



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103473115 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310404815. 1

(22) 申请日 2013. 09. 06

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

(72) 发明人 于璠 藏洪永

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理  
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

G06F 9/455(2006. 01)

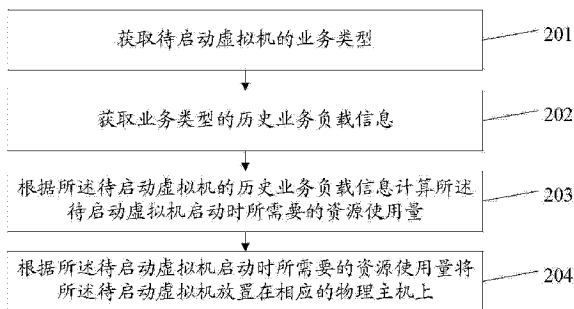
权利要求书7页 说明书27页 附图5页

(54) 发明名称

虚拟机放置方法和装置

(57) 摘要

本发明提供一种虚拟机放置方法和装置,涉及通信技术领域,解决了浪费物理主机的资源的问题。本发明的方法具体可以包括:获取待启动虚拟机的业务类型;获取业务类型的历史业务负载信息,历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行业务类型的业务时承载的负载量;根据待启动虚拟机的历史业务负载信息计算待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;根据待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。本发明提供的方法可应用于虚拟机放置中。



1. 一种虚拟机放置方法,其特征在于,包括:

获取待启动虚拟机的业务类型;

获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

2. 根据权利要求1所述的虚拟机放置方法,其特征在于,所述根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量包括:

根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;

判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;

根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;

根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

3. 根据权利要求2所述的虚拟机放置方法,其特征在于,所述根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;

所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

4. 根据权利要求2所述的虚拟机放置方法,其特征在于,所述根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;

所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值；

其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

5. 根据权利要求 2 所述的虚拟机放置方法,其特征在于,所述根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量包括:

计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

计算  $f(t_0)$ ;

判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ;

所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

计算  $f(t_0)$ ;

判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$ ;

其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

6. 根据权利要求 1 所述的虚拟机放置方法,其特征在于,所述根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括:

获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$  中的任意数值,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻,所述  $b_6$  为预设值。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的虚拟机放置方法,其特征在于,在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前,所述方法还包括:

获取所述物理主机的资源使用量,所述物理主机的资源使用量包括:所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种;

所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,包括:

根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量;

将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机;

将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

8. 根据权利要求1至7任一项所述的虚拟机放置方法,其特征在于,在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,所述方法还包括:

判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差;

若大于所述预设资源使用量的方差,则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

9. 根据权利要求1所述的虚拟机放置方法,其特征在于,在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,所述方法还包括:

将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中,所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量;

关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

10. 一种虚拟机放置装置,其特征在于,包括:

第一获取单元,用于获取待启动虚拟机的业务类型;

第二获取单元,用于获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

计算单元,用于根据待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

放置单元,用于根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

11. 根据权利要求10所述的虚拟机放置装置,其特征在于,所述计算单元,包括:

第一确定模块,用于根据公式  $F(x) = P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;

判断模块,用于判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

第一获取模块,用于若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;

第二确定模块,用于根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

第二获取模块,用于若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;

第三确定模块,用于根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数。

12. 根据权利要求 11 所述的虚拟机放置装置,其特征在于,所述第二确定模块,包括:  
 第一计算子模块,用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;  
 第一确定子模块,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;  
 所述第三确定模块,包括:  
 第二计算子模块,用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;  
 第二确定子模块,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。  
 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。
13. 根据权利要求 11 所述的虚拟机放置装置,其特征在于,所述第二确定模块,包括:  
 第三计算子模块,用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;  
 第三确定子模块,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;  
 所述第三确定模块,包括:  
 第四计算子模块,用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;  
 第四确定子模块,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;  
 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。
14. 根据权利要求 11 所述的虚拟机放置装置,其特征在于,所述第二确定模块,包括:  
 第五计算子模块,用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;  
 第一获取子模块,用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;  
 第六计算子模块,用于计算  $f(t_0)$ ;  
 第一判断子模块,用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;  
 第五确定子模块,用于若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;  
 第六确定子模块,用于若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ;  
 所述第三确定模块,包括:  
 第七计算子模块,用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;  
 第二获取子模块,用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;  
 第八计算子模块,用于计算  $f(t_0)$ ;  
 第二判断子模块,用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;  
 第七确定子模块,用于若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;  
 第八确定子模块,用于若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使

用量确定为所述  $x_{20}$ ；

其中， $m$  为指定的容忍业务过载比例，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

15. 根据权利要求 10 所述的虚拟机放置装置，其特征在于，所述计算单元，包括：

第三获取模块，用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

第四确定模块，用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ ，其中，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻，所述  $b_6$  为预设值。

