

基于 Matlab 机群的分布式并行图像匹配算法

高媛媛¹, 蔡乐才², 刘强国¹

(1. 四川理工学院理学院, 四川 自贡 643000; 2. 四川理工学院计算机学院, 四川 自贡 643000)

摘要:分析了 Matlab 并行计算工具箱中各部件的关系,对分布式并行计算环境中的关键参数进行了设置,构建了并行计算机群。将基于 Matlab 机群的分布式并行处理引入到图像匹配中。以灰度相关匹配算法为例,结合同步并行处理对图像灰度匹配进行并行实现。实验结果表明:并行化处理能有效缩短匹配时间,对进一步研究并行图像处理有一定的指导意义。

关键词:并行计算工具箱; Matlab 分布式计算服务器; 机群; 图像匹配

中图分类号: TP391

文献标识码: A

引言

图像匹配是一种重要的图像分析与处理技术,该技术是把不同传感器得到的同一景物的两幅或多幅图像在空间上进行对准,以确定出它们之间的平移及旋转关系^[1]。常见的图像匹配技术可以分为四类^[2]:基于灰度相关的匹配、基于变换域的匹配、基于特征的匹配和基于模型的匹配。前两类匹配技术中直接参与匹配运算的是图像的像素点,随着图像尺寸和数量的增加,矩阵计算需要消耗更多的处理时间,难以满足图像处理技术快速甚至实时性的应用要求。从算法方面来提高图像匹配速度是非常有限的,因为无论图像匹配算法中的搜索策略如何改变,其搜索过程都是不能省略的,而搜索过程正是限制图像匹配速度的一个最重要的因素,采用分布式并行计算提高图像匹配速度则可以很好地克服这些问题。

当前国内外并行图像处理多数采用特殊硬件进行并行化设计,虽然可以达到很高的效率,然而开发和生产开销巨大,价格不菲,并且适用面狭窄,往往一种特殊的硬件环境只能适用于特定种类的图像运算,导致软件的移植和硬件的升级非常困难。基于机群的并行图像处理系统价格低廉、性能较高、可扩展性好,具有广阔的前景和重要的实用价值^[3]。

尽管机群系统在很多领域得到广泛的使用,但推广到图像处理领域仍然存在一些问题需要解决。第一、统一方便的图像开发环境,提高应用的可移植性。第二、高效的并行策略,提高运行效率。Matlab 以强大的矩阵计算、易于使用、易于扩展和易于部署等特征使得图像并行处理算法取得了成功的应用^[4]。

1 环境搭建

1.1 机群的概念

机群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连网络连接。各节点除了可以作为一个单一的计算机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、集中的计算机资源供并行计算任务使用^[5]。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。

1.2 Matlab 机群的模型

在机群中利用 Matlab 进行并行计算需要两个产品,并行计算工具箱 PCT (Parallel Computing Toolbox) 和 Matlab 分布式计算服务器 MDCS (Matlab distributed Computing Server)^[6]。PCT 是保证用户利用 Matlab 进行应用程序编写并与 Matlab 进行交互,PCT 给用户提供一个工作平台,而 MDCS 只要保证了正确安装,在使用过程中用户不需要再对 MDCS 进行任何操作,这对用户是透

收稿日期:2011-08-29

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,主要从事模式识别与智能系统方面的研究,(E-mail)22042051@qq.com

明的,它可以看作是在后台为机群中的子机提供一种连接通信支持。如图1所示。

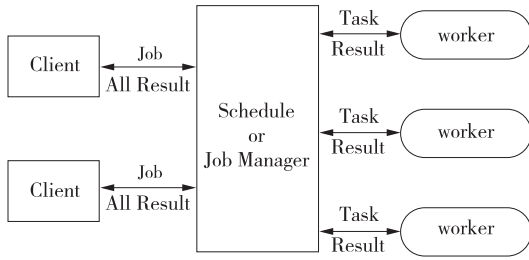


图1 Matlab 机群模型

1.3 Matlab 机群的工作原理

Matlab 并行计算就是把一个大规模的工作分解成若干小任务让不同的计算机去处理,最后把结果收回来,以达到提高效率的目的。

在每台参与计算的计算机中启动一个叫 Matlab Parallel Computing Engine 的服务,该服务能启动参与计算的 worker 的 Matlab session 和管理各台计算机 workers 的 job manager。Job manager 对 workers 进行管理,给 workers 分配计算任务,接收 workers 计算后的结果。而 client 把工作分解为多个任务,然后把任务给 job manager。job manager 根据 workers 的多少和空闲情况,适当地把任务分配给 workers 去做。workers 完成任务后,会把结果返回给 job manager。当所有 workers 都完成任务后,client 就可以从 job manager 里取回结果。除了使用 Job manager 还可以选择第三方的 scheduler,比如 LSF^[7]。

