

云环境下一种基于能耗感知的虚拟机部署算法

王霞俊

(常州轻工职业技术学院 信息工程系, 江苏 常州 213164)

摘要:云计算技术已经越来越得到人们的关注和接受。在保证用户性能的前提下,怎样有效提高服务器资源的利用率,同时又能节约能源已成为一个热门话题。针对云计算环境下虚拟机初次部署问题,提出了一种基于能耗感知的虚拟机部署算法(PAVMAA)。该算法充分考虑用户对于不同应用的不同需求,从系统整体最优角度考虑,以能耗与利用率之间的最佳组合点为出发点,通过计算虚拟机性能需求期望与服务器空闲性能之间的欧几里得距离来匹配部署虚拟机。通过Cloudsim 仿真平台上的实验,结果表明:算法实现简单,能明显降低能量消耗。

关键词:云计算;虚拟机部署;能耗感知;资源分配

中图分类号:TP301.6

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)10-0088-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.10.021

A Virtual Machine Allocation Algorithm Based on Power-aware in Cloud Computing

WANG Xia-jun

(Dept. of Information Engineering, Changzhou Institute of Light Industry Technology,
Changzhou 213164, China)

Abstract: Cloud computing technology has increasingly gained attention and acceptance. Besides the user performance, how to effectively improve the utilization of server resources, and how to save energy has become a hot topic of the current study. For the initial virtual machine allocation in cloud computing, an Power-Aware Virtual Machine Allocation Algorithm (PAVMAA) has been proposed in this paper. The algorithm considers fully the user's different needs of different applications, from the point of view of overall system optimization, and the best combination point between energy consumption and utilization of resource, by calculating Euclidean distance between the expected performance demand of the virtual machine and idle performance of the server to match the virtual machine with the server. Based on Cloudsim simulation platform, the experimental results show that the algorithm is simple, and can significantly reduce energy consumption.

Key words: cloud computing; virtual machine allocation; power aware; resource allocation

0 引言

云计算技术已经越来越得到人们的关注和接受。作为云计算服务商提供服务的资源基础,云计算数据中心将大规模的服务器(集群)的计算、存储、带宽等资源虚拟化,从而形成一个可供用户随时按需使用的虚拟化资源池。它在提供强大的计算能力的同时也耗费着大量的能源。麦肯锡(McKinsey)研究结果显示,一个数据中心的平均能耗相当于25 000个家庭的能耗,2010年全球数据中心的能耗达到115亿美元,并且每5年翻一番^[1]。在消耗的电能中,平均仅6%至12%用于为服务器供电以执行计算任务,而剩余电能

主要是供服务器处于闲置状态以应对可能随时出现的新任务。因此,在保证用户性能的前提下,怎样有效提高服务器资源的利用率,同时又能节约能源已成为一个热门话题^[2]。

作为具体执行云计算任务的基本资源单元,虚拟机是根据用户的需求实时建立的,然后被分配到资源池中的某个云服务器中来运行,这就有一个初次部署虚拟机的问题:在确定了虚拟机的参数之后,怎样将该虚拟机分配部署到合适的服务器上,从而使得每个处于运行状态的云计算服务器资源得到充分利用,有效提高服务器资源的整体利用率,同时又能节约能源。

收稿日期:2013-11-27

修回日期:2014-03-05

网络出版时间:2014-07-28

基金项目:科技部国家科技型中小企业技术创新基金项目(12C26243202586)

作者简介:王霞俊(1975-),男,江苏丹阳人,副教授,硕士,研究方向为云计算。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140728.1222.020.html>