16. 根据权利要求 10 至 15 中任意一项所述的虚拟机放置装置，其特征在于，所述装置还包括：

获取单元，用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前，获取所述物理主机的资源使用量，所述物理主机的资源使用量包括：所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种；

所述放置单元，包括：

第五确定模块，用于根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量；

第六确定模块，用于将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机，确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机；

放置模块，用于将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

17. 根据权利要求 10 至 16 中任一项所述的虚拟机放置装置，其特征在于，所述装置还包括：

判断单元，用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后，判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差；

第一迁移单元，用于若大于所述预设资源使用量的方差，则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上，所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

18. 根据权利要求 10 所述的虚拟机放置装置，其特征在于，所述装置还包括：

第二迁移单元，用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后，将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中，所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量；

关闭单元，用于关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

19. 一种物理主机，其特征在于，包括：硬件层和运行在所述硬件层之上的虚拟机监控单元 VMM，以及运行在所述 VMM 之上的至少一个虚拟机，其中：

所述 VMM，用于获取待启动虚拟机的业务类型；获取所述业务类型的历史业务负载信息，所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量；根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟

机放置在相应的物理主机上。

20. 根据权利要求 19 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,具体用于根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

其中, $F(x)$  为参考概率分布函数, $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量, $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

21. 根据权利要求 20 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,具体用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;

所述 VMM,具体还用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

22. 根据权利要求 20 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;

所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;

其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值, $m$  为指定的容忍业务过载比例。

23. 根据权利要求 20 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

计算  $f(t_0)$ ;

判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ;

所述 VMM,具体还用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

计算  $f(t_0)$ ;

判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ;  
若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$  ;  
其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

24. 根据权利要求 19 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,具体用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ ,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻,所述  $b_6$  为预设值。

25. 根据权利要求 19 至 24 中任一项所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前,获取所述物理主机的资源使用量,所述物理主机的资源使用量包括:所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种;

所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,包括:

根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量;

将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机;

将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

26. 根据权利要求 19 至 25 中任一项所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差;

若大于所述预设资源使用量的方差,则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

27. 根据权利要求 19 所述的物理主机,其特征在于,所述 VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中,所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量;

关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

28. 一种集群系统,其特征在于,包括一个或多个如权利要求 19 至 27 任一项所述的物理主机,其中所述一个或多个物理主机之间具有通信连接。

## 虚拟机放置方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及虚拟机放置方法和装置。

### 背景技术

[0002] 服务器虚拟化技术是云计算中基于基础设施层的关键技术。通过对物理服务器进行虚拟化,实现在单台物理节点(之后可称为物理主机)上部署多台虚拟机(虚拟操作系统),能够提高物理服务器的资源利用率,降低使用成本。虚拟化集群是将这样的至少两个主机进行统一管理,从而通过虚拟化技术将物理资源抽象为存储、计算、网络等各种资源组成的资源池,虚拟机按需申请资源,被部署到集群中。

[0003] 虚拟化集群的一项重要特性是为待启动虚拟机动态选择合适的放置位置——虚拟机的初始放置问题:管理中心根据待启动虚拟机的资源需求,以及集群内各主机的资源分布情况,选择合适的物理主机来启动虚拟机,从而实现集群范围内的负载均衡,提高各物理主机的资源使用效率的同时,保证各物理主机都承担适当的负载。

[0004] 虚拟机放置位置的选择需要考虑的主要因素可以包括:待启动虚拟机的资源需求(可称为资源使用量)、集群中物理主机可用资源量。

[0005] 目前虚拟化厂商的集群方案可以包括:DRS (Distributed Resources Scheduling,分布式资源调度)通过在物理主机间自动平衡负载,根据业务优先级调整资源使用量。当集群中的某个虚拟机启动时,DRS 会将其放在一个适当的物理主机上,或者根据用户的手动选择生成放置建议。

[0006] 具体可以包括:可以根据待启动虚拟机的资源使用量确定放置待启动虚拟机的物理主机。虚拟机的规格可以影响虚拟的最大资源使用量,虚拟机的规格可以用于表征虚拟机的最大资源使用量,虚拟机的规格可以包括:虚拟机的处理器(processor)容量、虚拟机的内存等。待启动虚拟机的资源使用量通常可以被设置为虚拟机的规格,即可以被设置为允许的最大资源使用量。

[0007] 但实际上,虚拟机执行业务的绝大部分的时间内,可能不会达到最大资源使用量,因此初始放置的方法可能导致物理资源的浪费。

### 发明内容

[0008] 本发明的实施例提供一种资源使用量的计算方法和装置,提升了计算资源使用量的准确性,进而有效的节省了物理主机的资源。

[0009] 本发明的实施例采用如下技术方案:

[0010] 第一方面,提供一种虚拟机放置方法,包括:

[0011] 获取待启动虚拟机的业务类型;

[0012] 获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

[0013] 根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需

要的资源使用量；

[0014] 根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0015] 在第一种可能的实现方式中,所述根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量包括：

[0016] 根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布；

[0017] 判断所述参考概率分布是否为预设概率分布；

[0018] 若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ；

[0019] 根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；

[0020] 若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ；

[0021] 根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；

[0022] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

[0023] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括：

[0024] 计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ；

[0025] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值；

[0026] 所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括：

[0027] 计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ；

[0028] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0029] 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

[0030] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括：

[0031] 计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0032] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值；

[0033] 所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,包括：

[0034] 计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0035] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值；

[0036] 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0037] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述根据

所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量包括：

[0038] 计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0039] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0040] 计算  $f(t_0)$ ；

[0041] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0042] 若公式成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0043] 若公式不成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ；

[0044] 所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量，包括：

[0045] 计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0046] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0047] 计算  $f(t_0)$ ；

[0048] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0049] 若公式成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0050] 若公式不成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$ ；

[0051] 其中， $m$  为指定的容忍业务过载比例，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0052] 结合第一方面，在第五种可能的实现方式中，所述根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量，包括：

[0053] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0054] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$  中的任意数值，其中，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻，所述  $b_6$  为预设值。

[0055] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第五种可能的实现方式中任一种方式，在第六种可能的实现方式中，在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前，所述方法还包括：

[0056] 获取所述物理主机的资源使用量，所述物理主机的资源使用量包括：所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种；

[0057] 所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上，包括：

- [0058] 根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量；
- [0059] 将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机，确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机；
- [0060] 将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。
- [0061] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第六种可能的实现方式中任意一种方式，在第七种可能的实现方式中，在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后，所述方法还包括：
- [0062] 判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差；
- [0063] 若大于所述预设资源使用量的方差，则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上，所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。
- [0064] 结合第一方面，在第八种可能的实现方式中，在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后，所述方法还包括：
- [0065] 将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中，所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量；
- [0066] 关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。
- [0067] 第二方面，提供一种虚拟机放置装置，包括：
- [0068] 第一获取单元，用于获取待启动虚拟机的业务类型；
- [0069] 第二获取单元，用于获取所述业务类型的历史业务负载信息，所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量；
- [0070] 计算单元，用于根据待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；
- [0071] 放置单元，用于根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。
- [0072] 在第一种可能的实现方式中，计算单元，包括：
- [0073] 第一确定模块，用于根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布；
- [0074] 判断模块，用于判断所述参考概率分布是否为预设概率分布；
- [0075] 第一获取模块，用于若所述参考概率分布不为预设概率分布，则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ；
- [0076] 第二确定模块，用于根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；
- [0077] 第二获取模块，用于若所述参考概率分布为预设概率分布，则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ；
- [0078] 第三确定模块，用于根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；
- [0079] 其中， $F(x)$  为参考概率分布函数， $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量， $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率，

所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数, 所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数。

[0080] 结合第二方面的第一种可能的实现方式, 在第二种可能的实现方式中, 所述第二确定模块, 包括:

[0081] 第一计算子模块, 用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;

[0082] 第一确定子模块, 用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;

[0083] 所述第三确定模块, 包括:

[0084] 第二计算子模块, 用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;

[0085] 第二确定子模块, 用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0086] 其中, 所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

[0087] 结合第二方面的第一种可能的实现方式, 在第三种可能的实现方式中, 所述第二确定模块, 包括:

[0088] 第三计算子模块, 用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

[0089] 第三确定子模块, 用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;

[0090] 所述第三确定模块, 包括:

[0091] 第四计算子模块, 用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

[0092] 第四确定子模块, 用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;

[0093] 其中, 所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0094] 结合第二方面的第一种可能的实现方式, 在第四种可能的实现方式中, 所述第二确定模块, 包括:

[0095] 第五计算子模块, 用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

[0096] 第一获取子模块, 用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ , 所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

[0097] 第六计算子模块, 用于计算  $f(t_0)$ ;

[0098] 第一判断子模块, 用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

[0099] 第五确定子模块, 用于若公式成立, 则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

[0100] 第六确定子模块, 用于若公式不成立, 则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ;

[0101] 所述第三确定模块, 包括:

[0102] 第七计算子模块, 用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

[0103] 第二获取子模块, 用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ , 所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

