

应用于网络教育的 QoS 云模型研究

赵 震, 张龙昌, 鄂 旭

(渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121013)

摘 要: 提出了一个具有 QoS 保证的网络教育云模型. 该模型应用两个基于排队论的 M/M/m 队列, 使用开源工具 CloudSim 进行了系统仿真. 实验结果表明, 在服务器的数量增加时, 该模型对用户 QoS 有很好的效果. 这个平台可以推广到其他许多领域, 如行政, 医药, 社会关怀等.

关键词: 云; 网络教育; 服务质量

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)08-0163-04

Research on Cloud Model with QoS applied to Webucation

ZHAO Zhen, ZHANG Long-chang, E Xu

(College of Information Science and Technology, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

Abstract: This study introduce the design of an webucation cloud system with QoS capabilities in order to adapt growing numbers of education and to retrieve accurate resource information about dynamic loads and available capacity. The model formed by two M/M/m queues from the queueing theory are presented with open source software CloudSim. The experiment results show the effect of this model on QoS when the number of servers increases. This platform could be applied to other realms, administrations, medicines, the society care etc.

Key words: cloud; webucation; quality of service

1 引言

云计算通过数据中心完成对资源的管理, 并向用户提供服务. 服务提供商通过域代理进行云服务注册, 用户则通过云用户中心注册, 并获取服务信息. 域代理针对用户的服务需求, 根据调度策略查找满足用户需求的服务, 并完成调度^[1].

云计算系统^[2]可以以最佳的方式自动扩展以保证 QoS, 根据系统的负载规划适当的虚拟机的部署和拆卸. 尽管 Xen^[3] 平台或 VMWare^[4] 提供虚拟计算环境, 允许灵活的云系统管理和配置, 但是他们并不提供具有灵活方式的工具来管理计算资源(主要是虚拟服务器).

本文介绍了基于 QoS 保证的应用于网络教育

的云平台模型的设计. 通过从不同的数据库中提取有价值的信息移动到云基础设施, 将课程, 学生等信息提供给教育机构进行分析研究和统计. 数据可以被教师甚至学校之间共享, 也可以从不同的课程和教学中交叉引用信息.

2 系统建模

2.1 云平台的构建

本文设计的云平台的结构(图 1)主要由两部分组成: 前端和后端.

前端是到云的网关, 由软件组件和远程客户端应用连接到该平台所需的接口组成. 这些应用通常使用标准 Web 协议和一个身份验证协议访问系统, 允许授权用户访问. 所有请求由调度器发送给选定

收稿日期: 2013-10-10; **修回日期:** 2013-12-08

基金项目: 中国博士后基金项目(2012M520158); 教育部人文社会科学研究一般项目(12YJX870030); 辽宁省教育科学工作者“十二五”规划(JG12DB149); 辽宁省社会科学规划基金项目(L12CTQ008); 辽宁省百千万人才基金择优资助项目(2012921058)

的任务队列的后端处理. 为了简单起见, 假定使用先来先服务(FCFS)调度策略.

后端功能包括作业队列, 服务器及其虚拟机和存储年龄的服务器管理. 只有一个存储(如数据库)服务器时数据库不一致可以不考虑. 来自前端的所有请求被分配在一个队列里进行调度. 该服务器系统包括由 CloudSim^[5]管理的多个虚拟机和连接到数据库的服务器.

后端是由三种不同类型的服务器组成.

主服务器:虚拟机运行多线程应用程序. 应用并行度将取决于的线程. 这些服务器是负责执行大多数计算.

专用服务器:虚拟机主要任务是进行具体的计算和处理的. 此外, 他们设法与数据库或其他服务器进行通信.

控制服务器:虚拟机负责监控整个系统的状态. 该服务器负责动态创建和删除虚拟机.

