

一种基于排队论的系统性能评价软件设计

王治和 张 强 王 潇 张 倩 胡 鑫

(西北师范大学数学与信息科学学院 兰州 730070)

摘 要 本文通过对系统性能评价方法的比较和分析,设计一种基于排队网络的可视化离散事件系统仿真与性能评价软件模型,介绍了该模型的体系结构和主要特点。

关键词 排队论,性能评价,仿真,SPES

0 引言

性能是计算机系统设计、实现及使用时的关键指标。任何系统从设计、实现到安装后的每日运行,都有必要进行性能评价和预测。现代计算机系统的结构越来越复杂,对系统性能评价要求越来越高,难度越来越大。在系统性能评价中主要包括吞吐量、利用率、响应时间、处理时间、排队时间五类性能指标^[1]。

1 系统性能评价方法^[2,3]

常用的性能评价方法有模型分析法、测量法和仿真法。

模型分析法利用构造系统运行的数学模型来分析系统性能;测量技术是利用在实际系统中加入测量点获得系统运行的实际状态,进行性能评价;仿真是利用模型系统进行实验研究的过程。由于利用数学方法求得系统模型的类型是有限的,且数学解析难度大,而且还有许多脱离实际的过分简化的假设,因此分析法具有一定的局限性。而测量法由于要求一定的实际测量环境,具有一定的测量代价和风险,而且只能在系统完成之后进行,因此测量法也不是一种较好的方法。一种折衷的方法就是仿真技术,即执行一个其功能特点类似原型系统的模拟程序(仿真程序),并观测和分析这个程序的特性来对系统性能进行评价。既然模拟的实现是在某一现有计算机系统上执行一个模拟被测试系统的程序,因此,无论是新系统设计实现还是现有系统的比较、改进,都可以毫无例外地采用仿真技术。

系统仿真可以使用仿真语言(如 SIMULA, SIMSCRIPT)、通用语言(如 C, FORTRAN, PASCAL)和通用语言的扩展语言(如 GRSP)来实现,这些方法都需要用户花费较多的时间和精力去学习和建模。系统性能仿真分析中模型的开发、仿真系统的运行、结果分析都需要用户花费大量的时间和精力。本文给出一种基于排队模型的可视化离散事件系统仿真软件包,该软件基于排队理论,根据用户的输入参数

对系统建立相应排队网络模型,并对该模型进行分析,从而达到系统性能评价的目的。为用户提供一个灵活有效的图形模型定义,并自动进行系统性能评价与分析的方法,将大大提高系统仿真效率。

2 排队论^[2,5]

排队论是研究系统由于随机因素干扰而出现排队现象的规律的一门学科,它适用于一切随机服务系统。信息通过网络必须经过三个环节,即信息到达、排队等候处理(服务)、离去。

到达模式 到达模式按顾客到来的方式可能是一个一个的,也可能是成批的;按相继到达时间间隔可以为确定型和随机型,顾客到达系统可以是独立的或相关的,输入过程可以是平稳、马氏、齐次的。

排队规则 顾客依一定的次序和规则接受服务:(1)损失制——顾客到达系统时,若系统中所有服务台均被占用,则到达的顾客随即离去;(2)等待制——顾客到达系统时,虽发现服务窗均忙着,但系统设有场地供顾客排队等待之用,于是到达系统的顾客按排队规则进行排队等候服务;(3)混合制——它是损失制与等待制混合组成的排队系统,此系统仅允许有限个顾客排队等候排队。

服务机构 服务机构按机构形式可以没有服务员,也可以有一个或多个服务台,它们可以是平行排列的,也可以前后排列的,也可以是混合的。按服务方式可以对单独顾客进行,也可以对成批顾客进行;按服务时间可以是确定型的,也可以是随机型的;按服务过程可以是平稳的,也可以是非平稳的。

3 系统性能评价系统 SPES^[4]

目前,在系统性能评价方面主要采用分析法和测量法,开发一种功能强大的仿真软件非常必要。仿真包不但可以用于系统性能评价,也可以为在某些条件限制下进行研究工作提供一个仿真环境。国外在这方面研究已取得了一定的成果,其中 1988 年由美国 Wisconsin - Madison 大学 Mironlivny 教授

开发的 DENET(Discrete event network)是比较好的一种仿真工具,但该系统是基于 Mouldu2 开发的,没有图形用户接口和后台数据库的支持。其许多方面不能满足当前计算机技术的快速发展的需要。

笔者基于排队理论,设计一种具有友好的图形用户界面、灵活、可扩展、自适应功能等特点的可视化的系统性能评价仿真系统 SPES (System performance evaluation simulator)。用户利用方便