虚拟机初次部署问题可以看作是一个典型的装箱问题 (bin packing problem), 已被证明是一个经典的 NP 难解问题。目前已经提出了许多启发式算法来得到半优化的分配算法。文献[1,3-5]中提出了一种动态分配虚拟机到服务器的算法 (Modified Best Fit Decreasing, MBFD)。其主要思路是: 首先将待分配的虚拟机按其当前 CPU 利用率降序排列, 然后按照排好序的虚拟机依次计算在每个服务器上的能耗总量增加值, 最后选取能量总量增加最少的服务器来部署该虚拟机。MBFD 算法以降低能量消耗增量为前提, 思路比较简单, 计算复杂度小, 具有较好的应用性, 但是它本质上是一种静态的、离线的一次性预分配方法, 不太符合云计算环境中虚拟机动态变化的需求。而且, 它只考虑到 CPU 利用率这一个负载, 忽略了内存 (RAM)、带宽 (BW) 和磁盘存储 (STORAGE) 等其他一些重要参数, 很可能造成其他资源的浪费。文献[6]研究了服务器的能耗与 CPU 计算、磁盘存储资源利用率之间的关系, 认为能耗与利用率之间有个最佳组合点。基本思想是: 若将某虚拟机部署到某服务器上之后, 该服务器的能耗与 CPU 和磁盘资源利用率应该趋近那个最佳组合点, 也就是部署前后的主机能耗、CPU 和磁盘利用率到最佳点的欧氏距离最小。这是一种基础的节能算法, 值得借鉴。但是该算法只考虑 CPU、磁盘这两种资源, 显然不够全面, 同时该算法计算复杂度过大。文献[7]提出了一种称为“二层节能算法”的新虚拟机分配算法。整个算法分为两大步: 第一步首先确定准备部署虚拟机的云服务器所属的类别, 即使用欧几里得距离, 根据 CPU、磁盘、内存和带宽四个负荷的大小来联合确定该虚拟机应分配到哪个组的服务器中; 第二步是具体目标云服务器的确定, 即再进一步确定具体分配到哪个服务器上。该算法综合考虑了多种负荷, 能耗与利用率的最佳结合点, 但是实际中, 由于成本、灵活性等因素, 云服务提供商会考虑选择异构的服务器, 这样服务器型号和配置参数都会不一样, 服务器分组几乎就是不太可能的。文献[8]提出了一种基于性能向量的虚拟机初次部署算法。该算法充分考虑了用户对于不同应用的不同需求, 从系统整体最优角度出发, 使得服务器的虚拟机负载达到均衡、系统资源利用率最高。但是该算法要进行多次向量计算, 计算工作量比较大, 评价指标是“有虚拟机在运行的服务器 (视为已开启) 数量”。该文作者主观认为: “虚拟机开的越少, 说明已开启服务器数量越少, 越节省能源”。现有的研究已经证明了: 在服务器全部开启的情况下, 这个理解是不完全正确的^[6]。在文献[9]中, 作者针对以前的基于性能向量的部署算法进行了改进, 提出了基于改进蚁群算法的虚拟机批

量部署算法。文献[10-13]中都是针对数据中心能耗低效的问题, 提出了面向迁移的优化策略, 从而实现虚拟机动态部署算法。

文中在总结前人研究的基础上, 充分考虑用户对于不同应用的不同需求, 从系统整体最优角度考虑, 以能耗与利用率之间的最佳组合点为出发点, 通过计算虚拟机性能需求期望与服务器空闲性能之间的欧几里得距离来匹配部署虚拟机, 使得在提高系统的负载均衡性和资源利用率的同时, 降低能量消耗。

1 基于能耗感知的虚拟机部署算法 (PAV-MAA)

1.1 资源性能描述

虚拟机初始分配问题就是一个装箱问题, “箱子”就是资源池中的云服务器, 而“物品”就是虚拟机。虚拟机与服务器的映射关系为多对 1, 即一台虚拟机只能部署在一台服务器上, 而一台服务器上可以部署 0 到多台虚拟机。“箱子” (服务器) 可能是异构的, “物品” (虚拟机) 也可能是异构的。服务器和虚拟机都具有不同的属性, 例如: CPU 参数、内存大小、存储器大小、网络拓扑结构、网络链接速度, 等等。根据现有的研究成果, 这里选择 CPU、内存 (RAM)、带宽 (BW)、磁盘存储 (STORAGE) 这 4 个相互独立、互不影响的最主要的性能参数为例, 来综合确定如何对虚拟机和云服务器进行匹配。