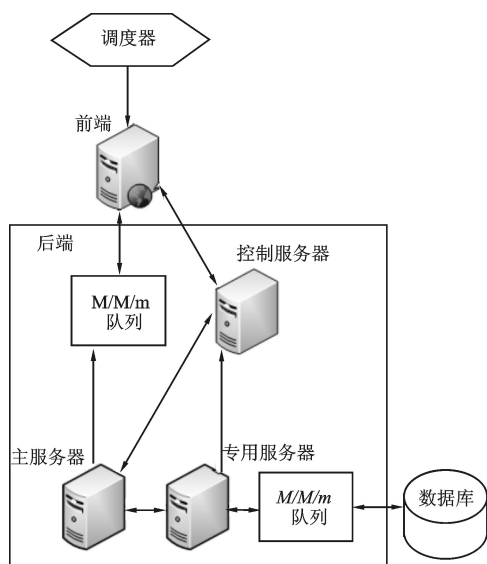


图 1 云系统建模

2.2 CloudSim

CloudSim^[5]是由澳大利亚墨尔本大学的网格实验室和 Gridbus 项目推出的云计算仿真软件. 它是在 SimJava 上开发的函数库, 可在 Windows 和 Linux 系统上跨平台运行, CloudSim 继承了 GridSim 的编程模型, 支持云计算的研究和开发, 并提供了以下新的特点: (1) 支持大型云计算的基础设施的建模与仿真; (2) 一个支持数据中心、服务代理人、调度和分配策略的平台. CloudSim 独特功能: 一是提供虚拟化引擎, 旨在数据中心节点上帮助建立和管理多重的、独立的、协同的的虚拟化服务; 二是在对

虚拟化服务分配处理核心时能够在时间共享和空间共享之间灵活切换. CloudSim 平台有助于加快云计算的算法、方法和规范的发展. CloudSim 的组件工具均为开源的.

CloudSim 是在 GridSim 模型基础上发展而来, 提供了云计算的特性, 支持云计算的资源管理和调度模拟. 它提供构建私有云和公共云的大规模可扩展和可插拔框架. 它允许虚拟机动态的设置和安装需要的计算资源. 这保证了周期性的通信高峰中当请求到达率增加时的高 QoS. 可以设置在当前服务器不堪重负时创建新的实例和在流量减少时关闭它们.

CloudSim 扩展部分实现了一系列接口, 提供基于数据中心的虚拟化技术、虚拟化云的建模和仿真功能. CloudSim 提供了资源的监测、主机到虚拟机的映射功能. CloudSim 的 CIS(Cloud Information Service)和 DataCenterBroker 实现资源发现和信息交互, 是模拟调度的核心. 用户自行开发的调度算法可在 DataCenterBroker 的方法中实现, 从而实现调度算法的模拟.

3 系统分析及算法

系统的设计要考虑到需求分析, 在我们的模型中, 用户到达频率的特性与我们的云平台为他们提供服务的 QoS 特性是关注的重点. 为了给无限数量的主要来自于各教育机构的教学人员和学生提供网络教育服务应用, 可扩展性也是我们的目标. 这主要需要考虑云架构的后端, 后端主服务器是负责平台形式的用户服务请求. 此外, 一些专用服务器将负责与包含课程信息的数据库通信. 最后, 控制服务器将负责管理专用服务器和主服务器的创建和销毁.

如图 1 所示, 该系统将包含两个相同类型的 ($M/M/m$) 队列. 这意味着, 无论用户的到达系统的时间还是系统服务时间都遵循 λ 和 μ 的指数分布. 有 m 个遵循 FCFS 调度策略的服务器. 第一队列模型与主服务器相连, 而第二个队列模型和与数据库进行交互的特定服务器相联系.

提出了两个 $M/M/m$ 队列串行连接, 如图 2 所示, 用户任务通过第一个队列进入系统, 然后以概率 d 移动到第二个队列. 反过来说, 一个用户有 $(1-d)$ 的概率不经过第二队列的情况下离开系统. 在这种方式中, 我们建模的系统中, 每个用户都需要概率为 d 的计算操作和数据库访问.

一个带有输入参数 λ 和 m 个服务器的每一个

都带有的参数 μ 的稳定的 $M/M/m$ 队列的输出遵循一个具有相同输入参数 λ 的泊松分布. 这意味着, 串行连接的两个 $M/M/m$ 个系统是独立的, 这些系统之间的到达和服务保持相同的密度分布.

