

基于 Matlab 的分布式图像序列跟踪系统

高媛媛, 刘强国

(四川理工学院理学院, 四川 自贡 643000)

摘要:在对分布式环境进行深入研究基础上,分析并设计图像序列跟踪系统的系统框架和任务函数。在基于 Matlab 分布式并行计算环境下组建集群,运行任务函数,实现天文图像序列中运动物体的检测与跟踪功能。从实验结果看,任务函数具有很大的粒度,利用 Matlab 分布式计算工具箱,将分布式图像序列跟踪算法应用于天文图像序列运动物体的检测与跟踪简单而且有效。

关键词: Matlab; 任务函数; 集群; 分布式计算工具箱

中图分类号: TP391

文献标识码: A

引言

图像序列跟踪从技术的角度而言主要是基于运动的视觉分析理论,主要包含运动检测、目标分割提取、目标跟踪以及运动分析这几个部分。涉及到计算机视觉、模式识别和人工智能领域的许多核心问题,是一个具有挑战性的课题,也是近年来备受关注的前沿方向。图像序列跟踪系统建立复杂数学模型基础上,需要耗费大量的计算时间才能求解。目前算法研究主要是解决如何提高搜索速度,同时能尽量提高搜索的精度。因此考虑算法的搜索策略的同时,还要考虑算法的搜索过程。目前计算机的硬件和处理能力有极大的提升,考虑到由于图像的尺寸和数量带来存储、传输和处理的困难,单纯依赖单机直接进行大规模化计算效率低下。采用 Matlab 计算集群系统的分布式并行计算为大规模、非线性计算提出了扩展性好和易于实现的解决方案。本文结合 Matlab 分布式计算技术和图像跟踪技术实现天文图像序列运动物体的检测与跟踪。

1 图像序列跟踪系统

1.1 可行性分析

常用的图像跟踪方法有对比度跟踪和相关跟踪^[1]。对比度跟踪利用目标与背景在对比度上的差异来跟踪目标,它仅适用于跟踪简单背景的情形。相关跟踪是获取实时图像与目标模板相关性的跟踪方式,它利用图像

原始灰度信息,而不需要对图像进行分割和特征提取,具有很好的抗背景干扰能力。由于天文图像中目标出现的时刻、位置、目标大小和运动速度均未知,又无纹理特征,因此可以采用对比跟踪方法,处理前景唯一、背景单纯、前景和背景对比度大的天文图像序列^[2-3]。

1.2 模块分析和算法选取

跟踪系统首先从图像序列中检测出运动的物体,然后紧接着对其进行识别,并进一步对运动目标进行跟踪。运动目标的检测,简单的说就是在连续的图像序列中准确无误的把运动物体从背景图像中检测出来,因为人们只关心动态的物体和目标,对比跟踪的核心算法是用边缘检测算法得到二值图像看成是前景像素的集合找到图像的前景,使用形态学滤波的方法进行边缘提取,找到感兴趣的运动的物体。

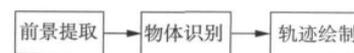


图 1 总流程图

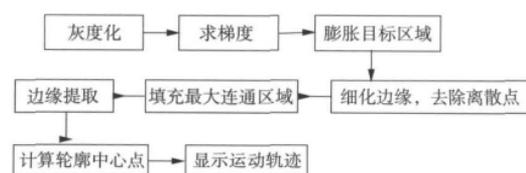


图 2 细化流程图

收稿日期: 2011-09-19

基金项目: 四川理工学院人才引进科研启动项目(2008RCYJ09)

作者简介: 高媛媛(1981-), 女, 山东东营人, 实验师, 硕士, 主要从事智能信息处理方面的研究, (E-mail) 22042051@qq.com

图像灰度化的过程就是彩色图像转换为黑白图像的过程, 因为灰度比彩色图像更容易进行运算。Matlab 提供的 `rgb2gray` 命令将 RGB 值转化为灰度值三个分量按照下面权重分配: $0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B$ 。