- [0104] 第八计算子模块,用于计算  $f(t_0)$  ;
- [0105] 第二判断子模块,用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立 ;
- [0106] 第七确定子模块,用于若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ;
- [0107] 第八确定子模块,用于若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$  ;
- [0108] 其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。
- [0109] 结合第二方面,在第五种可能的实现方式中,所述计算单元,包括 :
- [0110] 第三获取模块,用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数 ;
- [0111] 第四确定模块,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ ,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻,所述  $b_6$  为预设值。
- [0112] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式至第五种可能的实现方式中任一种方式,在第六种可能的实现方式中,所述装置还包括 :
- [0113] 获取单元,用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前,获取所述物理主机的资源使用量,所述物理主机的资源使用量包括 :所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种 ;
- [0114] 所述放置单元,包括 :
- [0115] 第五确定模块,用于根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量 ;
- [0116] 第六确定模块,用于将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机 ;
- [0117] 放置模块,用于将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。
- [0118] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式至第六种可能的实现方式中任意一种方式,在第七种可能的实现方式中,所述装置还包括 :
- [0119] 判断单元,用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差 ;
- [0120] 第一迁移单元,用于若大于所述预设资源使用量的方差,则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。
- [0121] 结合第二方面,在第八种可能的实现方式中,所述装置还包括 :
- [0122] 第二迁移单元,用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中,所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量 ;
- [0123] 关闭单元,用于关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

[0124] 第三方面,提供一种物理主机,包括:

[0125] 硬件层和运行在所述硬件层之上的虚拟机监控单元 VMM,以及运行在所述 VMM 之上的至少一个虚拟机,其中:

[0126] 所述 VMM,用于获取待启动虚拟机的业务类型;获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0127] 在第一种可能的实现方式中,所述 VMM,具体用于根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

[0128] 若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0129] 若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0130] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

[0131] 结合第三方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述 VMM,具体用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;

[0132] 所述 VMM,具体还用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0133] 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

[0134] 结合第三方面的第一种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;

[0135] 所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;

[0136] 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0137] 结合第三方面的第一种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述 VMM,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

[0138] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

[0139] 计算  $f(t_0)$ ;

[0140] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

[0141] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

[0142] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ;

[0143] 所述 VMM,具体还用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;

[0144] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

[0145] 计算  $f(t_0)$ ;

[0146] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;

[0147] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ;

[0148] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$ ;

[0149] 其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0150] 结合第三方面,在第五种可能的实现方式中,所述 VMM,具体用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

[0151] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ ,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻,所述  $b_6$  为预设值。

[0152] 结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式至第五种可能的实现方式中任一种方式,在第六种可能的实现方式中,所述 VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前,获取所述物理主机的资源使用量,所述物理主机的资源使用量包括:所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种;

[0153] 所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,包括:

[0154] 根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量;

[0155] 将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机;

[0156] 将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

[0157] 结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式至第六种可能的实现方式中任意一种方式,在第七种可能的实现方式中,所述 VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差;

[0158] 若大于所述预设资源使用量的方差,则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

[0159] 结合第三方面,在第八种可能的实现方式中,所述VMM,还用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中,所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量;

[0160] 关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

[0161] 第四方面,提供一种集群系统,包括一个或多个第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式至第十种可能的实现方式中任一种方式中所述的物理主机,其中所述一个或多个物理主机之间具有通信连接。

[0162] 本发明实施例提供的虚拟机放置方法和装置,采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

#### 附图说明

[0163] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0164] 图1为现有技术中虚拟机放置方法的流程图;

[0165] 图2为本实施例提供了一种虚拟机放置方法的流程图;

[0166] 图3为本实施例提供的另一种虚拟机放置方法的流程图;

[0167] 图4为本实施例提供了一种虚拟机放置装置的结构示意图;

[0168] 图5为本实施例提供的另一种虚拟机放置装置的结构示意图;

[0169] 图6为本实施例提供了一种物理主机的结构示意图;

[0170] 图7为本实施例提供了一种系统的结构示意图;

[0171] 图8为本实施例提供了一种集群系统的结构示意图;

[0172] 图9为本实施例提供的另一种物理主机的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0173] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0174] 为了方便理解本发明实施例,首先在此介绍本发明实施例描述中会引入的几个要素;

[0175] 虚拟机VM;

[0176] 通过虚拟机软件可以在一台物理主机上模拟出一台或者多台虚拟的计算机,而这

些虚拟机就像真正的计算机那样进行工作,虚拟机上可以安装操作系统和应用程序,虚拟机还可访问网络资源。对于在虚拟机中运行的应用程序而言,虚拟机就像是在真正的计算机中进行工作。

[0177] 硬件层:

