



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103473139 B

(45) 授权公告日 2016.06.01

(21) 申请号 201310443899.X

(22) 申请日 2013.09.26

(73) 专利权人 四川中电启明星信息技术有限公司

地址 610000 四川省成都市郫县现代工业港
(南片区) 西源大道 2688 号

(72) 发明人 陈文康 周毅

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 梁田

(51) Int. Cl.

G06F 9/50(2006.01)

G06F 9/455(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102722413 A, 2012.10.10,

US 2007204265 A1, 2007.08.30,

周文煜等.《基于虚拟机迁移的虚拟机集

群资源调度》.《华中科技大学学报(自然科学版)》.2011,第39卷第132页第3节,第3.1节,第133页第3.2.1节.

叶可江等.《虚拟化云计算平台的能耗管理》.《计算机学报》.2012,第35卷(第6期),第1278页第5.4节.

审查员 柳倩

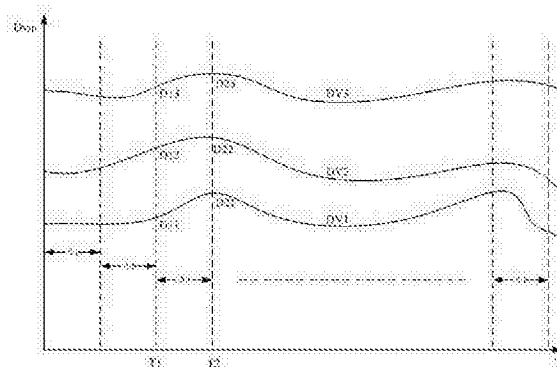
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

虚拟机集群资源分配调度方法

(57) 摘要

虚拟机集群资源分配调度方法,包括如下步骤 S1. 从历史负荷数据库中寻找虚拟机的负载警戒时间点;所谓负载警戒时间点,是当一台以上虚拟机的虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值 ALR 时的时刻, S2. 预先设定第一时间长度 μ ,在负载警戒时间点前 μ 时刻,开启物理机,新开启物理机的增加物理资源 SN 应大于 $N * M_{vm} * A2$,并将虚拟机迁移至新开的物理机。采用本发明所述的虚拟机集群资源分配调度方法,根据历史数据确定负载警戒时间点,预先开启物理机对虚拟机进行分流迁移,保证每台虚拟机提前降低资源使用率,通过提前对物理机的启动并对虚拟机进行平滑迁移,达到负载平衡目的。



1. 虚拟机集群资源分配调度方法,其特征在于,包括如下步骤

S1. 从历史负荷数据库中寻找虚拟机的负载警戒时间点;所谓负载警戒时间点,是当一台以上虚拟机的虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值 ALR 时的时刻,

所述警戒值 $ALR = M_{vm} * A1$, $A1$ 为预先设定的警戒百分比,虚拟机资源利用量 $D_{vm} = M_{vm} * L_{vm}$,其中 M_{vm} 为虚拟机可调用资源, L_{vm} 为虚拟机资源利用率;

S2. 预先设定第一时间长度 μ ,在负载警戒时间点前 μ 时刻,开启物理机,新开启物理机的增加物理资源 SN 应大于 $N * M_{vm} * A2$,并将虚拟机迁移至新开的物理机;

其中 N 为S1步骤中虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值 ALR 的虚拟机数量, $A2$ 为预设的削峰参数;

所述负载警戒时间点的寻找方法为:

定义第二时间长度 Δt ,从历史负荷数据库中找出与预测日类型相同的多个比照日,对每一比照日按第二时间长度 Δt 间隔划分为 $N = 24h / \Delta t$ 个点,对多个比照日的属于相同时间点的虚拟机资源利用量取平均值作为该时间点的比照值,当任意连续两个比照值均大于警戒值 ALR 时,则较早的比照值对应的时间点为负载警戒时间点。

2. 如权利要求1所述的虚拟机集群资源分配调度方法,其特征在于,所述第一时间长度 μ 不少于300秒。

3. 如权利要求1所述的虚拟机集群资源分配调度方法,其特征在于,按照CPU、内存、网络分别为虚拟机分配资源;分别测量虚拟机使用CPU、内存、网络时的硬件资源使用率,测量数据作为 L_{vm} 的对应分量;

所述 M_{vm} 、 L_{vm} 为三维向量, $M_{vm} = \langle M_{vm-cpu}, M_{vm-mem}, M_{vm-net} \rangle$ 、 $L_{vm} = \langle L_{vm-cpu}, L_{vm-mem}, L_{vm-net} \rangle$;其中后缀-cpu表示用于CPU的分量,-mem表示用于内存的分量,-net表示用于网络通信的分量。