2 算法实现

2.1 算法原理

基于灰度相关和基于变换域的图像匹配算法中图像的像素点阵直接参与匹配运算。如灰度相关算法参与匹配的是图像的灰度强度点阵,相位相关算法参与匹配的是图像的二维 FFT 强度点阵。这些算法采用的相似性度量有归一化互相关、互相关系数、图像相减等。各结点同时读取不同的图像数据,运行相关匹配算法处理分组数据得到最大相关图像并将结果返回给 Client。

2.2 实现流程

利用机群进行并行计算的设计流程为:

(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,设计相关匹配算法,编写读取数据和和相关

计算函数。

```
jm = findResource('scheduler','type','jobmanager','name','jobmanagername','LookupURL','192.168.1.101');
```

```
job = createJob(jm);
```

```
set(job,'FileDependencies',{'readimage.m','cormatch.m'})
```

(3) 创建 Task。

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

```
task(k) = createTask(job,@ cormatch, 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 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,子图像及模板来源于 MATLAB \R2010a\toolbox\vipblks\vipdemos\catvideo.avi,子图像从 241 帧中抽取 10 帧,大小为 120 × 160,模板分别为 41 × 41。模块运行时间和比较数据见表 1。

表1 执行时间 (s)

节点数	时间(10 帧)
1 节点	14.32
2 节点	8.67

由表 1 可以看出:结点 2 比结点 1 处理速度快。本文提出的并行图像配准算法是有效和可行的。采用该方法可以有效地降低计算复杂度,加快图像配准的速度。

4 结束语

本文基于分布式并行计算的图像匹配在保持匹配精度高条件下可以很好解决计算时间长的问题。对进一步研究基于机群系统下的并行图像处理有一定的指

导意义。图像处理算法中在计算量非常大的情况下,需要较长的时间,对算法改进、优化展开,然后进行并行化处理,是一种有效的解决方法。

参考文献:

- [1] 赵锋伟,李吉成,沈振康.景象匹配技术研究[J].系统工程与电子技术,2002,24(12):110-113.
- [2] 孙林.快速图像匹配算法研究及分布式图像匹配系统实现[D].长沙:国防科学技术大学,2006.
- [3] 黄鹤龄,赵荣椿,王凯,等.以太网集群并行图像处理技术[J].微处理机,2007(6):31-34.
- [4] 钱巍,吕晶,李晗静.一种机群系统下的并行图像处理环境[J].哈尔滨师范大学自然科学版,2005,21(2):61-65.
- [5] 陈国良,安红,陈峻,等.并行算法实践[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [6] The Mathworks, Incorporated, MATLAB Distributed Computing Server System Administrator's Guide[R/OL]. Natcc MA:3 Apple Hal Drive. April 2011 (2011-9) [2011-08-01]. <http://www.mathworks.cn/hec/toolbox/mdce>.
- [7] The Mathworks Incorporated, Parallel Computing Toolbox User's Guide[R/OL]. Natcc MA:3 Apple Hal Drive, April 2011 (2011-9) [2011-08-01]. <http://www.mathworks.cn/hec/toolbox/cliscomp>.

Distributed Parallel Image Matching Algorithm Based on Matlab Cluster

GAO Yuan-yuan¹, CAI Le-cai², LIU Qiang-Guo¹

(1. School of Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China;

2. School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: The relationship of different components in the Matlab parallel computing toolbox is analysed. The key parameters of distributed parallel computing environment are set. Parallel computing cluster is established in the paper. The implementation of image matching in the cluster is performed. Take gray correlation matching algorithm as an example, the algorithm combining with distributed parallel computing accomplishes on clusters. The result demonstrates parallel processing can shorten the matching time in efficiency. It has a certain reference value for the further study of parallel image processing algorithm under the Matlab environment.

Key words: parallel computing toolbox; Matlab distributed computing server; cluster; image matching