[0178] 虚拟化环境运行的硬件平台。其中,硬件层可包括多种硬件,例如某计算节点的硬件层可包括 CPU(Central Processing Unit,中央处理器)和内存,还可以包括网卡、存储器等等高速/低速输入/输出(I/O, Input/Output)设备,及具有特定处理功能的其它设备,如输入输出内存管理单元(IOMMU, Input/Output Memory Management Unit),其中 IOMMU 可用于虚拟机物理地址和 Host 物理地址的转换。

[0179] 虚拟机监控器(VMM, Virtual Machine Manager):

[0180] 作为管理层,用以完成硬件资源的管理、分配;为虚拟机呈现虚拟硬件平台;实现虚拟机的调度和隔离。其中,虚拟硬件平台对其上运行的各个虚拟机提供各种硬件资源,如提供虚拟处理器(如 VCPU)、内存、虚拟磁盘、虚拟网卡等等。其中,该虚拟磁盘可对应 VMM 的一个文件或者一个逻辑块设备。虚拟机则运行在 VMM 为其准备的虚拟硬件平台上, VMM 上运行一个或多个虚拟机。需要说明的是,本发明的虚拟机监控器也可以理解成宿主机 Host。

[0181] 为了便于对实施例的理解,下面对现有技术中管理中心初始放置待启动虚拟机的方法进行简单介绍。

[0182] 用户开启新的虚拟机、或故障虚拟机重启、或物理主机进入维护模式时虚拟机撤离等情况均会触发虚拟机的启动;

[0183] 如图 1 所示,具体步骤可以包括:

[0184] 获取待启动虚拟机的规格,以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机启动时所需的资源使用量,以处理器为 CPU 为例进行说明,虚拟机规格定义可以为:虚拟机配置为两个 CPU 和 4GB 内存,那么该虚拟机的 CPU 规格为两个物理 CPU 能力,内存规格为 4GB 能力;

[0185] 管理中心还可以定时收集集群中每个物理主机的 CPU 和内存的资源使用量,可以包括物理主机的 CPU 容量(例如,物理主机包括 16 个 CPU,每个 CPU 的主频为 2.4GHZ,那么该物理主机的容量为  $16 \times 2.4 = 38.4\text{GHz}$ )、主机 CPU 使用率、主机内存容量、主机内存使用率等等;

[0186] 根据新开启虚拟机的规格以及集群中每个物理主机的资源使用量(即物理主机的规格),以物理主机的资源使用量的方差为目标,采用全遍历的算法,确定放置待启动虚拟机的目标物理主机,可以将资源使用量的方差较小的物理主机确定为目标物理主机;

[0187] 在选定的目标物理主机上执行虚拟机启动的指令。

[0188] 但实际上,虚拟机执行业务的业务绝大部分的时间内,可能不会达到到最大资源使用量(即不达到虚拟机的规格),因此初始放置的方法可能导致物理资源的浪费。

[0189] 为了解决上述问题,本实施例提供一种虚拟机放置方法,该方法的执行主体 VMM,如图 2 所示,可以包括:

[0190] 201、获取待启动虚拟机的业务类型。

[0191] 执行不同业务类型的业务时所带来的承载的负载是不同的,为了获取待启动虚拟机的负载信息,首先获取待启动虚拟机的业务类型。

[0192] 本实施例对业务类型的种类不作限定,为本领域技术人员熟知的技术,且可以根

据实际需要进行设定,例如,可以为语音业务、数据业务等,在此不再赘述。

[0193] 202、获取业务类型的历史业务负载信息。

[0194] 其中,历史业务负载信息可以用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量。

[0195] 作为本实施例的一种实施方式,在虚拟机执行完相应的业务后,可以存储执行的相应的业务信息(如,可以包括业务类型信息)与执行该业务时承载的负载量的对应关系,以得到历史业务负载信息,如,可以但不限于将历史业务负载信息存储在一个关系列表中。

[0196] 本实施例对在虚拟机执行完相应的业务后存储的信息的内容与存储方式不作限定,可以根据实际需要进行设定,在此不再赘述。

[0197] 203、根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量。

[0198] 作为本实施例的一种实施方式,为了可以准确的获取待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,可以根据待启动虚拟机的历史业务负载信息来估计待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量。

[0199] 204、根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0200] 不同的物理主机空闲的资源不同,为了使选取的物理主机可以有足够的资源供待启动虚拟机使用,则可以根据待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定放置待启动虚拟机的物理主机,如,放置待启动虚拟机的物理主机可提供的资源量大于或等于待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量。

[0201] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0202] 本实施例提供另一种虚拟机放置方法,该方法是对图 2 所示的方法的进一步扩展和优化,如图 3 所示,可以包括:

[0203] 301、获取待启动虚拟机的业务类型。

[0204] 执行不同业务类型的业务时所承载的负载量可能不同,为了获取待启动虚拟机的负载信息,首先可以获取待启动虚拟机的业务类型。

[0205] 本实施例对业务类型的种类不作限定,为本领域技术人员熟知的技术,且可以根据实际需要进行设定,例如,可以为语音业务、数据业务等,在此不再赘述。

[0206] 302、获取业务类型的历史业务负载信息。

[0207] 其中,历史业务负载信息可以但不限于用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量。

[0208] 作为本实施例的一种实施方式,在虚拟机执行完相应的业务后,可以存储执行的相应的业务信息(如,可以包括业务类型信息)与执行该业务时承载的负载量的对应关系,以得到历史业务负载信息,如,可以但不限于将历史业务负载信息存储在一个关系列表中。

[0209] 本实施例对在虚拟机执行完相应的业务后存储的信息的内容与方式不作限定,可

以根据实际需要进行设定,在此不再赘述。

[0210] 303、根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量。

[0211] 作为本实施例的一种实施方式, VMM 可以根据历史业务负载信息确定待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量(即可以但不限于为物理主机在启动待启动虚拟机时,执行待启动虚拟机的业务时所承载的负载量),这样,可以准确的调度物理主机的资源,避免了浪费物理主机的资源。

[0212] 进一步的,根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量可以包括:

[0213] 根据公式  $F(x) = P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;

[0214] 判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

[0215] 若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;

[0216] 根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0217] 若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;

[0218] 根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0219] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

[0220] 本实施例对非参数估计方法不作限定,为本领域技术人员熟知的技术,且可以根据实际需要进行设定,在此不再赘述。

[0221] 进一步的,根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量,可以包括:

[0222] 计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;

[0223] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x) + b_1, G'_1(x) - b_1]$  中的任意数值;

[0224] 其中,所述  $b_1$  为预设值。

[0225] 作为本实施例的一种实施方式,将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x) + b_1, G'_1(x) - b_1]$  中的任意数值可以但不限于包括:

[0226] 可以设置  $b_1 = 0$ ,即,将待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为  $G'_1(x)$ ;或者,可以设置  $b_1 \neq 0$ 。

[0227] 本实施例对  $b_1$  的数值不作限定,可以根据实际需要进行设定,例如,可以但不限于为 1、0.1 等,在此不再赘述。

[0228] 作为本实施例的一种实施方式,计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$  可以包括:

[0229] 计算  $G_1(x)$  的似然函数;对计算出的似然函数取对数,并整理;对整理后的似然函

数求导；解求导后的似然函数，得到的解即为  $G'_{-1}(x)$ 。

[0230] 本实施对计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_{-1}(x)$  的方法不作限定，为本领域技术人员熟知的技术，在此不再赘述。

[0231] 进一步的，根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量，包括：

[0232] 计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0233] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值。

[0234] 其中，所述  $b_3$  为预设值， $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0235] 作为本实施例的一种实施方式，将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值可以但不限于包括：

[0236] 设置  $b_3=0$ ，即，将待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为  $G'_{-2}(x)$ ，；或者，设置  $b_3 \neq 0$ 。

[0237] 本实施例对  $b_3$  的数值不作限定，可以根据实际需要进行设定，例如，可以但不限于为 0、1、0.1 等，在此不再赘述。

[0238] 进一步的，根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量可以包括：

[0239] 计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0240] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0241] 计算  $f(t_0)$ ；

[0242] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0243] 若公式成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0244] 若公式不成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ 。

[0245] 其中， $m$  为指定的容忍业务过载比例，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0246] 进一步的，所述根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量，包括：

[0247] 计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_{-2}(x)$ ；

[0248] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_{-2}(x)+b_2, G'_{-2}(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0249] 其中， $b_2$  为预设值。

[0250] 本实施例对  $b_2$  的数值不作限定，可以根据实际需要进行设定，例如，可以但不限于为 1、0.1 等，在此不再赘述。

[0251] 进一步的，根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量，包括：

[0252] 计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0253] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值；

[0254] 其中,所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0255] 作为本实施例的一种实施方式,将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值可以但不限于包括：

[0256] 设置  $b_4=0$ ,即,将待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为  $G'_2(x)$  ;或者,设置  $b_4 \neq 0$ 。

[0257] 本实施例对  $b_4$  的数值不作限定,可以根据实际需要进行设定,例如,可以但不限于为 0、1、0.1 等,在此不再赘述。

[0258] 进一步的,根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量可以包括：

[0259] 计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0260] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0261] 计算  $f(t_0)$ ；

[0262] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0263] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0264] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$ ；

[0265] 其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0266] 进一步的,根据所述历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量可以包括：

[0267] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0268] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$  中的任意数值,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻,所述  $b_6$  为预设值。

