

Java 多线程在水力计算中的应用初探

① 刘宇敏 史金松

吴九红

TV131.4

(河海大学 南京 210098)

(南京经济学院 南京 210003)

关键词 Java 语言 线程 多线程应用 乘潮计算 计算机应用

水力888.

“网络就是计算机”，随着 Internet 的风行以及企业网、校园网的纷纷建立，人们更深入地认识到网络的重要性，同时，也迫切地希望在网络的异构机种之间实现无缝连接的同时，实现异种平台之间的数据通信、资源共享等互操作，真正实现计算机网络化。Sun 公司开发的 Java 正是应运而生的新一代网络编程语言，其目的是为满足在一个充满各式各样不同机种、不同种操作平台的网络环境中开发应用软件，使软件真正达到通用性。Java 语言的诞生对当今的软件界无疑产生了巨大的冲击，在推出不到 1 年的时间内，就得到了业界的广泛认同和支持。在 Netscape 与 Sun 公司签约共同开发 Javascript 不久，几百家公司已经编制出 Java 应用软件，并有几十家在业界处于领先地位的公司已宣布它们要把 Java 直接嵌入其操作系统的计划。而 Java 语言本身所具有的面对象、平台无关性、易移植性及多线程、安全性等特点也使 Java 语言成为网络环境开发软件的首选平台。本文正是利用 Java 语言的多线程机制研究水力工程中的计算问题，以通过多线程设计的应用，达到充分利用计算机现有资源，提高计算速度之目的。

1 多线程的概念

所谓“线程”(Thread)，是指程序中的一个单一的顺序控制流。线程按顺序执行，即在一个线程中，一个时刻只能有一个执行点。显然，按传统方法设计的程序，无论是单道执行的程序，还是由多个进程并发执行的多道程序，就每个程序而言，都是由单线程组成的。多线程即是单个程序中包含并发执行的多个线程。当多线程程序执行时，在该程序对应的进程中就有多个控制流在同时运行，即具有并发执行的多个线程。在一个进程中包含并发执行的多个控制流，而不是把多个控制流——分散在多个进程中，

这是多线程程序设计与并发多进程程序设计所不同之处。图 1^[1]和图 2 分别示意了把一个任务按两个并发进程和两个并发线程分解后的情况。比较两图中进程与进程之间、线程与线程之间的关系可以看出，进程之间的关系比较疏远，各个进程是在自己独有的地址空间内执行，不但寄存器、堆栈是独有的，动态数据堆、静态数据区和程序代码也相互独立。而线程之间的关系则要紧密得多，虽然各线程为保持自己的控制流而独有寄存器和堆栈，但由于各线程从属于同一进程，它们共享同一地址空间，所以动态堆、静态数据区及程序代码则是各线程共有的。

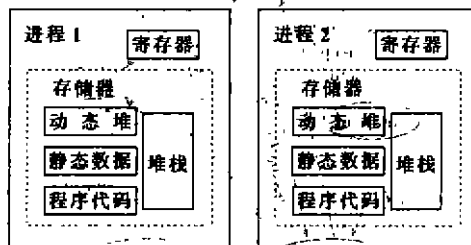


图1 进程之间的关系

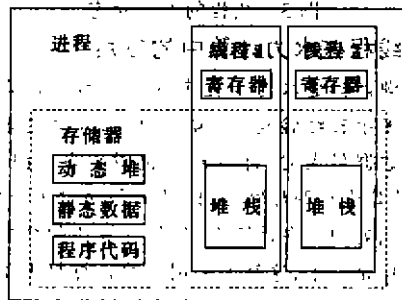


图2 线程之间的关系

2 Java 语言的多线程机制

Java 语言的重要特性之一是其内置的多线程。

第一作者简介：刘宇敏，男，博士研究生，从事计算机应用研究，曾发表《南昌水利水电高等专科学校校园网规划初探》等论文。

Java 在系统级和语言级均提供了对多线程的支持,使得 Java 具备了当代优秀操作系统并发处理事务的能力,这样在程序的运行中很容易实现各功能模块之间的切换、协作与数据交换。

一般来说,Java 语言的多线程机制包含有线程的产生到消亡、线程的优先级、线程的调度及线程的同步等组成部分。在 Java 中,线程的产生到消亡一个生命周期可以分为线程的创建(Newborn)、线程的就绪(Runnable)、线程的运行(Running)、线程的堵塞(Blocked)及线程的死亡(Dead)五个状态,如图 3^[2]所示。图 3 中的方法是 Thread 类中定义的几个常用的方法。在 Java 中,线程可以由两种方式来创造,一种是创造一个继承 Thread 类,另一种就是去实现 Runnable 这个接口。实现 Runnable 接口是较常用的产生线程的方法。由于 Java 语言不支持多重继承,所以当程序已经继承其它类时,就不能再继承 Thread 类了。这时,只要程序实现 Runnable 接口,则仍能成为多线程。当线程被创建后,该线程并未开始执行,只有当调用方法 start()时,该线程才被启动并开始执行。而方法 stop()是相对于 start()的方法,它的作用是将生成的线程关掉。其它方法则根据程序需要而使用。