为了规范地比较虚拟机与服务器的性能, 首先需要对服务器和虚拟机的性能参数的量纲进行统一化处理, 即进行归一化。计算方法为:

$$\begin{aligned} h_{\text{CPU}} &= H_{\text{CPU_available}} / (H_{\text{CPU_all}} - H_{\text{CPU_reserved}}) \\ h_{\text{STORAGE}} &= H_{\text{STORAGE_available}} / (H_{\text{STORAGE_all}} - H_{\text{STORAGE_reserved}}) \\ h_{\text{RAM}} &= H_{\text{RAM_available}} / (H_{\text{RAM_all}} - H_{\text{RAM_reserved}}) \\ h_{\text{BW}} &= H_{\text{BW_available}} / (H_{\text{BW_all}} - H_{\text{BW_reserved}}) \end{aligned} \quad (1)$$

归一化计算中, 以 CPU 为例, $H_{\text{CPU_available}}$ 代表了该机器上 CPU 可用量; $H_{\text{CPU_all}}$ 代表了 CPU 总量; $H_{\text{CPU_reserved}}$ 代表了 CPU 的预留量; 其他的类似参数分别代表了存储、内存和带宽的相应参数。

各性能的预留量由云计算服务提供商配置, 是维持服务器中正常运行所需的最低资源量。对于数据中心的大量异构主机资源都由云计算服务提供商去单独设定, 工作量巨大, 不太现实。从另一方面看, $H_{\text{CPU_all}} - H_{\text{CPU_reserved}}$ 代表的实际是主机处于能源利用率最高且性能稳定状态时的 CPU 资源占用量。根据文献[6], 每种类别的云服务器都存在一个能耗与资源利用率之间的最佳组合点, 以 CPU 和磁盘占用率为例, 它们分别是总量的 70% 和 50%。同样, 对于内存和带宽, 也需

要考虑到其占用率对能源利用率的影响,参考 CPU 的数值,这里也相应地设定为 70%。当然,对于不同配置的云服务器,这个比例可能会不同,但可以肯定的是:这个最佳组合点是存在的,只不过不同类型和配置的服务器的最佳位置会有所不同。

所以,在实际应用以及编程中,可以采用以下一种简化计算方法:

$$\begin{aligned} h_{\text{CPU}} &= H_{\text{CPU_available}} / (0.7 * H_{\text{CPU_all}}) \\ h_{\text{STORAGE}} &= H_{\text{STORAGE_available}} / (0.5 * H_{\text{STORAGE_all}}) \\ h_{\text{RAM}} &= H_{\text{RAM_available}} / (0.7 * H_{\text{RAM_all}}) \\ h_{\text{BW}} &= H_{\text{BW_available}} / (0.7 * H_{\text{BW_all}}) \end{aligned} \tag{2}$$

同时根据用户提交的虚拟机性能需求,对应每个云服务器进行归一化处理,从而得到每个虚拟机对每个服务器不同资源的期望。计算方法如下:

$$\begin{aligned} v_{\text{CPU}} &= V_{\text{CPU_expectation}} / (H_{\text{CPU_all}} - H_{\text{CPU_reserved}}) \\ v_{\text{STORAGE}} &= V_{\text{STORAGE_expectation}} / (H_{\text{STORAGE_all}} - H_{\text{STORAGE_reserved}}) \\ v_{\text{RAM}} &= V_{\text{RAM_expectation}} / (H_{\text{RAM_all}} - H_{\text{RAM_reserved}}) \\ v_{\text{BW}} &= V_{\text{BW_expectation}} / (H_{\text{BW_all}} - H_{\text{BW_reserved}}) \end{aligned} \tag{3}$$

其中, v_{CPU} , v_{STORAGE} , v_{RAM} 和 v_{BW} 分别代表了虚拟机所占用的服务器频率、磁盘存储大小、内存大小和带宽大小的归一化参数。

同样,也可以采用以下一种简化计算方法:

$$\begin{aligned} v_{\text{CPU}} &= V_{\text{CPU_expectation}} / (0.7 * H_{\text{CPU_all}}) \\ v_{\text{STORAGE}} &= V_{\text{STORAGE_expectation}} / (0.5 * H_{\text{STORAGE_all}}) \\ v_{\text{RAM}} &= V_{\text{RAM_expectation}} / (0.7 * H_{\text{RAM_all}}) \\ v_{\text{BW}} &= V_{\text{BW_expectation}} / (0.7 * H_{\text{BW_all}}) \end{aligned} \tag{4}$$

