

Windows 平台下机群并行编译环境配置

牛志伟¹, 黄红女²

(1. 河海大学 水利水电工程学院, 江苏 南京 210098;

2. 河海大学 土木工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:现行的并行计算多是在 Linux 平台下进行的,为了能够在 Windows 平台下进行机群并行计算,以 Fortran90 为开发语言,介绍了 Windows XP 平台下 MPICH2 的 Fortran90 并行编译环境的配置,并进一步介绍在 MPICH2 环境下 Fortran90 并行程序的编译、连接和运行方法,从而实现了 Windows 平台下机群的并行计算。

关键词:并行计算;MPI;Fortran90

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2007)08-0015-04

Configuration of Parallel Compile Environment of Cluster on Windows Platform

NIU Zhi-wei¹, HUANG Hong-nü²

(1. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. College of Civil Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: The parallel computation is implemented on Linux platform. In order to practice parallel computation on Windows platform, with the Fortran90 as the development language, detailedly present the configuration of parallel compile environment of MPICH2 for Fortran90 on Windows platform, and moreover, the methods of parallel programming compile, link and running are also presented in this article. With the suggested method, it is possible to carry out parallel computation on cluster with Windows platform.

Key words: parallel computing; MPI; Fortran90

0 引言

随着技术的发展,许多工程对计算工作量的要求也越来越高,单一的处理机已经不能满足工程计算的需要。而多个处理器协同运行极大地提高了计算速度,能够满足对大规模计算工作量的需求,目前常见的并行机主要有 PVP(Parallel Vector Processor, 并行向量处理机)、SMP(Shared Memory Processor, 共享内存多处理机)、DSM(Distributed Shared Memory, 分布内存多处理机)^[1]。单一处理器对超线程技术(HT)和双核的支持,使得以 OpenMP 为代表的共享内存并行计算在一定程度上能够提高计算效率,但当计算规模大到一定程度时则只有通过分布式机群的方式来实现,而且高性能机群与大型并行机相比又具有投入成本低、易于扩展等优点而成为当前并行计算的潮流。

MPI(Message Passing Interface)论坛于 1994 年和

1997 年分别推出的 MPI-1 和 MPI-2 标准,目前已经成为最为广泛应用的并行程序设计平台。MPI 作为一种消息传递编程模型,它由一组函数库组成,提供了对 C 和 Fortran 应用程序接口的支持^[2]。MPICH 是 MPI 标准的完整实现,它包含 MPI 的所有函数库,MPICH2 又进一步升级了对 Fortran90/95 的支持,支持动态进程管理。目前 Linux 下的 MPI 环境研究已经非常多^[3~5],而 Windows 环境下的 MPI 环境的研究相对较少,尤其是在 MPICH2 版本推出后对并行编译环境的配置介绍更为少见。文中在 WindowsXP 平台下对 MPICH2 的 Fortran90 并行编译环境的配置进行了详细说明, Fortran90 编译软件为 Compaq Visual Fortran6.6A(CVF),并对 MPICH2 环境下 Fortran90 并行程序的编译、连接和运行方法进行了详细介绍。

1 MPICH2 并行编译环境的配置

在安装 MPICH2 之前首先要确认系统已经安装了 Compaq Visual Fortran 编译器,并能正确编译连接串行程序。同时系统必须安装了 Framework.net1.1,

收稿日期:2006-11-26

作者简介:牛志伟(1979-),男,河南洛阳人,博士研究生,主要从事结构工程数值模拟计算的研究。

它是 MPICH2 安装运行的基础。

1.1 下载 MPICH2

从 MPICH 网站 (<http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/mpich/>) 上下载 MPICH2 的 Windows 版本, 现在最高版本为 mpich2-1.0.3, 可以根据情况选择下载 32 位系统或 64 位系统的 MPICH2 安装软件。

1.2 安装 MPICH2

安装刚下载的 MPICH2, 在安装过程中如果系统没有装 Framework.net1.1 的话系统会提示先安装 Framework.net1.1。在安装 MPICH2 时可选择典型安装, 选择任何人都可以使用本程序, 按下一步直到安装完成。假如安装目录为 C:\Program Files\MPICH2。