边缘点是信号变化剧烈的地方。通常用求梯度的方法确定边缘点。常用的梯度算子主要有 Roberts 算子、Sobel 算子、Prewitt 算子、Krisch 算子、高斯 - 拉普拉斯算子。系统采用 sobel 算子。

图像二值化常用方法是阈值判定法。给定一个阈值, 当图像中像素点的灰度值小于阈值时, 像素点设置成黑色, 而当图像中像素点的灰度值大于这个数值时, 像素点设置成为白色。阈值的选择有自动阈值选取法和手动阈值选取法。自动阈值选取法是扫描图像得到的图像中点的灰度值, 自动地设定一个阈值。本文用 sobel 算出的阈值乘以 0.5 作为二值化的阈值。

膨胀和腐蚀是与形态学紧密相连的两个基本运算^[4]。一个运算是相对于目标的操作, 另一个是相对于背景。系统对前景处理采取膨胀操作, 膨胀的条件由结构元素集合控制。膨胀操作使得关心的运动物体显得更加平整, 更加明显。其结果是运动物体的像素点变得更多以利于后面的边缘提取操作。

细化边缘, 去除离散点首先抑制连结图像边缘的亮结构。然后采用开运算去除比结构元素的更小的亮色细节, 削弱狭窄部分, 去掉细的突出。最后采用闭运算去除比结构元素更小的暗色细节, 连接狭窄部分, 填充轮廓的缝隙。以此确定最大连通区域。

填充最大连通区域, 分割图像。图像分割有三种不同的方法^[5]: 基于像素灰度值的分割方法、基于区域的分割方法、基于边缘的分割技术。该系统采用边缘分割技术, 运行 Matlab 中 `bwperim` 命令, 提取物体边缘, 找到感兴趣的运动物体。

根据边缘提取分割出物体的坐标计算物体的中心点, 并将中心点存储在记录物体运动轨迹的数组中, 当处理完所有的图片后, 数组里面就记录了完整的物体的运动轨迹。扫描整个数组, 绘制曲线。

2 分布式处理平台构建

The MathWorks 的 MATLAB 并行计算功能^[6] 通过各种工具箱和新型的并行化语言结构为用户编写并行化程序提供可不同层面的支持。针对不同计算平台的计算工具箱包括: 用于单机多核(最多 4 核)环境的并行计算工具箱(Parallel Computing Toolbox)以及在集群环境中实现并行计算的分布式计算服务器(MATLAB Distributed Computing Server)。

集群^[7]是一组独立的计算机(节点)的集合体, 节点间通过高性能的互联网络连接。各节点除了可以作为一个单一的计算资源供交互式用户使用外, 还可以协同工作表现为一个单一的、集中的计算资源供并行计算

任务使用。机群是一种造价低廉、易于构筑并且具有较好可扩展性的并行机体系结构。

利用集群进行并行计算的设计流程为^[8]。

(1) 找到一个 JobManager 调度策略。在信息处理结点中设置 JobManager 和 worker。

```
startjobmanager - name jobmana - gername
```

```
startworker - jobmanagerhost IpName - jobmanager
jobmanagername
```

(2) 创建 job。job 对象存在于 JobManager 上, client 将划分工作, 设计跟踪算法, 编写读取数据函数 `readimage.m` 和检测与跟踪函数 `batchdetect.m`。

```
jm = findResource('scheduler', 'type', 'jobmanager',
' name', 'jobmanagername', 'LookupURL', 'ipaddress');
job = createJob(jm);
set(job, 'FileDependencies', {'readimage.m',
'batchdetect.m'})
```

(3) 创建 Task。

```
for k = 1: length(image)
```

```
task(k) = createTask(job, @batchdetect, numFcnOutputArgs, ...
```

```
{imageNames{k}});
```

```
end
```

(4) 提交 job。提交工作到工作序列中执行。工作提交后, Job Manager 将这些任务分配给各个 Worker 处理, 所有任务都完成后, job 的状态将为 finished。

```
submit(job)
```