4. 如权利要求1所述的虚拟机集群资源分配调度方法,其特征在于,所述步骤S2中将虚拟机迁移至新开的物理机的策略为以下三种方式中任意一种:

F1. 最小化迁移策略,选择数量最少的虚拟机进行迁移;

F2. 最有潜力增长策略,选择虚拟机CPU利用率最低的虚拟机迁移;

F3. 随机选择策略,随机选择部分虚拟机进行迁移。

5. 如权利要求1所述的虚拟机集群资源分配调度方法,其特征在于,所述 $A1 = 80\%$, $A2 = 30\%$ 。

虚拟机集群资源分配调度方法

技术领域

[0001] 本发明属于计算机领域,涉及一种虚拟机集群资源分配调度方法。

背景技术

[0002] 虚拟机(Virtual Machine)指通过软件模拟的具有完整硬件系统功能的、运行在一个完全隔离环境中的完整计算机系统。

[0003] 在服务器虚拟化技术的应用领域,多采用静态的资源分配方法,虚拟机对负载变化不具有良好的适应性。在虚拟机集群的调度技术方面,大部分应用仍然使用传统物理机集群下使用的基于任务调度的策略。由于任务型的应用不能覆盖所有类型的应用;因此,基于任务调度的集群调度方法具有一定的局限性,并且调度粒度较大,难以发挥出虚拟机集群本身具有的特殊优势。

[0004] 在目前的虚拟资源调度方案中采用的经济运行调度为根据当前资源使用情况来判断当前负载情况,如果当前负载过低通过集中调度的方式,将虚拟资源集中到选定的特定物理节点上,并关闭没有运行虚拟资源的物理节点,达到经济运行的目的,如果当前负载超过设定的值,那么将启动空闲物理节点,并将当前节点进行经济运行调度。

[0005] 目前的经济运行调度为根据当前资源的负载情况,进行虚拟资源调度。当发生突发大规模负载的情况时不能及时启动物理节点,从而导致虚拟资源运行变慢。

发明内容

[0006] 为克服现有技术不能及时应对负载突增造成系统运行速度突然减缓的技术缺陷,本发明公开了一种虚拟机集群资源分配调度方法。

[0007] 本发明所述虚拟机集群资源分配调度方法,包括如下步骤:

[0008] S1.从历史负荷数据库中寻找虚拟机的负载警戒时间点;所谓负载警戒时间点,是当一台以上虚拟机的虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值 ALR 时的时刻,

[0009] 所述警戒值 $ALR = M_{vm} * A1$, $A1$ 为预先设定的警戒百分比,虚拟机资源利用量 $D_{vm} = M_{vm} * L_{vm}$,其中 M_{vm} 为虚拟机可调用资源, L_{vm} 为虚拟机资源利用率;

[0010] S2.预先设定第一时间长度 μ ,在负载警戒时间点前 μ 时刻,开启物理机,新开启物理机的增加物理资源 SN 应大于 $N * M_{vm} * A2$,并将虚拟机迁移至新开的物理机;

[0011] 其中 N 为 $S1$ 步骤中虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值 ALR 的虚拟机数量, $A2$ 为预设的削峰参数。

[0012] 优选的,所述第一时间长度 μ 不少于300秒。

[0013] 优选的,所述负载警戒时间点的寻找方法为:

[0014] 定义第二时间长度 Δt ,从历史负荷数据库找出与预测日类型相同的多个比照日,对每一比照日按第二时间长度 Δt 间隔划分为 $N = 24h / \Delta t$ 个点,对多个比照日的属于相同时间点的虚拟机资源利用量取平均值作为该时间点的比照值,当任意连续两个比照值均大于警戒值 ALR 时,则较早的比照值对应的时间点为负载警戒时间点。

[0015] 优选的,按照CPU、内存、网络分别为虚拟机分配资源;分别测量虚拟机使用CPU、内存、网络时的硬件资源使用率,测量数据作为Lvm的对应分量;

[0016] 所述Mvm、Lvm为三维向量, $Mvm = \langle Mvm-cpu, Mvm-mem, Mvm-net \rangle$ 、 $Lvm = \langle Lvm-cpu, Lvm-mem, Lvm-net \rangle$;其中后缀-cpu表示用于CPU的分量,-mem表示用于内存的分量,-net表示用于网络通信的分量。

[0017] 优选的,所述步骤S2中将虚拟机迁移至新开的物理机的策略为以下三种方式中任意一种:

[0018] F1.最小化迁移策略,选择数量最少的虚拟机进行迁移;

