

用蒙特卡洛方法模拟信息系统的 随机性特征*

王国中

(数力系)

摘 要: 本文把蒙特卡洛 (Monte Carlo) 方法应用于计算机系统的安全性问题研究, 建立了计算机系统具有随机性特征的系统模型。并对一个多用户计算机系统进行模拟仿真。

关键词: 蒙特卡洛方法, 计算机信息系统, 系统的安全性

计算机已从单用户系统发展到多用户系统和网络系统。计算机的系统资源不仅被单个用户所利用, 而且被地理上分散的多个用户利用, 这样, 系统的效率明显增高, 费用降低。但是, 由于多用户、地理上分散等许多原因, 给计算机系统带来许多不安全的因素。因此, 计算机系统的安全性问题就显得十分重要。

对于有 n 个用户使用的计算机系统, 由于每个作业及来到时间各不相同, 且相互独立, 用户作业对系统某资源的非法请求、使用, 是相互独立的随机事件。为保证整个计算机系统的安全性, 有无必要对用户的每个作业的所有状态进行跟踪? 一旦出现有用户非法侵入系统某资源时, 如何破获?

下面将详细介绍用蒙特卡洛模拟方法模拟多用户计算机系统随机性特征的设计思想及模型。

1 蒙特卡洛 (Monte Carlo) 方法

蒙特卡洛方法也称随机模拟法, 是在第二次世界大战期间由冯·诺伊曼 (Vonclmann) 和乌拉姆 (Sulam) 等人在原子弹研究工作中创立的, 当时, 它是作为引起核裂变物质中的中子扩散的直接再现法而使用。

所谓蒙特卡洛方法 (Monte Carlo) 是对某一问题作出一个适当的随机过程, 把随机过程的参数用由随机样本计算出的统计量的值来估计, 再由这个参数找出最初所述问题中包含的未知量的方法。

一般应用蒙特卡洛方法解决问题的过程如下:

* 收稿日期: 1989.03.01

①建立适当的系统模型;

②进行模拟;

③对模拟结果进行统计处理(计算频率、平均值等),以给出所求问题的解和解的精确度的估计。

其中,建立合适的系统模型是 Monte Carlo 方法模拟的关键。

随着计算机技术的不断发展,蒙特卡洛方法的应用领域更加广泛,把此法应用于计算机系统的安全性问题,是一个新的尝试。

2 模型和模拟

模拟是现象模型的再现。对于 n 个用户作业使用的计算机系统的现象,首先建立 n 个用户作业到来的模型;其次,模拟计算机系统对 n 个作业进行处理;最后,分析计算机模拟后的结果。

要模拟 n 个作业独立随机到来,首先要确定作业的特征。一般来说,一个作业可以由几个作业步构成,例如:编译、执行、列表、输出等,而且每个作业的作业步对系统的资源请求是不一定相同的。如 要求有存贮空间,不被中断的 cpu 时间区间数,磁鼓请求的次数,磁盘申请的次数,要求的不被中断的 cpu 时间,要打印的行数,申请的磁鼓或磁盘中记录的字数等,这些数据都得由系统模型输入。

其次,模拟这些作业独立随机到来, n 个作业的到来时刻由计算机中的随机数产生,并按来到时间的先后次序排入事件队列中见定义 1。

从资源管理的观点来看,计算机系统是由许多象 cpu、打印机、磁盘、磁鼓、存贮间等资源组成的, n 个作业在计算机系统上的运行在逻辑上可以看成图 1 的形式。图中假设有 P_1, P_2, \dots, P_m 个资源。

n 个作业在计算机系统上的运行过程是各个作业申请所需资源,系统把各个作业排入资源队列中,系统根据一定原则把资源分配给作业并执行的过程,实际上是一个排队网络模型。

定义 1: 作业 j 对某个资源 P_i 的申请及作业 j 对某个资源 P_i 的释放称为事件。

对于每一类事件都有一个事件例行程序。事件例行程序的功能是,对于每个作业 J 和资源 P_i ,决定 P_i 分配给 J 的时刻和 J 释放 P_i 的时刻之间的间隔,而为了进行资源分配,必须由 J 提出对 P_i 的申请。一般在 J 的申请被批准之前,它必须在它的资源等待队列 Q_i 中,有关资源申请例行程序及资源释放例行程序框图见图 2 和图 3。