直观的绘图界面产生系统结构,并输入相应的参数,由仿真包自动产生模型,然后通过模型运行和结果分析产生评价结果。该系统满足了当前复杂系统性能评价中提出的要求,在模型的开发、模型的运行、结果分析、可视化的用户接口、后台数据库管理等各方面都提供了强大的功能,以适应当前复杂系统发展的需要。

3.1 SPES 的体系结构

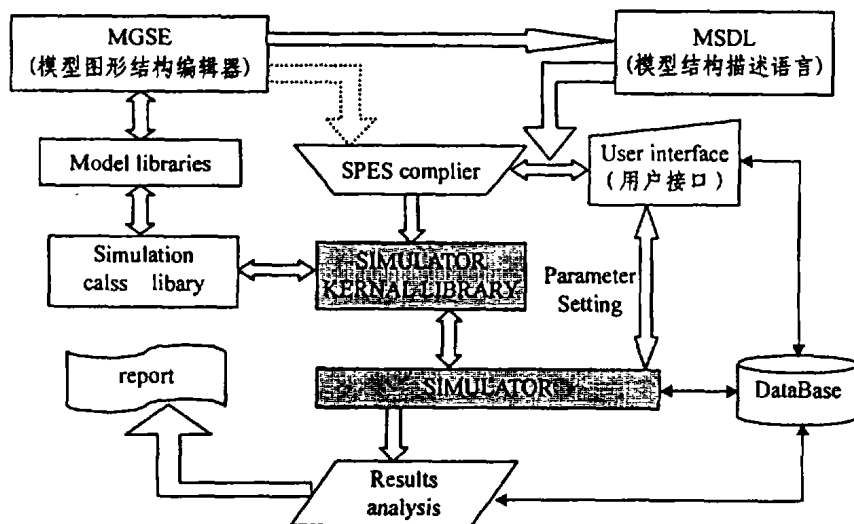


图 1 系统性能评价仿真系统 SPES 体系结构

(1)MSDL(Model structure description language)是基于面向对象思想的、能够描述任何排队网络模型的中间语言,具有可嵌套、灵活、模块化等特点。该语言描述模型结构时通过模型库中基本模型构成模块,再利用这些模块进一步构成系统模型。

(2) MGSE (Model graphical structure editor) 为用户提供可视化的系统模型结构图形编辑器,它是 MSDL 的一种窗口操作表现形式,用户动态定义模型结构,同时自动生成相应的 MSDL 语言描述。

(3) SPES Compiler 是将 MSDL 语言描述的模型转化为可执行的仿真程序。

(4) Model libraries、Simulation calss library。模型库包含基本的排队模型,用于用户构造新的模型,并将新的模型存入模型库中,使得模型库具有自学习功能,基本模型在目标文件中对应为类函数或子程序库。

(5)SIMULATOR。用户通过图形接口设置运行参数并通过事件产生器触发事件,其中主要包括事件的产生、事件处理、时钟设定、算法调度等。

(6) User interface。设计设定有关参数,控制模型产生、模型运行、结果输出的接口。

(7) DataBase。数据库用于仿真系统的输入输出数据统计、分析、存储和查询等。

4 SPES 的特点

(1)友好的图形用户界面和用户接口。用户可以应用图形工具方便直观地建立系统模型;

(2)功能强大。集成了丰富的库函数供系统调用;

(3)系统仿真准确。能够为实用系统建立合理准确的队列网络模型;

(4)强大的数据库功能。系统使用 DBMS 管理用户输入数据、结果分析、输出数据和结果查询等；

(5)应用面广。该系统不但用于计算机系统仿真,而且可以用于非计算机等离散事件系统的仿真。

结束语 系统性能评价与仿真软件将为系统开发和研究人员提供一个有效的系统仿真工具,用户可以方便地在系统开发的任何阶段进行性能分析,以指导其高效的完成。在某种实验条件不具备情况下进行研究可以通过该软进行仿真实现。在计算机甚至其他非计算机系统等离散事件系统的仿真中具有广泛的应用前景。

参考文献

- 1 许玲. 计算机性能评价方法及在性能改进中的应用. 计算机应用研究, 1998(6): 69 ~ 70
- 2 朱军, 等. 排队系统仿真及应用. 微机发展, 2002(3): 47 ~ 48
- 3 Lu H, Ng Y Y, Tian Z. T - Tree or B - Tree: Main Memory Database Index Structure Revisited. Australasian Database Conference, 2000. 65 ~ 73
- 4 Bolch G, et al. Queueing Network and Markov Chains, Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Application[M]. John Wiley & Sons, Inc.
- 5 徐光辉. 随机服务系统. 科学出版社, 1988
- 6 肖田元. 系统仿真导论. 清华大学出版社, 2000