1.2 利用欧几里得距离来计算匹配程度

为了得到待部署虚拟机与云服务器之间的性能匹配程度,采用欧几里得距离(Eucidean distances)来确定虚拟机与云服务器之间的性能匹配程度。根据前面的介绍,将综合考虑虚拟机和云服务器的 CPU 频率、磁盘存储、内存和带宽这四个负荷参数。同时,注意到这四个负荷参数,对系统性能匹配的贡献是不同的,例如 CPU 频率明显比磁盘存储的影响要大。因此,应当考虑不同权重的匹配参数,具体公式如下:

$$\begin{aligned} p &= \text{Math.sqrt}(w_1 (v_{\text{CPU}} - h_{\text{CPU}})^2 + \\ &\quad w_2 (v_{\text{STORAGE}} - h_{\text{STORAGE}})^2 + w_3 (v_{\text{RAM}} - h_{\text{RAM}})^2 + \\ &\quad w_4 (v_{\text{BW}} - h_{\text{BW}})^2) \end{aligned} \tag{5}$$

从式中可以看出,匹配距离表示的是待部署虚拟机性能需求期望和服务器空闲性能之间的欧式距离,匹配距离越小,服务器越能适应虚拟机的性能需求,系统越接近能耗与利用率之间的最佳组合点。

其中的权值可以采用层次分析法^[7]来确定,只要

满足 $0 < w_i < 1$,具体取值如下: $w_1 = 0.823$, $w_2 = 0.504$, $w_3 = 0.185$, $w_4 = 0.185$ 。

1.3 能量模型

尽管绿色云计算已经越来越得到人们的关注,但目前还没有成熟的度量模型和测量方法来切实地评价绿色云计算^[14]。

文献[6]通过实验研究了服务器的能耗与 CPU 计算、磁盘存储资源利用率之间的关系,结果认为:单位能耗与这些资源利用率的变化关系形成一个 U 形曲线。当资源利用率过低或过高,单位能量消耗都增加了。U 形曲线图中存在一个 CPU 利用率、磁盘利用率和单位能耗最低的最佳组合点。这时的 CPU 利用率和磁盘利用率分别为 70% 和 50%。

文献[14-15]中对多种数据中心能量消耗的模型进行了介绍。以下就是一种综合考虑四种资源的能量消耗模型^[15]:

$$\begin{aligned} \text{Power} &= \alpha_{\text{BaselinePower}} + (\beta_1 * \text{CPU}) + (\beta_2 * \text{Memory}) + \\ &\quad (\beta_3 * \text{HardDisk}) + (\beta_4 * \text{Network}) \end{aligned} \tag{6}$$

经过实验,按照线性回归分析,得到的系数如表 1 所示。

表 1 资源系数

Coefficient	Model	value
Baseline Power	α	107.5
CPU	β_1	124.9
Memory	β_2	$5.471 * 10^{-6}$
Hard Disk	β_3	$3.661 * 10^{-2}$
Network	β_4	$3.382 * 10^{-8}$

从这个系数表可以看出,内存和网络的系数要远远小于 CPU 和硬盘的系数,为了简化运算,在后面的能量估算中,可暂时忽略内存和网络的能量消耗。

文献[7]估算了对各个服务器能耗的大小,使得估算公式的结果在三维坐标图上的走势与真正的关系走势相同,估算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{单位时间能耗} &= a * (\text{CPU 利用率}^2 + 0.7 * \\ &\quad \text{磁盘利用率}^2 + 0.6) \end{aligned}$$

其中, a 为一个系数, $a = 1$ 时,该公式表示的就是单位时间能耗的走势。

但是,经过仔细观察可以发现,这个服务器能耗的估算公式仍然是一种单调线性的关系,与实际情况不太相符。

为此,重新设计了服务器的单位时间能耗估算公式:

$$\begin{aligned} p_{(x,y)}(t) &= (x - 0.7)^2 + 0.5 * x + \\ &\quad (y - 0.5)^2 + 0.4 \end{aligned} \tag{7}$$