[0019] F2.最有潜力增长策略,选择虚拟机 CPU 利用率最低的虚拟机迁移;

[0020] F3.随机选择策略,随机选择部分虚拟机进行迁移。

[0021] 具体的,所述A1=80%,A2=30%。

[0022] 采用本发明所述的虚拟机集群资源分配调度方法,根据历史数据确定负载警戒时间点,预先开启物理机对虚拟机进行分流迁移,保证每台虚拟机提前降低资源使用率,通过提前对物理机的启动并对虚拟机进行平滑迁移,达到负载平衡目的。

附图说明

[0023] 图1为本发明所述虚拟机资源利用量Dvm的一种具体计算方式示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0025] 本发明的典型应用环境是在云计算资源池IaaS层,依赖的硬件系统为一个调度服务器管理的由多台物理机组成的物理机集群,调度服务器负责管理虚拟机在物理机中的生成及分配。云计算的目的在于为不同的用户提供服务、计算能力和存储等,需要更加注重用户需求的满足度,且尽量避免资源调度负载失衡,同时又要尽可能做到节约能源,降低系统的功耗。硬件系统工作时,调度服务器生成多台虚拟机,并将虚拟机分配至各个物理机,调用物理机硬件资源运行虚拟机。

[0026] 本发明所述的虚拟机集群资源分配调度方法,包括如下步骤,

[0027] S1.从历史负荷数据库中寻找虚拟机的负载警戒时间点;所谓负载警戒时间点,是当一台以上虚拟机的虚拟机资源利用量Dvm达到警戒值ALR时的时刻。

[0028] 历史负荷数据库是储存记录虚拟机集群在过往运行过程随时间变化的负载使用情况数据库,按照一般的负荷变化规律,每天的负荷变化随用户集中使用的时间变化,该变化规律通常是相似的,例如早上9点-11点,下午2点-6点一般负荷较高,而晚上10点至凌晨7点一般负荷较低。历史负荷数据库通常按天储存数据,分析多个不同日期的全天历史负荷曲线,可以总结出历史负荷的一般规律,判断出发生概率高的重负荷时间点作为负载警戒时间点。

[0029] 为更好的定量描述负载警戒时间点的定义方法,针对按天为负荷储存周期的历史负荷数据库,本发明给出一种负载警戒时间点的实现方式。

[0030] 定义第二时间长度 Δt ,从历史负荷数据库中找出与预测日类型相同的多个比照日,对每一比照日按第二时间长度 Δt 间隔划分为 $N=24h/\Delta t$ 个点,对多个比照日的属于相

同时间点的虚拟机资源利用量取平均值作为该时间点的比照值,当任意连续两个比照值均大于警戒值ALR时,则较早的比照值对应的时间点为负载警戒时间点。

[0031] 例如将 Δt 设置为10分钟,则每一比照日被划分为 $N=24h/10\text{分钟}=144$ 个时间点,如图1所示,给出了三台虚拟机负载变化曲线,图1中横坐标为时间,纵坐标为反映虚拟机资源利用率的虚拟机资源利用量,每条曲线按照 Δt 的时间间隔划分为 N 个时间点, T_1 和 T_2 为间隔 Δt 的连续两个时间点,对 T_1 时间点,以三条曲线的对应虚拟机资源利用量 D_{11} 、 D_{12} 、 D_{13} 的平均值作为 T_1 时间点的虚拟机资源利用量,对 T_2 时间点,以对应虚拟机资源利用量 D_{21} 、 D_{22} 、 D_{23} 的平均值作为 T_2 时间点的虚拟机资源利用量;若得到的 T_1 时间点和 T_2 时间点的虚拟机资源利用量均大于警戒值ALR,则以 T_1 时间为负载警戒时间点。负载警戒时间点理论上只要设置在出现高于警戒值的时刻附近即可,当然也可以 T_1 、 T_2 或二者之间的时间点或二者附近的时间点,选择 T_1 只是方便描述和软件程序定义,并且时间相对 T_2 较早,能给后续的开启物理机并转移虚拟机的过程提供一定时间余量。

[0032] 所述警戒值 $ALR = M_{vm} * A_1$, A_1 为预先设定的警戒百分比,虚拟机资源利用量 $D_{vm} = M_{vm} * L_{vm}$,其中 M_{vm} 为虚拟机可调用资源,表示调度服务器在设置和分配虚拟机时,对该台虚拟机分配的可以使用的物理机硬件资源,例如可以利用的CPU、内存、硬盘、网络功耗和总的功耗等。 L_{vm} 为虚拟机资源利用率,表示当前状态下虚拟机调用资源占虚拟机可调用资源的百分比。一旦虚拟机被定义和分配完毕,通常虚拟机可调用资源 M_{vm} 是固定不变的,而虚拟机资源利用率 L_{vm} 是随时间变化而变化的。