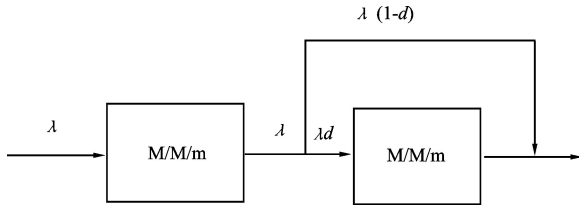


图2 两个串行连接的 $M/M/m$ 队列

3.1 $M/M/m$ 队列

从图3中可以看出, 有 m 个服务器和两个密度函数表示平均到达 (λ) 和每个服务器的服务率 (μ).

系统中恰好有 k 个用户的概率 P_k :

$$p_l = \begin{cases} p_0 \frac{(m\rho)^k}{k!} & k \leq m \\ p_0 \frac{m^m \rho^k}{m!} & k > m \end{cases} \quad (1)$$

利用系数 ρ :

$$\rho = \frac{\lambda}{m\mu} < 1 \quad (2)$$

系统中没有用户的概率 P_0 :

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^k}{k!} + \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} \right]^{-1} \quad (3)$$

等待队列中的平均用户数量 N_w

$$N_w = \frac{p_0 (m\rho)^m}{m!} \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \quad (4)$$

队列中的平均轮候时间 W 被定义为

$$W = \frac{N_w}{\lambda} \quad (5)$$

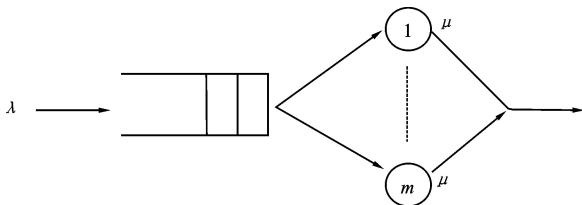


图3 $M/M/m$ 队列方案况

3.2 服务质量

决定服务质量 (QoS) 的标准是在队列中的等待时间. 此等待时间依赖于利用系数 ρ .

系统的响应时间应当与正在执行的任务相适应. 在一个基于 Web 的应用程序交互中系统的客户将执行简单或频繁的任务. 假设 $W_{\min}$ 的值为 100 ms, $W_{\max}$ 值为 500 ms. 由于不同系统可接受的响应时间可能会有所不同, 这些数值可以修改.

可以确定, 如果我们的系统等待时间长于 $W_{\min}$, 该系统将必须创建新的虚拟机, 即根据情况增加主 (或特定) 服务器的数量, 直至 W 返回 $W_{\max}$ 阈值下. 相反, 如果 W 下降到低于 $W_{\min}$ 值时, 该系统可以释放资源, 这在我们的模型中, 对应于删除主 (或特定) 服务器, 直到 W 再次回到 $W_{\min}$ 下限以上. 在这种机制的实现算法中为保证服务质量要在每个时间周期 T 中检查 W 的数值来确定是否需要创建或删除主 (或特定) 服务器, 直至 W 位于合理范围内 ($W_{\min} \leq W \leq W_{\max}$), 这里 T 的值由系统管理员预先设置.

3.3 算法实现

算法控制机制, 该算法用来决定哪种类型的虚拟机必要时应创建或删除.

算法 1 基本思想如下:

```
Ensure:  $W_{\max} = 750$  Ensure:  $W_{\min} = 150$  ms
while TRUE do
  if  $W > W_{\max}$  then while
     $W > W_{\max}$  do
      start-virtual-server
    end while
  else
    if  $W < W_{\min}$  then while
       $W < W_{\min}$  do
        stop-virtual-server
      end while
    end if
  end if
  sleep(T)
end while
```

4 实验和性能分析

为了验证本文提出的云计算模型的性能, 本文采用 CloudSim2.1^[6] 来模拟和实现上文讨论的云环境并进行仿真实验. 实验中, 改变服务器节点的数量同时观察记录响应时间.

分析在一个 $M/M/m$ 队列中服务器的数量增加对响应时间的影响. 图4所示第一个队列中等待时间在一, 二, 十台, 一百台服务器的情况下随着占比 ρ 的增加而增加.

第二队列的平均访问率是基于 λd . 如图5中给出了与图4相同的结果. 我们假设一个值 $d = 0.9$ 作为一个用户访问的数据库服务器的概率.

对数据库的平均访问率 d 在不同的应用中可

能变化比较大. 由于实验应用程序满足对 9% 的对数据库的用户请求, 我们假设 d 的值为 0.9. 略微修改 d 的值会得到成正比的结果.