1.3 创建 MPICH2 所需的系统账号

右击桌面上的“我的电脑”→“管理”, 在“计算机管理”窗口左边选中“用户”, 然后在右边的用户列表的空白处右击并选“新用户...”。在新建用户窗口里输入用户名如 mpich2 (用户名可自定义, 但后面注册时要用到这个用户名) 和密码, 并去掉“用户下次登录时必须修改密码”前的复选框, 选中“用户不能更改密码”和“密码永不过期”, 点创建后就可创建 MPICH2 所需要的用户, 如图 1 所示。

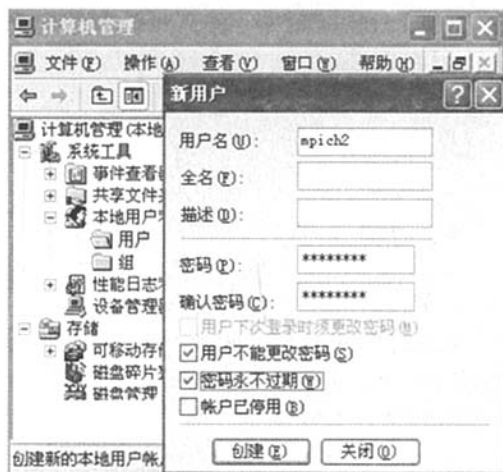


图 1 创建 MPICH2 所需要的系统账号

1.4 注册 MPICH2 账号

从开始菜单 -> 程序 -> MPICH2 下运行 wmpiregister, 在注册窗口里输入第 3 步创建的系统账号和密码, 点“register”按钮进行注册。若注册成功, 在窗口下面的信息框里会输出“Password encrypted into the Registry.”, 如图 2 所示。若不成功请检查是否已经正确创建了用户、用户名和密码是否正确、防火墙是否拦截了 MPICH2 访问网络等。

1.5 配置 MPICH2

从开始菜单 -> 程序 -> MPICH2 下运行 mpi-

config, 点击“scan for version”按钮可查看当前计算机所安装的 MPICH 版本信息。右边窗口里可对 MPICH2 进行配置, 一般选用默认值即可。



图 2 注册 MPICH2 账号

1.6 整合 MPICH2 到 Compaq Visual Fortran

启动 Compaq Visual Fortran 6.6A, 点“Tools”菜单下的“Options...”在 Options 窗口里选中 Directories 选项卡, 在 Show directories for 下拉列表中选中“Include files”, 在 Directories 列表最后一列双击并添加 MPICH2 包含文件所在的路径, 一般为 MPICH2 安装目录下的 include 子目录, 如图 3 所示。

在 Show directories for 下拉列表中选中“Library files”, 在 Directories 列表最后一列双击并添加 MPICH2 库文件所在的路径, 一般为 MPICH2 安装目录下的 lib 子目录。点 OK 按钮关闭选项窗口, 至此 MPICH2 的 Fortran 编译环境就配置好了。

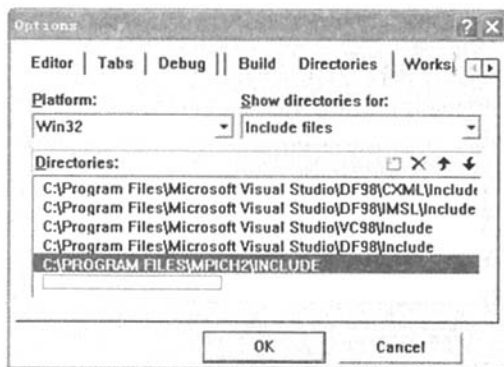


图 3 添加 MPICH2 包含文件路径

2 MPICH2 环境下 Fortran90 并程序编译、连接和运行方法

由于 MPICH2 支持 Fortran90/95 标准, 但所给定

的 mpif.h 头文件却是 Fortran77 格式的, 所以, 需要进行必要的修改才能对 Fortran90/95 进行支持。

2.1 修改 mpif.h 头文件

打开 MPICH2 安装目录下的 include 子目录里的 mpif.h 文件, 将此文件第 1~8 行和 415~417 行的第一列的 C 改成!, 另存为 mpif.f90 文件, 放在同一目录下。这是因为在 CVF 的 Fortran90 里对注释行采用的是以感叹号开头的, 而不是 Fortran77 里以 C 开头的。

2.2 创建 Fortran90 并行程序

打开 Compaq Visual Fortran6. 6A 新建一个项目, 开始编写并行计算程序, 在所写的并行计算程序开头需要加入以下语句:

```
include 'mpif.f90'
```

