

监控系统影响宿主系统服务水平的评估

卢定平 (中国银行广东省分行信息科技处 510180)

黄曙东 (广东省财政厅信息中心 510180)

文伟雄 (中国银行广东省分行信息科技处 510180)

摘要:本文从系统服务水平的概念出发,根据监控系统的结构,导出了其影响宿主系统服务水平的两条基本途径,一是影响宿主系统的可用资源,二是通过故障传播效应影响宿主系统的服务水平,并提出包括压力效应、增量效应、参数效应、冲击效应、累积效应及故障传播效应的评估模型。最后,给出了一个基于 Websphere 电子商务应用的实际监控系统评估的案例。

关键词:系统服务水平 监控系统 可用资源 缺陷水平 评估模型

1 前言

与传统的应用相比,基于 Internet 的电子商务应用系统的一个共同特征是客户的自助服务。无论是 B2E 或 B2C 的应用,一般都是通过一系列的用户界面,引导客户自行完成相应的交易请求。从物理距离上看,电子商务应用的终端系统近客户而远离服务商,导致维护人员故障处理和服务的难度增大,因此,与传统的柜台系统服务相比,这类系统本质上要求更高的服务正确性和可靠性,即更高的系统服务水平。

目前,不同系统服务提供商已经开发了一系列针对操作系统、数据库、WEB 服务器及应用服务器的监控产品。这些产品的应用模式如图 1 所示。

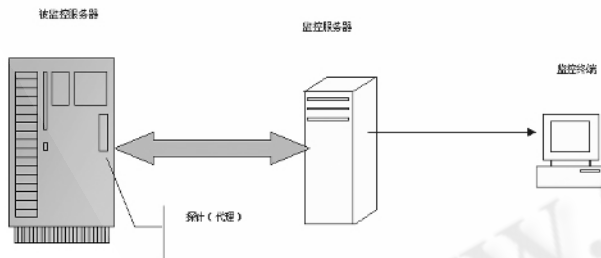


图 1 监控产品应用架构

监控系统的基本工作原理是利用分布代理技术,在被监控服务器部署相应的代理(探针),监控服务器负责收集并处理相关数据,通过监控终端以一定形式表达监控要素。

监控产品的使用,为控制系统的可靠性提供了良好的工具,但同时也给系统本身带来一些潜在的威胁。例如,整体而言,监控产品的部署,在增大系统规模的同时,也增加了系统潜在的故障点,其次,每一种代理的部署,对被监控系统而言,增加了一个系统资源的竞争对手,当两者对系统压力都非常敏感时,尤为如此。图 2 为一个实测的例子。第 21 个

时点前为未加压时一个监控 HTTP SERVER 的代理占用 CPU 资源的情况,接着的为加压后该代理占用 CPU 资源的情况。显然压力的增大,代理占用资源明显增加。

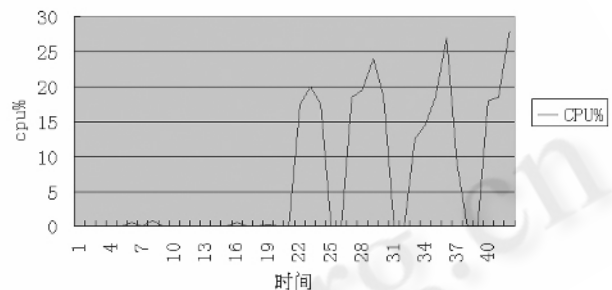


图 2 Agent 对 CPU 资源占用情况的例子

因此,为了安全和有效地使用监控系统,必须评估代理的行为影响系统服务水平的模式及影响的程度等问题并采取适当措施,否则,监控系统的使用,非但不能起到提高系统的服务水平目的,反而成为系统潜在的故障点。

本文从系统服务水平的概念出发,根据监控系统的结构,探讨其影响宿主系统服务水平的模式,并提出包括压力效应、增量效应、参数效应、冲击效应、累积效应及故障传播效应的评估模型。最后,给出了一个基于 Websphere 电子商务应用的实际监控系统评估的案例,希望抛砖引玉,同时也为使用类似监控系统的同行提供参考。