[0269] 具体的,确定启动待启动虚拟机的时刻  $t_0$ ,然后,计算  $f(t_0)$  ;VMM 可以设置  $b_6=0$ ,即将待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为  $f(t_0)$  ;或者,设置  $b_6 \neq 0$ 。

[0270] 本实施例对  $b_6$  的数值不作限定,可以根据实际需要进行设定,例如,可以但不限于为 1、0.1 等,在此不再赘述。

[0271] 本实施例对获取存储的待启动虚拟机的历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$  的方法不作限定,为本领域技术人员熟知的技术,且可以根据实际需要进行设定,例如,可以为采用神经网络的预测方法获取存储的待启动虚拟机的历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,在此不再赘述。其中,神经网络的预测方法为本领域技术人员熟知的技术,在此步骤赘述。

[0272] 本实施例对根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机

启动时所需要的资源使用量的方法不作限定,可以根据实际需要进行设定,在此不再赘述。

[0273] 304、获取物理主机的资源使用量。

[0274] 物理主机的资源使用量可以但不限于包括:所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种。

[0275] 其中,处理器可以但不限于为:CPU、DSP(Digital Singnal Processor,微处理器)等。

[0276] 305、根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量。

[0277] 作为本实施例的一种实施方式,VMM 可以获取物理主机能够提供的最大资源量,并还可以获取物理主机当前的资源使用量,将最大资源量减去当前的资源使用量,得到物理主机当前能够提供的资源量。

[0278] 本实施例对根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量是方法不作限定,为本领域技术人员熟知的技术,且可以根据实际需要进行设定,在此不再赘述。

[0279] 306、将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机。

[0280] 307、将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

[0281] 作为本实施例的一种实施方式,VMM 可以将能够满足待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机确定为放置待启动虚拟机的物理主机,如,放置待启动虚拟机的物理主机可提供的资源量大于待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量。

[0282] 进一步的,VMM 可以以最小化主机数目为目标确定放置待启动虚拟机的物理主机。

[0283] 具体可以包括:

[0284] 可以将物理主机分为两个部分:P1(包含启动的虚拟机)和P2(不包含启动的虚拟机);按照物理主机的资源空闲量从大到小或从小到大的顺序,对P1中的物理主机进行排序;在P1中优先选择资源使用最少的物理主机作为指定的物理主机;如果上述步骤没有选出合适的物理主机,则在P2中选择空闲的物理主机;在选定的物理主机上执行虚拟机启动的指令。

[0285] 步骤301至步骤307为初始放置待启动虚拟机的步骤,在将待启动虚拟机放置在确定的物理主机中并启动后,由于,物理主机启动的虚拟机的数量逐渐增加,物理主机可以提供的资源量可能会随之减少,物理主机的负载量过大会降低该物理主机的性能,因此,需要将运行在这些物理主机上的至少一个虚拟机迁移至其他物理主机中,以释放该物理主机中的资源(换言之,可以为减小该物理主机的负载),具体方法可以参见步骤308和步骤309。在多个物理主机中选择所述其他物理主机的方法可以参见步骤301和步骤307中描述的方法,在此步骤赘述。

[0286] 308、判断所述物理主机当前能够提供的资源量是否小于运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机要求的资源量。若小于,则执行步骤309,若不小于,则流程结束。

[0287] 309、将所述至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上。

[0288] 其中,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述物理主机能够提供的资源量。

[0289] 作为本实施例的一种实施方式，VMM 可以但不限于将至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的所有其他物理主机上，或，VMM 可以但不限于将至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的部分其他物理主机上。

[0290] 执行步骤 310。

[0291] 进一步的，VMM 不仅可以通过步骤 308、309 中记载的方法迁移虚拟机，还可以通过步骤 308'、309' 中记载的方法迁移虚拟机。

[0292] 308'、判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差。若大于，则执行步骤 309'，若不大于，则流程结束。

[0293] 方差是实际值与期望值之差平方的期望值，在实际计算中，通常可以用以下方法计算方差。

[0294] 方差是各个数据与平均数之差的平方的平均数，即：

$$[0295] \quad s^2 = \frac{1}{n} \left[ (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \right],$$

[0296] 其中， $\bar{x}$  为样本的平均值， $n$  为样本的数量， $x_m$  为样本个体， $m \in [1, n]$  为下角标， $s^2$  为方差。

[0297] 本实施例中，计算物理主机的资源使用量的方差可以但不限于包括：

[0298] 首先，VMM 可以从物理主机的资源使用中获取  $n$  个样本  $x_m$ ，然后，再计算  $n$  个样本  $x_m$  的平均值  $\bar{x}$ ，最后，可以根据公式  $s^2 = \frac{1}{n} \left[ (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \right]$  计算物理主机的资源使用量的方差  $s^2$ 。