可以将安装目录下 examples 下的 fpi.f 里的内容 COPY 到新建的项目中, fpi.f 是安装程序自带的一个计算 π 的并行程序。

2.3 配置并行程序编译选项

点 Compaq Visual Fortran6. 6A 的“Project”菜单下的“Setting...”, 在设置窗口里选中 Link 选项卡, 在 Category 下拉列表中选中 General, 在 Object/Library modules 中输入 fmpich2s.lib, 点 OK 关闭设置窗口, 如图 4 所示。fmpich2s.lib 里包含了所有 MPI 的调用函数, 在 MPI 并行程序连接时需要调用。

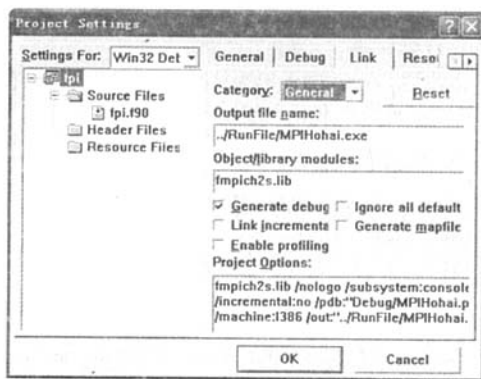


图 4 设置 Fortran90 程序连接库

2.4 编译连接 Fortran90 并行程序

在 Compaq Visual Fortran6. 6A 里按 F7 对程序进行编译和连接, 若没有错误出现则在当前项目目录下的 Debug 或 Realse 目录下生成并行程序的可执行文件。

2.5 运行并行计算程序

从开始菜单 -> 程序 -> MPICH2 下运行 wmpiexec 启动 MPICH2 运行程序窗口, 在 Application 里输入 2.4 步编译好的并行可执行文件, 在 number of processes 后输入需要运行的进程数, 选中 more op-

tions, 在 hosts 后输入要运行此程序的计算机名。若在本地机上运行就输入本机的计算机名, 若需要在多台机上运行, 则需要先将编译好的程序复制到所有需要运行的计算机上, 并且可执行文件在所有计算机上的路径和文件名都必须一样。最后, 点击 Excute 按钮即可执行并行计算程序, 如图 5 所示。

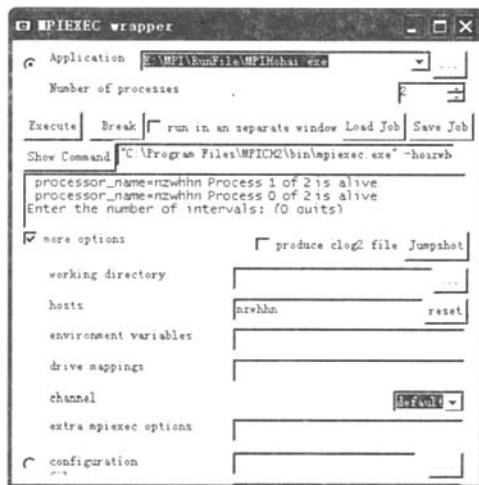


图 5 运行 MPICH2 并行计算程序

3 关于配置和运行并行程序的进一步说明

3.1 网络防火墙的设置

在安装配置和运行程序的过程中可能会有提示防火墙拦截的信息, 请一定要允许程序访问网络, 否则可能导致并行环境配置不成功或程序无法运行。

3.2 多机运行并行程序的账号设置

程序若要在多台计算机上运行, 需要在所有要运行程序的计算机上安装配置 MPICH2, 并创建相同的系统账号和密码并进行注册。

3.3 在 DOS 命令窗口运行并行程序

并行计算程序的运行也可以在 DOS 命令窗口下执行。为了方便在 DOS 命令窗口下运行并行程序, 要先设置一下环境变量。在桌面上右击我的电脑 -> 属性 -> 高级选项卡 -> 环境变量, 打开环境变量对话框。在环境变量对话框上面的当前用户变量列表里如果已经有 path 变量可点编辑(如果没有 path 变量可点新建, 在变量名里输入 path), 在变量值里输入 MPICH2 安装目录下 bin 子目录的路径, 如 C:\Program Files\MPICH2\bin, 确定所有窗口, 如图 6 所示。然后点开始菜单 -> 运行, 输入 cmd 运行打开 DOS 命令窗口, 在提示符下输入:

```
mpiexec -n 2 E:\MPI\RunFile\MPIHohai.exe
```