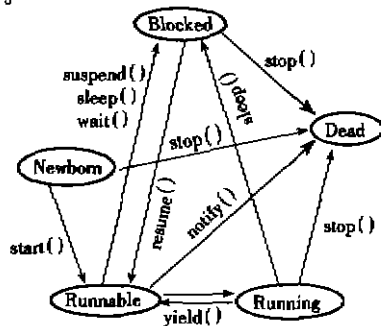


图 3 线程的五个状态

3 多线程在水力计算中的应用

乘潮计算是水力工程中的一个常规计算,该计算模型多半靠经验建立,编程烦琐,计算复杂,尤其当基础数据量大时,计算耗用时较多。但仔细分析,该计算也有明显特点,即计算程序对实测数据以天为周期处理。在计算中,只是计算用的数据不同,处理程序是一个,这就为采用分块计算打下了基础。我们可将数据以年或以月为单位划分为若干块,用同一程序分别计算。下面即是乘潮计算用 Java 多线程实现的实例。

3.1 编制乘潮计算程序包

在乘潮计算中,计算模块是相对独立的,我们只须将计算部分单独编程,作为程序包在线程体中直接调用即可。乘潮计算程序的主要功能见图 4。在

程序中对观测系列数据筛选出产生极值点的邻近值,通过分段插值拟合出潮汐曲线,再迭代计算出各极值点邻近的 1h,2h 乘潮值。

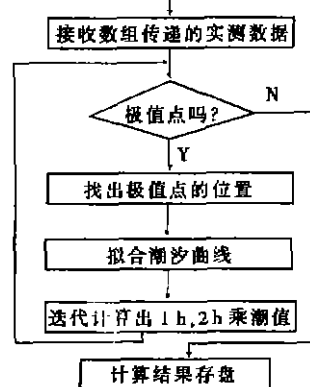


图 4 乘潮计算程序框图

3.2 利用多线程计算乘潮

本程序采用实现 Runnable 接口方式^[3]

```
class tideMultiThread implements Runnable { ... }
```

在 main()方法中,利用方法 new tideMultiThread 产生两个线程,每个线程通过数据管道 DataInputStream,将已一分为二的观测数据文件分别读入所对应的线程体内,在线程体内调用 tideCalculate 程序包进行计算。

3.3 计算效率及体会

本算例针对两年的观测数据进行计算处理。为了比较传统编程方法与多线程编程方法对计算速度的影响,采用了计算对比的方式。传统方法计算用时 43 400 ms,多线程方法(本算例为两个线程)计算用时 39 500 ms,后者节约机时 3 900 ms,提高效率约 10%。这说明利用多线程程序计算时可提高 CPU 的效率。

水利工程中大部分的计算应用都与计算机有关。过去的计算题目或是依靠大中型计算机,或是以消耗机时为代价换取计算结果,部分题目则因此而不能完成。Java 的多线程机制则提供了可对内存、CPU 等计算机资源的管理和使用的新手段,能在同等情况下使单一程序并发运行多个线程,而较传统程序更好地利用了计算机资源。在工程中利用多线程机制解决计算问题还属尝试,如能以此作为模式,编制多线程的工程计算程序,则可在 PC 机上充分利用 CPU 和内存,提高单位时间内 CPU 的利用率。

实际应用中,有许多问题能分解成若干个独立的部分,或能将应用的计算与程序的运行控制、网络访问及对设备的操作分开。对多 CPU 的计算机,则可设计多个程序,各程序在不同的 CPU 上运行不同的功能,使 CPU 得到充分利用。如能将计算程序送到其它 PC 机上计算,则计算速率又可上一个新台

阶。这些,都可用多线程程序设计来实现。

多线程仅是 Java 语言的优点之一。Java 语言所具有的网络访问、声音图像操作、事务管理等功能均是当今开发网络软件的首选产品,因此,利用 Java 语言开发水利行业的业务管理、工程计算等软件是非常现实和有意义的。