式中, x 和 y 分别代表 CPU 利用率和磁盘利用率,

$0 \leq x, y \leq 1$ 。

该估算公式的 3-D 图形如图 1 所示。其最小值为 0.689,最大值为 1.24。

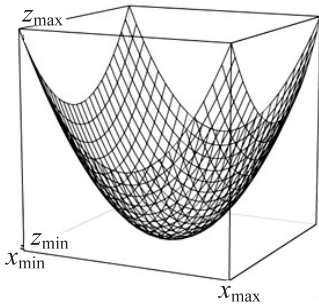


图 1 估算公式的 3-D 图形

为了与真实情况更接近,在具体估算服务器的能耗时,可以适当修正:

$$p_{(x,y)}(t) = \begin{cases} (x - 0.7)^2 + 0.5 * x + (y - 0.5)^2 + 0.4 & \text{if } p \leq 1 \\ 1 & \text{else} \end{cases} \quad (8)$$

1.4 算法描述

算法的基本思想非常简单:通过循环计算每个待部署的虚拟机到主机之间的欧几里得距离,选取匹配的最小值来确定虚拟机与云服务器之间的部署。

算法:Power-Aware Virtual Machine Allocation Algorithm (PAVMAA)。

输入:主机列表 hostList, 虚拟机列表 vmList;
输出:所有的虚拟机-主机的调度配对集合 Schedule Pairing (vm_i, host_j)。

```
Begin
foreach 虚拟机列表 vmList 中的每个虚拟机 vmi
{ 计算 vmi 的归一化参数
minDistances ← MAX
allocatedHost ← NULL
//找到欧氏距离最小的主机
foreach 主机列表 hostList 中的每个主机 hostj
if 主机具有足够资源部署该虚拟机 then
{ 计算 hostj 的归一化参数
newDistances ← Distances (vmi, hostj)

if newDistances < minDistances then
{ minDistances ← newDistances
allocatedHost ← hostj
}
}
if allocatedHost ≠ NULL then
将虚拟机 vmi 分配给主机 hostj (得到一个配对)
}
```

```
return 虚拟机-主机调度配对集合 Schedule Pairing
(vmi, hostj)
end
```

每进行一次虚拟机-主机的调度配对,都需要遍历主机列表中的每个主机,也就是需要考虑该虚拟机与所有服务器的可能组合。若需要部署的虚拟机数量是 n ,总共可以部署的主机数量是 m ,每一个虚拟机最多需要循环 m 次,因而该算法的时间复杂度为 $O(n * m)$ 。

2 仿真实验与分析

2.1 任务描述

文中使用云计算仿真平台 CloudSim2.1.1 进行模拟,编程工具为 Eclipse-SDK-4.2.1,对其进行了扩展:

(1) 修改了 Host 类,增加了一个新方法 public double getStorageUtilization(),使其可以计算主机的磁盘利用率 storageUtilization,为主机按照磁盘利用率来计算单位能耗做好准备。

(2) 修改了 PowerHost 类,修改方法 public double getPower(),使其能够同时按照 CPU 和磁盘利用率来调用 PowerModelCpuStorage 类中的方法 getPower(double cpuUtilization, double storageUtilization) 计算单位能耗。

(3) 对接口 PowerModel 类的实现子类 PowerModelLinear 进行直接继承,得到新的按照公式(7)计算能耗的类 PowerModelCpuStorage,重载并修改了方法 getPower(double cpuUtilization, double storageUtilization),使其能同时按照 CPU 和磁盘利用率来计算单位能耗。

(4) 直接继承了接口类 VmAllocationPolicy 的子类 VmAllocationPolicySimple 类,得到新类 VmAllocationPolicyPAVMAA,按照文中算法重写了其提供的 public boolean allocateHostForVm(Vm vm) 方法,在该方法中计算待部署虚拟机和期望目标主机之间的欧氏距离,选取最小值的主机作为目标服务器。