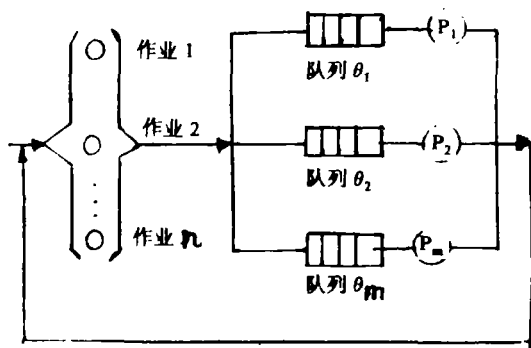


图 1

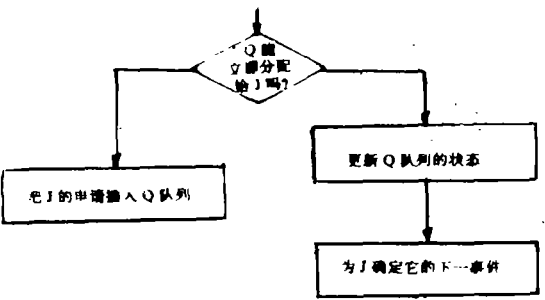
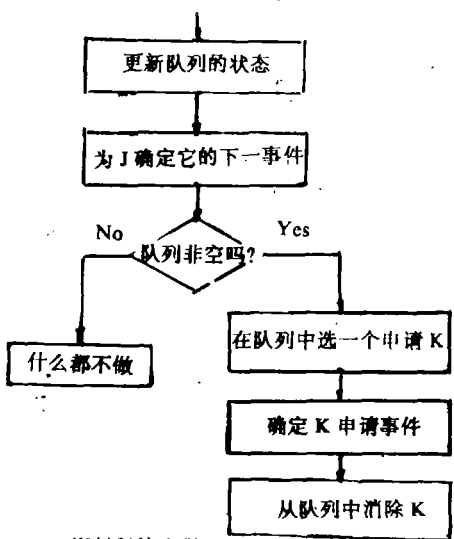


图 2 资源申请例行程序框图



资料释放流程

图 3 资源释放例行程序框图

整个模拟程序是按照下一事件技术来组织的, 首先构造一个按时间先后顺序列出的事件表, 并不断更新它, 每当那种类型的事件是按照事件表要发生的下一个事件时, 就调用该例行程序。

系统的模拟过程可以用图 4 的框图来表示, 从图 4 可以看出, 模拟的过程就是事件的产生和处理的过程。

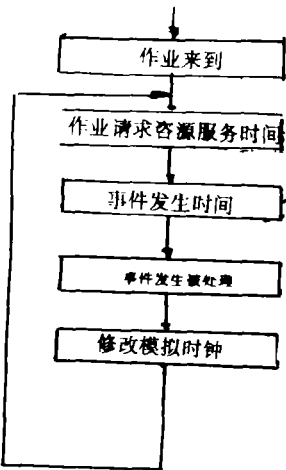


图 4 系统模拟过程框图

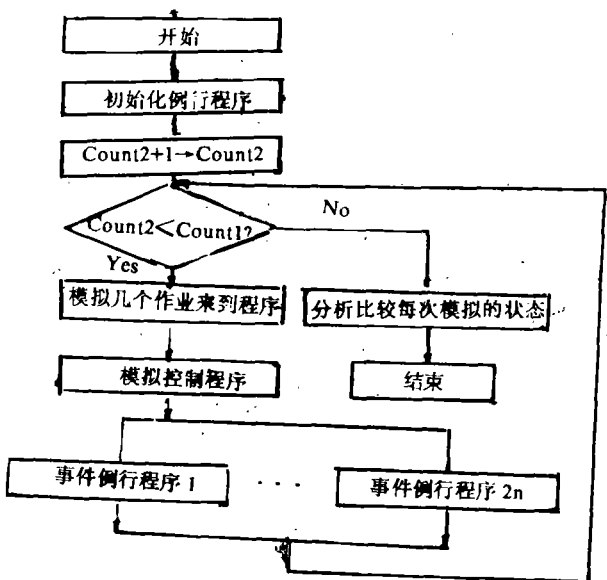


图 5 程序框图

用户作业在运行过程中, 系统的状态信息是非常重要的, 在整个系统的信息保密过程中起非常关键的作用。运行模型时, 要对每次模拟得到的状态进行比较, 在这里我们取系

统的状态是作业运行时在每个资源上形成的队列状况 Q_1, Q_2, \dots, Q_m 事件, 作业队列中的状态作为我们主要讨论的对象。

4 结 语

MCMUC (Monte Carlo Simulate Multi-user Compute) 是按照上面介绍的模型实现的程序系统, 其程序框图见图 5。输入一些数据参数运行 MCMUC 程序后, 可以得出下面的一些结论:

① 当有一个作业时, 每次模拟系统运行处理这个作业的所有状态是可重复的。

② 当运行的作业多于一个时, 每次模拟系统运行处理这些作业的所有状态, 将随着 n 的增大, 状态重复性趋于零。也就是说, 每次系统运行作业时的所有状态是不可重复的, 若所有状态设置跟踪, 需花去无法估量的资源。

为保证多用户计算机系统的信息安全, 可以不去追踪所有状态, 而只追踪那些具有特征性质的状态, 从而以小的系统资源开销而获得整个系统的信息安全。

中国科学院数学所刘尊全研究员在本文的写作过程中, 曾给予热情指导, 深表感谢!

参 考 文 献

- (1) 刘尊全. 怎样使用电脑—程序设计的方法和技巧. 知识出版社. 1984. 4
- (2) R. 埃利希. 物理学和计算机. 科学出版社. 1986.
- (3) 近藤次郎. 数学模型. 机械工业出版社. 1978.8
- (4) Norman I. Badler. TEMPUS: A system for the Design and Simulation of Human Figures and

Silmalate random attribute of information system using Monte-carlo method

Wang Guozhong

(ZhengZhou Institute of Technology)

Abstract: This paper studies security of computer information system using Monte-Carlo method and gives a model of computer information system with random attribute.

The paper simulated a multi-user computer system with the model.

Keywords: Monte-Carlo Methos, Computer information system, Security of the system