即在当前计算机上以两个进程执行并行程序

mpexec -hosts 2 hostname1 hostname2 E: \ MPI \ RunFile \ MPIHohai. exe 即在 hostname1 和 hostname2 两台计算机上运行并程序,每个计算机开一个进程

mpexec -hosts 2 hostname1 1 hostname2 2 E: \ MPI \ RunFile \ MPIHohai. exe 即在 hostname1 和 hostname2 两台计算机上运行并程序,hostname1 上开一个进程,hostname2 上开两个进程。



图 6 设置系统环境变量

3.4 以配置文件的形式执行并程序

在前一节中曾提到若要多台计算同时运行并程序,则并程序在所有计算机上的路径和文件名必须一致才可运行。然而,可以通过设置配置文件来执行并程序,这样并程序在不同计算机上的路径和文件名可以不同。

若配置文件 MPI. cfg 格式如下:

```
-hosts 1 hostname1 1 E: \ MPI \ RunFile \ abc1. exe
```

```
-hosts 1 hostname2 2 F: \ abc2. exe
```

```
-hosts 1 hostname3 4 G: \ MPI \ RunFile \ abc3. exe
```

以上配置文件说明并可行执行程序在 hostname1 上位于 E: \ MPI \ RunFile \ abc1. exe,以一个进程运行;并可行执行程序在 hostname2 上位于 F: \ abc2. exe,以两个进程运行;并可行执行程序在 hostname3 上位于 G: \ MPI \ RunFile \ abc1. exe,以四个进程运行;

在 DOS 命令窗口里输入:

```
mpexec -configfile MPI. cfg
```

即可在 hostname1,hostname2 和 hostname3 三台计算机上同时运行可执行程序。尽管三台计算上的并程序的路径和文件名各不相同,但这三个可执行程序必须是完全一样的程序。

4 结 论

文中详细介绍了 WindowsXP 平台下 MPICH2 的 Fortran90 并行编译环境的安装、配置及并程序的编译、连接和运行方法,并进一步介绍了机群环境下运行并行计算程序的方法,为现有 Fortran 串程序的并行化提供了编译环境。

参考文献:

- [1] 曾庆华,陈天麟.可扩展并行计算机系统结构和发展现状[J].计算机科学,2003,30(9):158-161.
- [2] 都志辉.高性能计算并行编程技术-MPI并行程序设计[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [3] 曾志辉.Linux环境下MPI并行编程与算法实现研究[J].航空计算技术,2004,34(2):61-64.
- [4] 李俊照,罗家融.基于linux集群的并行计算[J].计算机测量与控制,2004,12(11):1064-1066.
- [5] 许丽华,刘 森.MPI并行编程环境的研究[J].应用技术,2003(4):28-31.

(上接第 14 页)

和网站拓扑结构三个要素结合的会话构造算法,从而使会话识别出来的结果更接近于用户的真实会话。

参考文献:

- [1] Han Jiawei, Kamber M. Data Mining[M]. Beijing: Higher Education Press, 2000.
- [2] Serivastava J, Cooley R, Deshpande M, et al. Web Usage Mining: Discovery and Applications of Usage Patterns from Web Data[J]. ACM SIGKDD Explorations, 2000, 1(2): 12-23.
- [3] Spiliopoulou M, Mobasher B, Berendt B, et al. A framework for the evaluation of session reconstruction heuristics in Web usage analysis[J]. Inform Journal on Computing, 2003, 15(5): 171-179.
- [4] Baglioni M, Ferrara U, Romei A, et al. Preprocessing and mining Weblog data for Web personalization[C]//Proceedings of 8th Natl' conf of the Italian Association for Artificial Intelligence. Pisa, Italy: [s. n.], 2003.
- [5] 赵 伟,何丕廉,陈 峡,等. Web 日志挖掘中的数据预处理技术研究[J]. 计算机应用, 2003, 23(5): 62-66.
- [6] Wang Xidong, Ouyang Yiming, Hu Xuegang, et al. Discovery of User Frequent Access Patterns on Web Usage Mining [C]//In: The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings. [s. l.]: IEEE, 2003.
- [7] 张 娥,郑斐峰,冯耕中,等. Web 日志数据挖掘的数据预处理方法研究[J]. 计算机应用研究, 2004(2): 58-60.