2 评估模型

2.1 系统服务水平

一般而言,应用系统可以抽象为一个变换系统,实现输入空间的一个点到输出空间的映射 f ,如图 3 所示。因此,系统服务水平可以理解为实现从输入空间正确映射到输出空间的效率。这就是说,系统服务水平包含两方面内容,一是

系统的可靠性,二是变换的效率。系统的可靠性依赖于系统剩余的缺陷水平,而变换的效率,对于计算机系统而言,一般依赖于计算能力和存储能力等系统资源。以 S 表示系统当前的服务水平,Q 表示系统缺陷水平,R 表示系统当前可用的资源水平,则系统的服务水平可以表示为:

$$S = S(R, Q) \dots \dots \dots (1)$$

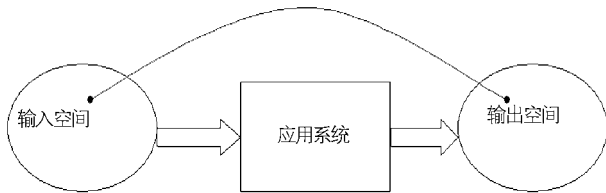


图 3 服务水平概念

一般来说,当缺陷水平固定,可用资源量越大,服务水平越高,即在 Q 不变情形下,S 是 R 的增函数。当资源量固定,缺陷水平越高,服务水平越低,即在 R 不变时,S 是 Q 的减函数。因此,系统的资源水平和可靠性是决定系统服务水平的主要因素。

2.2 监控系统与宿主系统服务水平

从资源和功能服务角度看,应用系统可以分解为提供交易逻辑的服务系统和为服务系统提供支撑的资源系统,如图 4(a)所示。因此,加入监控系统后,整个系统可以抽象为图 4(b)所示的逻辑模型。其中,R 代表提供内存、CPU、网络带宽等服务的资源系统,S 代表提供交易支持的业务逻辑的服务系统,这两者构成了原来的应用系统。加入的监控系统 M 利用资源系统的支持,通过代理系统收集服务系统及资源系统的状态数据。

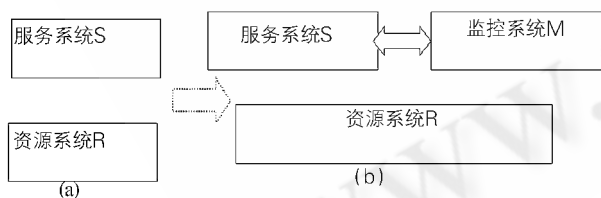


图 4 监控系统与宿主系统关系

假设监控系统的剩余缺陷水平为 Q_m ,资源消耗量 R_m ,根据式(1),增加监控系统后系统服务水平可以表示为:

$$S = S(R - R_m, Q \cup Q_m) \dots \dots \dots (2)$$

其中,新的缺陷水平是原系统缺陷水平与监控系统缺陷水平的并集。

因此,从系统服务水平角度看,监控系统的介入,至少带来两方面的影响,一是导致服务系统可用资源的减少,二是

系统整体缺陷水平的提高,如监控系统通过与服务系统的接口传播故障或通过资源系统的交互而间接地影响服务系统,两者都将导致系统服务水平的下降。

2.3 监控系统结构及影响宿主系统机制

为了导出监控系统影响宿主系统服务水平的机制,我们首先考察监控系统的基本结构。如图 5 所示,监控系统由两部分组成,一是位于宿主系统的探针系统,也称代理系统,它由四个子系统组成,包括一族根据需要部署的探针(代理程序)、状态数据暂存区、通信控制模块及探针管理系统组成,探针系统负责收集宿主系统各种运行状态数据,二是监控服务器,负责管理探针系统,接收并处理探针系统发来状态数据,并为终端系统提供服务。