[0033] 根据历史负荷数据库定义出每天的负载警戒时间点后,预先设定第一时间长度 μ ,在负载警戒时间点前 μ 时刻,开启物理机,新开启物理机的增加物理资源SN应大于 $N * M_{vm} * A_2$,并将虚拟机迁移至新开的物理机;

[0034] 其中 N 为S1步骤中虚拟机资源利用量 D_{vm} 达到警戒值ALR的虚拟机数量, A_2 为预设的削峰参数。

[0035] 第一时间长度 μ 的设置主要考虑开启物理机所需的时间和虚拟机迁移所需要的时间二者之和,以保证在负载警戒时间点到来之前,预先开启的物理机能使全部虚拟机的虚拟机资源利用率 L_{vm} 均低于警戒百分比 A_1 ,考虑到一定的时间余量和当前云计算资源池IaaS层的硬件处理速度,所述第一时间长度 μ 应不少于300秒。

[0036] 通常情况下,物理机集群中每台物理机的硬件资源是相等的,调度服务器设置虚拟机时对每台虚拟机的硬件分配资源也是均等的,假设警戒百分比 A_1 定为80%,为提高物理机的利用效率,一般来说,每台虚拟机的虚拟机资源利用率 L_{vm} 应该设置在50%以上,因此对每台达到警戒百分比的虚拟机,需要降低30个百分点的虚拟机资源利用率,即削峰参数 $A_2 = 30\%$ 。若同时有 N 台虚拟机达到80%的警戒百分比,则新开启物理机能提供的硬件资源SN应该为 $N * M_{vm} * 30\%$,若每台物理机的硬件资源完全相同,则根据SN除以每台物理机的硬件资源量,即可得到需要开启物理机的数量。

[0037] 在为各个虚拟机分配硬件资源时,按照CPU、内存、网络分别为虚拟机分配资源,即 $M_{vm} = \langle M_{vm-cpu}, M_{vm-mem}, M_{vm-net} \rangle$,分别测量虚拟机使用CPU、内存、网络时的硬件资源使用率,测量数据作为 L_{vm} 的对应分量,即 $L_{vm} = \langle L_{vm-cpu}, L_{vm-mem}, L_{vm-net} \rangle$;其中后缀-cpu表示用于CPU的分量,-mem表示用于内存的分量,-net表示用于网络通信的分量, M_{vm} 、 L_{vm} 均为三维向量。

[0038] 测量虚拟机使用CPU、内存、网络的硬件资源时可以利用现有的测量软件测量各部分硬件性能并得到虚拟机在CPU、内存和网络的硬件资源占用量。

[0039] 在采用上述三维定义方法对Mvm和Lvm定义后,调度虚拟机的调度算法同时兼顾这3类资源,避免优化某类资源分配时影响其他资源。

[0040] 步骤S2中将虚拟机迁移至新开的物理机的策略为以下三种方式中任意一种:

[0041] F1.最小化迁移策略,选择数量最少的虚拟机进行迁移;

[0042] F2.最有潜力增长策略,选择虚拟机 CPU 利用率最低的虚拟机迁移;

[0043] F3.随机选择策略,随机选择部分虚拟机进行迁移。

[0044] 首先获取虚拟机集群中所有物理机与虚拟机的性能监控数据,然后针对不同类型资源的特点 评估物理机与虚拟机的资源负载状态。根据评估指数值,选择需要调度的虚拟机,并计算合适的目标结点,进行虚拟机的迁移。最小化迁移策略是当节点 CPU 利用率超过上界阈值时选择数量最小的虚拟机进行迁移。最有潜力增长策略当节点 CPU 利用率超过上界阈值时,选择 CPU 利用率最低的虚拟机迁移。随机选择策略是当 CPU 利用率超过上界阈值时,随机选择一部分虚拟机进行迁移。选择何种虚拟机迁移策略,取决于虚拟机的资源利用情况、迁移的虚拟机数量和可分配的物理机数量。

[0045] 当虚拟机的Lvm降低到50%以下时(Lvm三维向量的模归一化后表示该向量的标量值),为节约能源,可以选择关闭部分物理机。关闭物理机的方法的策略可以为:选择负载低于30%的物理机,并将上面的虚拟机向大于30%小于60%的物理机上迁移。迁移虚拟机时要注意保证迁移后的物理机负载不大于70%。然后通过IPMI对被迁出虚拟机的物理机发送关机指令,以达到经济节能的目的。智能平台管理接口(IPMI)是一种开放标准的硬件管理接口规格,定义了嵌入式管理子系统进行通信的特定方法。IPMI 信息通过基板管理控制器(BMC)(位于 IPMI 规格的硬件组件上)进行交流。