图 2 为扩展 CloudSim 包类的设计图。

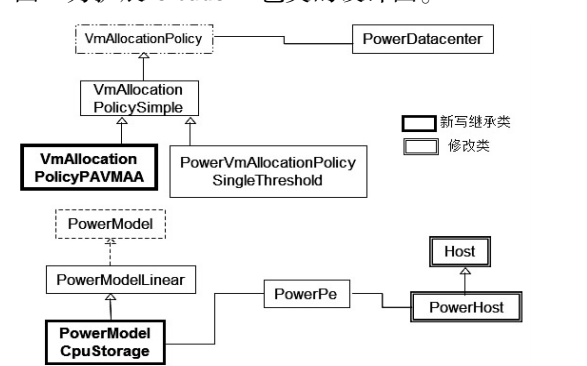


图 2 扩展 CloudSim 包类的设计图

设计了以下场景:实现建立一个数据中心,包含40台Host,PE运算速度在2 000~8 000 MIPS (Million of Instructions Per Second)之间产生,内存4~8 GB,硬盘500~1 000 GB,带宽1~1.5 GB。虚拟机个数分别从10,15,20,30,40到50个,PE 100~500 MIPS,内存0.5~2 GB,硬盘100~300 GB,带宽100~400 MB。

为了验证算法的有效性,文中实验将其与 Cloud-Sim 现有的 VmAllocationPolicySimple 类中根据最小正在使用 Pe 的数量(the Host with Less PEs in Use)来部署主机的算法(以下简称算法1)和文献[5]中提出的 Power-Aware Best Fit Decreasing(PABFD)部署算法(以下简称算法2)进行比较。

2.2 实验结果与分析

为了保证公平,三种虚拟机调度部署算法每次都在相同参数集下运行,评价指标分别采用已开启的主机数量 N_{host} 和能量消耗 Power。

由图3、4中可以看出,相比较算法1,文中算法可以大大减少开启主机的数量,同时能量消耗也明显降低。相对于算法2,文中算法和它得到的结果基本是一样的。算法2采用先排序后分配的、静态的、离线的虚拟机部署算法,而且在计算过程中不断通过虚拟机的迁移来实现节能和提高资源利用率,但是仅仅就虚拟机初次部署问题而言,文中算法实现简单,可以动态实现虚拟机的初次部署。综合比较可以得出结论:文中算法在满足虚拟机对于资源使用需求的前提下,能耗明显降低,可以较好地应用于云计算环境下虚拟机的初次部署。

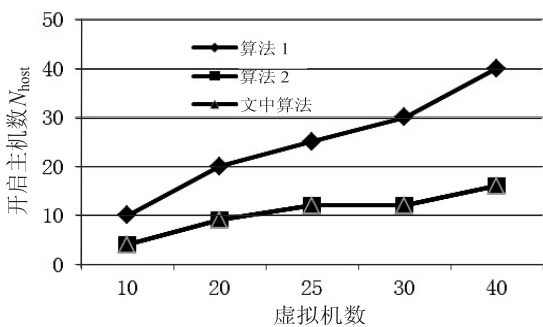


图3 已开启的主机数 N_{host} 比较

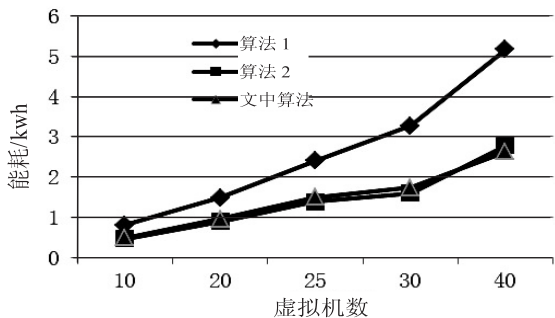


图4 能量消耗 Power 比较

3 结束语

文中在总结前人研究的基础上,充分考虑用户对于不同应用的不同需求,从系统整体最优角度考虑,以能耗与利用率之间的最佳组合点为出发点,提出了一种虚拟机初次部署的方案和算法。在计算虚拟机性能需求期望与服务器空闲性能之间的欧几里得距离时,综合考虑虚拟机和云服务器的 CPU 频率、磁盘存储(STORAGE)、内存(RAM)和带宽(BW)四个负荷的大小。同时,对这四个参数考虑不同权重的匹配参数,以满足不同用户的应用需求。提出了一种以 CPU 和磁盘使用率的最佳组合点为基础的数据中心能量消耗的度量模型和测量方法。通过实验结果表明,文中算法实现简单,在满足虚拟机对于资源使用需求的前提下,可以很好地满足云计算环境下虚拟机的初次部署,从而节省能耗和提高资源使用率。