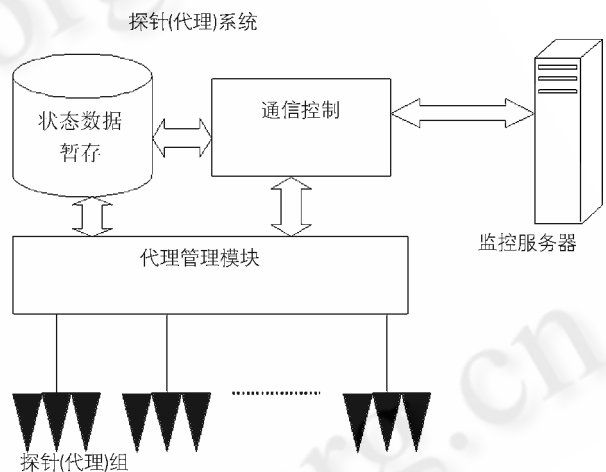


图 5 监控系统基本结构

根据监控系统的结构,我们从资源消耗和故障传播两个方面讨论监控系统影响的机制。

在资源方面,从图 5 可以看出,影响宿主系统的资源消耗主要集中在探针系统上。探针系统具有完整的管理、存储、通信结构,因此,对系统的 CPU、内存、硬盘、通信带宽都会带来一定的消耗。如果探针系统消耗的资源量是恒定的,则是比较理想的情况,但这实际上是不太可能的。因此,我们更关心的是监控系统对这些资源占用的变动情况。

首先,随着监控项目增多,配置的探针组数量也随着增加,从而导致消耗资源量的增加。其次,每一组探针,随着配置参数的变化,占用的资源量也会变化,如随着监控时间间隔的缩短,探针活跃程度加大,将导致资源消耗增大。第三,探针系统的初始化时,将在短时间内启动多个进程,因此,可能造成对系统资源的冲击。第四,某些探针的活动可能与系统的压力相关,例如,对某些日志文件的监控,压力的增大,将导致日志文件增长速度变大,导致探针系统消耗的资源变大。因此,系统压力将是影响资源占用的重要因素。第五,

随着运行时间的增长,监控系统可能对系统资源产生蚕食作用,如探针系统工作日志的缓慢增长等,导致系统可用资源的降低。

在故障传播方面,监控系统必然残余一定的缺陷。原则上,这些缺陷导致的故障影响的是其本身的服务水平。从式(2)看,如果 Q_m 与 Q 无关,监控系统的缺陷水平不会影响系统的服务水平,但这仅是一种理想的情形。实际上,很多故障具有传播性,从图 4(b)可以看出,监控系统存在两种途径传播故障影响,一是通过探针,因为探针程序往往在不同程度上与被测对象发生交互,如利用宿主系统本身的一些工具等,因此可能诱发宿主系统故障,从而导致服务系统服务水平下降。二是通过影响资源系统而间接地影响服务系统,例如,监控系统的故障,可能导致监控消耗的资源量异常增大,从而导致系统服务水平的大幅度下降。

3 结束语

由于电子商务应用对系统服务水平本质上的更高要求,人们往往通过嵌入式的监控系统来控制其可靠性,以确保其服务水平。本文从系统服务水平的概念出发,根据系统监控这类嵌入式系统的结构,导出了评估这类系统影响宿主系统服务水平的两条基本途径,一是影响宿主系统的可用资源,二是通过故障传播效应影响宿主系统的服务水平,并给出了

包括压力效应、增量效应、参数效应、冲击效应、累积效应及故障传播效应的评估模型。最后,给出了一个基于 Web-sphere 电子商务应用的实际监控系统评估的案例。这些评估的结果,对更好地使用和管理监控系统,提供了非常有益的基础。

尽管如此,由于资源水平与剩余缺陷水平影响系统服务水平机制的复杂性,文中的分析基本上是定性的。此外,在实际的评估过程中,由于监控系统本身的复杂性,其剩余缺陷水平往往难以估计,一般只能根据对监控产品的熟悉程度抽样进行故障传播效应的估计,某些部件的资源影响情况也只能采用抽样的方法进行,因此,评估结果在一定程度上带有主观因素。因此,进一步的工作应当是基于对监控系统更细致的研究基础上建立软件可靠性模型,从而给出监控系统影响宿主系统的更加准确的评估。

参考文献

- 1 徐仁佐等,《软件可靠性模型及其应用》,清华大学出版社,1992。
- 2 中国软件测试中心,“WEB 压力测试”,www.cstc.org.cn
- 3 E. Nelson, Estimating software reliability from test data, Microel. Rel., 17, 67 - 74, 1978