如我们预计的那样, 队列 2 的等待时间小于队列 1. 队列 2 中的用户流量降低也降低了其平均等待时间. 因此, 等待时间随 d 减少. W 是 1 和 2 队列中的等待时间的总和. $W_{\max}$, $W_{\min}$ 将决定同一时刻客户/连接数量.

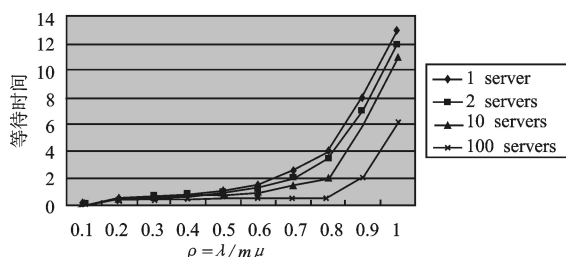


图 4 队列 1 上的等待时间

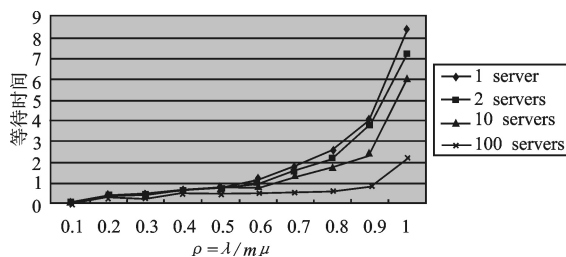


图 5 队列 2 上的等待时间

5 结束语

本文提出基于 QoS 保证机制的应用于网络教育的云模型. 在该模型中使用了两个 $M/M/m$ 队列系统相结合的方法. 第一个队列提供计算服务, 第二个队列提供访问数据库服务器的服务. 在平均等待时间方面, 该模型提供良好的 QoS, 当增加虚拟机的数量时, 第一与第二队列之间的等待时间趋于稳定. 从管理, 技术, 安全性和合法性的角度看, 该模

型可以提高网络教育服务的水平. 未来的工作中, 将进一步考虑资源性能动态预测、调度安全等问题.

参考文献:

- [1] Khazaei H, Misic J, Misic V. Performance analysis of cloud computing centers using $M/G/m/m+r$ queueing systems[J]. IEEE Trans Parallel Distributed Syst, 2012(23):5-11.
- [2] Mao M, Li J, Humphrey M. Cloud auto-scaling with deadline and budget constraints[C]// Grid Computing (GRID), 2010 11th IEEE/ACM International Conference. [s. l.]:IEEE, 2010:41 - 48.
- [3] Barham P, Dragovic B, Fraser K, et al; Xen and the art of virtualization[J]. SIGOPS Oper Syst Rev, 2003, 37(5):164 - 177.
- [4] VMware Sta; Virtualization overview. White paper [EB/OL]. (2012-08-25) [2013-04-20] <http://www.vmware.com/pdf/virtualization.pdf>.
- [5] Mell P, Grance T. The NIST definition of cloud computing. Gaithersburg[J]. NIST Special Publication, 2011(20):140-145.
- [6] The CLOUDS Lab. CloudSim: a novel framework for modeling and simulation of cloud computing infrastructures and services[EB/OL]. [2013-04-20] (2011-09-02). <http://www.gridbus.org/cloudsim/>.

作者简介:

赵震男, (1977-), 博士研究生, 讲师. 研究方向为数据库与云计算.

张龙昌男, (1978-), 博士, 副教授. 研究方向为云计算与食品安全信息化.

鄂旭男, (1971-), 博士, 教授. 研究方向为数据挖掘与物联网.

(上接第 162 页)

(1):18-25

- [8] Shamsfard M, Barforoush A A. Learning ontologies from natural language texts[J]. Int'l Journal Human Computer Studies, 2004, 60 (1):17-63.
- [9] Ilario Benetti, Domenico Beneventano, Sonia Bergamaschi. An Information Integration Framework for E-Commerce[J]. IEEE Intelligent Systems, 2002, 17

作者简介:

王哲女, (1981-), 博士生研究生, 讲师. 研究方向为语义信息检索、数据库与数据挖掘.