参考文献:

- [1] Buyya R, Beloglazov A, Abawajy J. Energy efficient management of data center resources for cloud computing: a vision, architectural elements, and open challenges [C]//Proceedings of the 2010 international conference on parallel and distributed processing techniques and applications. [s. l.]: [s. n.], 2010:1-12.
- [2] 钱琼芬,李春林,张小庆,等.云数据中心虚拟资源管理研究综述[J].计算机应用研究,2012,29(7):2411-2415.
- [3] Beloglazov A, Buyya R. Energy efficient allocation of virtual machines in cloud data centers [C]//Proceedings of 2010 10th IEEE/ACM international conference on cluster, cloud and grid computing. Melbourne: IEEE, 2010:577-578.
- [4] Beloglazov A, Abawajy J, Buyya R. Energy aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for cloud computing [J]. Future Generation Computer Systems, 2012,28(5):755-768.
- [5] Beloglazov A, Buyya R. Optimal online deterministic algorithms and adaptive heuristics for energy and performance efficient dynamic consolidation of virtual machines in cloud data centers [M]//Concurrency and computation: practice and experience. USA: John Wiley & Sons, 2012.
- [6] Srikantaiah S, Kansal A, Zhao Feng. Energy aware consolidation for cloud computing [C]//Proceedings of the 2008 conference on power aware computing and systems. Piscataway, NJ: IEEE Press, 2008:10-14.
- [7] 刘晓萌.云计算环境中节能资源分配方法的研究[D].北京:北京交通大学,2011.
- [8] 杨星,马自堂,孙磊.云环境下基于性能向量的虚拟机部署算法[J].计算机应用,2012,32(1):16-19.
- [9] 杨星,马自堂,孙磊.云环境下基于改进蚁群算法的虚拟机批量部署研究[J].计算机科学,2012,39(9):33-37.

右时,线程池中的线程数达到了一定的饱和,线程资源的紧缺造成了任务执行时间的增加。虽然这种现象表明平台在线程池设计中存在一定的问题,但是从图中可以看到两级缓冲池机制下任务的执行时间仍然要小于一级缓冲池下任务的执行时间。

表 1 实验 1 统计结果

任务个数/个	两级缓冲下任务 执行时间/ms	一级缓冲下任务 执行时间/ms
200	16	18
400	31	34
600	47	46
1 000	62	82
1 500	3 109	7 921
2 000	5 656	12 171
3 000	16 844	33 893
5 000	47 641	63 961

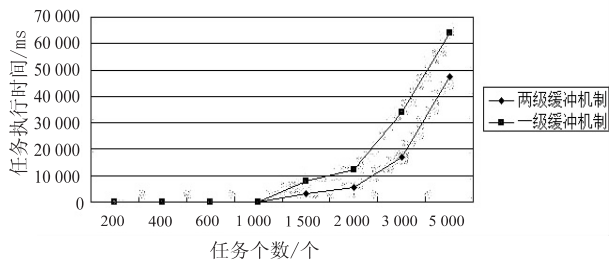


图 3 两种机制下任务执行时间比较

综合考虑表 1 和图 3,可以得到基于两级缓冲池的系统其任务的执行时间明显要低于基于一级缓冲池的系统。

5 结束语

文中通过研究业务平台缓冲技术,为 USPIOT 提出了一种基于两级缓冲的业务缓冲机制。实验结果分析发现基于两级缓冲池的平台系统在可靠性和效率方面明显优于基于一级缓冲池的平台系统。平台未来将会支持更多的业务,为此所做的技术研究和实验会在未来应用发挥一定作用。由于受限于实验室环境,平台所做的压力测试的条件还过于理想化,因此下一步

需要不断改变平台的压力测试条件和应用需求及强度,发现并解决系统中新的问题已满足未来的应用需求。同时,随着业务的丰富,平台的互通要求,多级缓冲技术及应用也是要继续研究和探索的。

参考文献:

[1] 孙其博,刘 杰,黎 彝,等. 物联网:概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报,2010,33(3):1-9.