4 结 语

编写应用程序在单机上运行,这种传统的应用方式是大家所熟悉的运行模式。Java 语言完全胜任这种模式下的编程,并由于 Java 语言引入了多线程设计(当代操作系统 windows95/NT 都使用的流行方式),取消了 C 语言中的指针概念以及改进了对内存的管理,使得 Java 语言在许多方面又优于其它大家所熟悉的语言。Java 语言并不仅仅是作为单机上的一种编程语言出现的,它真正的优势是具有面向对象、易移植、高性能、动态、安全及分布式等特性,使得 Java 成为未来的网络开发语言。Java 语言的分布式特性,使得应用程序更方便地在网络环境下实现分布式计算,恰好与“以网络为中心的计算机模式”相适应。如将本文的多线程应用改为对多机的操作,则可实现问题的异步分布式计算。这种模式将解决以往传统软件所不能涉及的或只有在特定条件下才能解决的问题,可解决大型、复杂、高难度的计算问题,提高计算速度。Java 语言的另一优势是结构中立,编程一次,到处可用,解决了传统软件移植不便的缺憾,提高了软件的复用度及程序、数据的共享性。使用 Java 开发的软件价值将随着网络的普及而提升。

本文在成稿以及应用研究过程中得到了索丽生教授的悉心指导与热情帮助,在此表示衷心地感谢!

参考文献

- 1 范朝阳等.多线程程序设计的概念与应用.小型微型计算机系统,1996,17(4):1-6
- 2 廖卫东等.Java 程序设计实用指南.北京:机械工业出版社,1996
- 3 易文韬等.Java 手册.北京:科学出版社,1997

(收稿日期:1997-03-24 编辑:熊水斌)

(上接第 62 页)

元件和设备,以克服长期以来困扰水电站自动化“头脑发达,四肢不灵”的问题。比如选用 426W 型液位变送器及与之配套的 TCB9418 型数显式液位变送测控仪,就能较可靠地实现“按前池来水量决定电站出力”的闭环控制。

在功能扩充上,无论是软件、硬件,都保留了充

分的余地与兼容性。硬件的扩充、软件的升级、功能的增加,都不需软硬件框架有大的改动。比如,一些中小型水电站纷纷并入电网,以计算机监控为基础的县(地)调自动化已成趋势,所以 SDJK 系统为此留有余地。

在标准化上,SDJK 在软、硬件上遵循现有的国际、国内标准,使其成为一个成熟的可推广应用的系统模式。比如,SDJK 系统参照了 IEC 870(1988)《运动设备与系统》,DL 451-91《循环式远动规约》,SLIT 53-93《农村水电电力系统调度自动化规范》等等。

目前,SDJK 系统已被浙江东阳横锦一级电站($2 \times 4000 \text{ kW}$),浙江淳安桐山梯级电站(一级 $2 \times 3200 \text{ kW}$,二级 $2 \times 2500 \text{ kW}$),河北迁西南观电站($2 \times 4000 \text{ kW}$),辽宁本溪松树台电站($2 \times 2500 \text{ kW} + 4 \times 500 \text{ kW}$),浙江开化齐溪电站($2 \times 5000 \text{ kW} + 2 \times 1250 \text{ kW}$)等十多个中小电站采用。SDJK 系统从现有电站运行结果来看,成功地实现了提高设备的可靠性、提高事故和故障的处理能力、更有效地利用水能、提高劳动生产率等预期目标,真正实现了电站经济、可靠、安全运行。

4 结 语

SDJK 系统正致力于“深度控制”。所谓深度控制是指整个控制系统将考虑水力系统对运行方式的制约,考虑上、下游水电站甚至跨流域水电站运行方式对本站的影响,根据合适的控制理论,确定最优运行方式;并将与库区水文信息自动化系统、水工建筑物(大坝)自动监控系统有机统一起来;同时将实现远距离的遥控、遥调。

国外发达国家中小水电的微机控制起步较早,技术领先,像美国 STS 水电咨询公司在 80 年代初期就在小水电站实现“四通”功能。目前国外不少电站已实现少人值班,甚至无人值班。SDJK 系统拟在推广应用的基础上,不断跟踪国外先进技术,不断完善与发展。

(收稿日期:1996-11-11 编辑:马敏峰)

八盘峡水电站

由中国水利水电第四工程局承建的黄河八盘峡水电站(见封面照片),位于甘肃省兰州市市郊,为河床式电站。电站由厂房、泄洪闸、溢流坝、非常溢洪道和副坝等组成。最大坝高 40.4 m,坝顶长 396 m,正常蓄水位海拔 1578 m,库容 0.49 亿 m^3 。电站装机 18 万 kW,年发电量 11.6 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。电站于 1969 年 10 月开工,1980 年 2 月竣工。

(郭志伟摄 李俊哲文)