验结果

视频序列	帧总数	突变图像数目	渐变图像数目	突变准确率	渐变准确率
序列 1	1480	525	221	97%	96%
序列 2	1780	302	576	95.9%	96%
序列 3	1170	408	435	94%	94

表 3 分割算法的实验结果  $T_{\text{change}} = 0.75, T_{\text{gradual}} = 0.4$

视频序列	帧总数	突变图像数目	渐变图像数目	突变准确率	渐变准确率
序列 1	1480	458	184	90%	80%
序列 2	1780	246	527	85%	88%
序列 3	1170	374	364	87%	89%

表 4 分割算法的实验结果  $T_{\text{change}} = 0.65, T_{\text{gradual}} = 0.3$

视频序列	帧总数	突变图像数目	渐变图像数目	突变准确率	渐变准确率
序列 1	1480	586	176	85%	77%
序列 2	1780	335	508	86%	85%
序列 3	1170	509	339	82%	83%

4 结论

本文提出的基于强边缘块的时域多分辨率图像分割算法,对检测图像变化趋势有较好的效果. 多分辨率的步长对检测的正确率影响不大,但对检测速度的影响较大. 如果步长较大,那么检测速度较快;如果步长较小,那么检测速度较慢,所以在步长选取的过程中,要充分考虑到图像处理的实时性.

参考文献

- 1 Idris F, Panchanathan S. A review of image and video indexing techniques. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 1997, 8(7): 146~166
- 2 Nagasaka A, Tanaka Y. Automatic video indexing and full video search for object appearance. *Visual Databases Systems*, 1992, 2: 113~127
- 3 Zhang H J, Kan K A, Somilar S W, et al. Automatic partitioning of full motion video. *ACM Multimedia*

- Systems*, 1993, **1**(1): 10~23
- 4 赵建伟, 王朋, 刘重庆. 基于小波变换的分水岭图像分割方法. *光子学报*, 2003, **32**(5): 601~604  
Zhao J W, Wang P, Liu C Q. *Acta Photonic Sinica*, 2003, **32**(5): 601~604
- 5 赵健, 杨川, 俞卞章. 多重分形分析图象边缘提取算法. *光子学报*, 2003, **32**(1): 61~64  
Zhao J, Yang C, Yu B Z. *Acta Photonic Sinica*, 2003, **32**(1): 61~64
- 6 Song H S. Scene change detection by feature extraction from strong edge blocks. *Visual Communication and Image Processing*, 2002: 784~792

## An Algorithm of Multi-resolution Steps Image Partition Based on Strong Edge Blocks

Li Zhe<sup>1,2</sup>, Su Xiuqin<sup>1</sup>, Yang Xiaojun<sup>1,2</sup>, Zhang Guanghua<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics of CAS, Xi'an 710068

<sup>2</sup> Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039

Received date: 2004-07-02

**Abstract** According to the detection of changes in image sequences, an algorithm of multi-resolution steps image partition based on strong edge blocks is proposed in this papers. Firstly, the histogram is computed from the strong edge blocks in the image sequences. Then, different images are compared by algorithm of multi-resolution steps. This method can not only further detect the changes of image, but also judge the types of changing images. In the process of selecting thresholds, the adaptive thresholds are used. The experimental results show that this method is promising.

**Keywords** Strong edge blocks; Multi-resolution steps; Image partition; Adaptive threshold

**Li Zhe** was born in 1977 and graduated from Xi'an University of Technology in 2000 with his Bachelor's Degree of autocontrol. Then he studied in the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences on communication & information system. Now his research job is image processing at Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics of CAS.