[0046] 采用本发明所述的虚拟机集群资源分配调度方法,根据历史数据确定负载警戒时间点,预先开启物理机对虚拟机进行分流迁移,保证每台虚拟机提前降低资源使用率,通过提前对物理机的启动并对虚拟机进行平滑迁移,达到负载均衡目的。

[0047] 本发明提供了一种负载均衡和节能目标相结合的虚拟机集群资源调度机制,该机制使用虚拟机迁移技术,具有较细的资源调度粒度,能为虚拟机中的应用提供透明的资源调度.该机制为保障系统应用的流畅性和可靠性提供了更好的前景.同时本机制可进一步与单结点的动态资源分配机制相合,利用其快速、低开销的特点,提供更好的虚拟机集群负载自适应的资源调度。

[0048] 通过本发明可以防止云计算IaaS层中虚拟资源负载均衡调度与经济运行调度在突发大负载情况下导致服务过载情况。

[0049] 前文所述的为本发明的各个优选实施例,各个优选实施例中的优选实施方式如果不是明显自相矛盾或以某一优选实施方式为前提,各个优选实施方式都可以任意叠加组合使用,所述实施例以及实施例中的具体参数仅是为了清楚表述发明人的发明验证过程,并非用以限制本发明的专利保护范围,本发明的专利保护范围仍然以其权利要求书为准,凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化,同理均应包含在本发明的保护范围内。

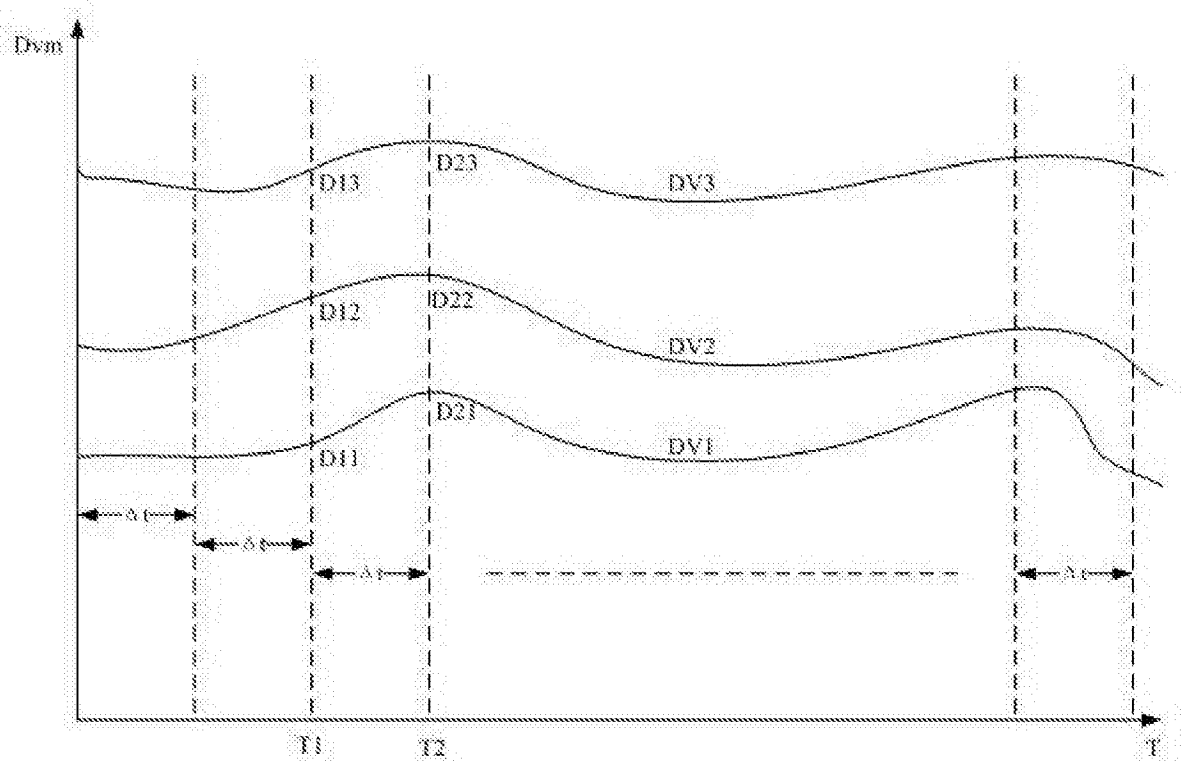


图1