(5) 收回 job 结果。当 job 状态为 finished 时, 将全部结果返回给客户端。

```
waitForState(job, 'finished')
```

```
results = getAllOutputArguments(job);
```

(6) 删除 job, 释放内存资源。

```
destroy(jm)
```

3 系统实现和实验结果

本文试验操作系统为 Windows XP 系统, 机群系统由 2 台电脑构建, 配置为: (1) 主节点 CPU: Intel core i3 2.53 GHz, 内存 2G. (2) 分节点 Intel core i3 2.53 GHz, 内存 2G 作为对照, 测试数据为天文序列图像^[9], 大小为 350 x 574 x 9, 如图 3.4 所示为单幅图像运动物体识别效果: 提取边界包含最大连通子图的最小的圆形, 利用坐标从原图像中分割出一块圆形的区域作为结果输出, 实验表明能正确提取运动物体。

如图 5 所示为计算图像中目标物体的中心, 将中心坐标存入数组中, 便于天文图像的二次取景。图 6 所示为多幅图像序列中跟踪运动物体绘制轨迹曲线, 实验表明算法实现运动物体的跟踪。

单机运行多次取平均时间为 3.1628 秒, 集群运行多次取平均时间为 1.7312 秒, 处理时间有显著的减少。



图3 原始图像



图4 目标识别图像

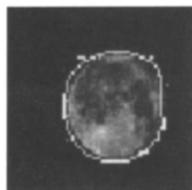


图5 目标物体中心取得图



图6 目标物体运动轨迹曲线

从实验结果看,将分布式图像序列跟踪算法应用于

天文图像序列运动物体的检测与跟踪简单而且有效。

4 结束语

利用 Matlab 图像处理工具箱编写程序避免了其他软件繁琐的编程工序,为后续进一步研究奠定基础。分布式图像序列跟踪系统成功应用于天文图像的运动物体的检测与跟踪,缓解了系统中海量数据传送、处理和存储的困难。删除冗余信息,保留对科学研究有价值的信息。此项技术可以广泛推广到空间图像实时处理中的物体检测与跟踪,如航天、遥测遥感、军事侦察和目标锁定等领域^[10]。

参考文献:

- [1] 刘钢,刘明,匡海鹏,等.多目标跟踪方法综述[J].电光与控制,2004,11(3):26-29,39.
- [2] 韩建涛,张月,陈曾平.天文图像序列中弱目标的实时检测算法[J].光电工程,2005,32(12):1.
- [3] 孟凯,金声震,王秉钦,等.天文图像的二次取景技术[J].计算机应用研究,2003,9:72-73.
- [4] 王家文,李仰军. MATLAB7.0 图形图像处理[M].北京:国防工业出版社,2006.
- [5] 冈萨雷斯.数字图像处理[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [6] 余莲. MATLAB 并行计算:让高性能计算资源的利用更加高效[J].电子技术应用,2009,1.
- [7] 陈国良.并行算法实践[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [8] The MathWorks Incorporated. Parallel Computing Toolbox User's Guide[R/OL]. Natick MA: The MathWorks Incorporated. April 2011(2011-4) [2011-9-1]. <http://www.mathworks.cn/help/toolbox/distcomp>
- [9] 徐慧. Visual C++ 数字图像实用工程案例精选[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [10] 孟凯,金声震,王秉钦,等.天文图像的二次取景技术[J].计算机应用研究,2003,9:101.

A Distributed Image Sequence Tracking System Based on Matlab

GAO Yuan-yuan, LIU Qiang-guo

(School of Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: Based upon a thorough research on distributed environment, the system framework and the task functions of tracking system are analysed and devised. Cluster is set up and task functions are in operation in the environment of Matlab to achieve the detection and tracking moving object in the astronomical image sequence. According to experiment results, task functions are of proper granularity. It is simple and effective for the distributed tracking algorithm to be applied to the detection and tracking moving object in the astronomical image sequence by means of Matlab distributed computing toolbox.

Key words: Matlab; task function; cluster; distributed computing toolbox