[2] Hong Sunming, Kim D, Ha M, et al. SNAIL: an IP-based wireless sensor network approach to the internet of things [J]. IEEE Wireless Communications, 2010, 17(6): 34-42.

[3] 戴定一. 物联网与智能物流[J]. 物流技术与应用:货运车辆, 2011(2): 64-65.

[4] 李 野,王晶波,董利波,等. 物联网在智能交通中的应用研究[J]. 移动通信, 2010, 34(15): 30-34.

[5] Natis Y. Service-oriented-architecture scenario[R]. [s. l.]: Gartner Research, 2003.

[6] Chen Ying. Service oriented architecture[R]. [s. l.]: IBM, 2006.

[7] 朱祥乐. 业务平台架构及关键技术研究[J]. 电信快报:网络与通信, 2010(3): 21-23.

[8] Kagal L, Korolev V, Avancha S, et al. Centaurus: an infrastructure for service management in ubiquitous computing environments[J]. Wireless Networks, 2002, 8(6): 619-635.

[9] Cotroneo D, di Flora C, Graziano A, et al. Securing services in nomadic computing environments [J]. Information and Software Technology, 2008, 50(9-10): 924-947.

[10] Bao Jianmin, Sun Yankui, Wang Jinping, et al. A new service scenario implementation in USPIOT platform [C]//Proc of CSAE. [s. l.]: [s. n.], 2012: 56-60.

[11] 严薇敏,吴伟民. 数据结构[M]. 第 2 版. 北京:清华大学出版社, 1992.

[12] 房玮睿,王春露. 基于缓冲池和多线程的智能交通短信平台设计与实现[C]//中国通信学会第六届学术年会论文集. 出版地不详:出版者不详, 2009.

[13] 姜宏岸,王 刚. 优先级队列的缓存管理机制的性能分析[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(25): 86-88.

[14] 潘迟龙,张基宏. 基于 WRR 的改进型队列调度算法[J]. 电信快报:网络与通信, 2012(1): 34-37.

(上接第 92 页)

[10] 温少君,陈俊杰,郭 涛. 一种云平台中优化的虚拟机部署机制[J]. 计算机工程, 2012, 38(11): 17-19.

[11] 王加昌,曾 辉,何腾蛟,等. 面向数据中心的虚拟机部署及优化算法[J]. 计算机应用, 2013, 33(10): 2772-2777.

[12] 郭 涛,刘菲军,杜 垚,等. 云计算环境下虚拟机部署策略的优化[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(9): 3425-3427.

[13] 庄 威,桂小林,林建材,等. 云环境下基于多属性层次分析的虚拟机部署与调度策略[J]. 西安交通大学学报,

2013, 47(2): 28-32.


[14] Priya B, Pilli S E, Joshi C R. A survey on energy and power consumption models for greener cloud [C]//Proc of 2013 3rd IEEE international advance computing conference. Ghaziabad: IEEE, 2013: 76-82.

[15] Smith W J, Khajeh-Hosseini A, Ward J S, et al. CloudMonitor: profiling power usage [C]//Proc of 2012 IEEE 5th international conference on cloud computing. [s. l.]: IEEE, 2012: 947-948.

云环境下一一种基于能耗感知的虚拟机部署算法

作者：[王霞俊](#)，[WANG Xia-jun](#)

作者单位：[常州轻工职业技术学院 信息工程系, 江苏 常州, 213164](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014(10)

引用本文格式：[王霞俊](#), [WANG Xia-jun](#) [云环境下一一种基于能耗感知的虚拟机部署算法](#)[期刊论文]-[计算机技术与发](#)
[展](#) 2014(10)