[0299] 本实施例对计算物理主机的资源使用量的方差是方法不作限定，为本领域技术人员熟知的技术，在此不再赘述。

[0300] 309'、将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上。

[0301] 其中，其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

[0302] 作为本实施例的一种实施方式，VMM 可以但不限于将至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的所有其他物理主机上，或，VMM 可以但不限于将至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的部分其他物理主机上。

[0303] 进一步的，VMM 不仅可以根据步骤 308、309、308' 以及 309' 迁移虚拟机，还可以根据指示将虚拟机迁移至指定的物理主机中，具体步骤可以参见步骤 310 和 311。

[0304] 310、将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中。

[0305] 进一步的，指定的物理主机的数量小于集群中所有物理主机的数量。

[0306] 作为本实施例的一种实施方式，可以根据步骤 301 至步骤 307 中描述的方法确定将已启动的虚拟机迁移到哪个指定的物理主机中

[0307] 311、关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机。

[0308] 在集群中的物理主机处于低利用率期间(即可以为群集的资源需求减少)，此时，可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中，并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机，以降低群集的电力消耗。在集群中的物理主机处于高利用率期间，工作负载的资源需求增加，可以将已关闭的物理主机重新联机以确保符合服务级别。

[0309] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0310] 另外,在将待启动虚拟机放置在屋里主机上并启动后,若物理主机可提供的资源量不能满足虚拟机要求的资源使用量,则可以将虚拟机迁移至其他物理主机上,其他物理主体能够提供的资源量大于虚拟机要求的资源使用量,这样,可以使虚拟机可以正常的工作;还可以根据指示将虚拟机迁移至指定物理主机上,指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量,并关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。这样,可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中,并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机,以降低群集的电力消耗。

[0311] 下面提供一些虚拟装置实施例,该虚拟装置实施例分别于上述提供的相应的方法实施例相对应。

[0312] 本实施例提供一种虚拟机放置装置,如图 4 所示,可以包括:

[0313] 第一获取单元 41,用于获取待启动虚拟机的业务类型;

[0314] 第二获取单元 42,用于获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

[0315] 计算单元 43,用于根据待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0316] 放置单元 44,用于根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0317] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0318] 本实施例提供另一种虚拟机放置装置,该装置是对图 4 所示的装置的进一步扩展和优化,如图 5 所示,可以包括:

[0319] 第一获取单元 51,用于获取待启动虚拟机的业务类型;

[0320] 第二获取单元 52,用于获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

[0321] 计算单元 53,用于根据待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0322] 放置单元 54,用于根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0323] 进一步的,计算单元 53,包括:

[0324] 第一确定模块 531,用于根据公式  $F(x) = P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;

- [0325] 判断模块 532,用于判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;
- [0326] 第一获取模块 533,用于若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;
- [0327] 第二确定模块 534,用于根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;
- [0328] 第二获取模块 535,用于若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;
- [0329] 第三确定模块 536,用于根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;
- [0330] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数。
- [0331] 进一步的,第二确定模块 534,包括:
- [0332] 第一计算子模块 5341,用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;
- [0333] 第一确定子模块 5342,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;
- [0334] 所述第三确定模块 536,包括:
- [0335] 第二计算子模块 5361,用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;
- [0336] 第二确定子模块 5362,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。
- [0337] 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。
- [0338] 进一步的,第二确定模块 534,包括:
- [0339] 第三计算子模块 5343,用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;
- [0340] 第三确定子模块 5344,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;
- [0341] 所述第三确定模块 536,包括:
- [0342] 第四计算子模块 5363,用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;
- [0343] 第四确定子模块 5364,用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;
- [0344] 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。
- [0345] 进一步的,第二确定模块 534,包括:
- [0346] 第五计算子模块 5345,用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;
- [0347] 第一获取子模块 5346,用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;
- [0348] 第六计算子模块 5347,用于计算  $f(t_0)$ ;
- [0349] 第一判断子模块 5348,用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立;
- [0350] 第五确定子模块 5349,用于若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的

资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ；

[0351] 第六确定子模块 53410, 用于若公式不成立, 则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$  ；

[0352] 所述第三确定模块 536, 包括 ；

[0353] 第七计算子模块 5365, 用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$  ；

[0354] 第二获取子模块 5366, 用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ , 所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数 ；

[0355] 第八计算子模块 5367, 用于计算  $f(t_0)$  ；

[0356] 第二判断子模块 5368, 用于判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立 ；

[0357] 第七确定子模块 5369, 用于若公式成立, 则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ；

[0358] 第八确定子模块 53610, 用于若公式不成立, 则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$  ；

[0359] 其中,  $m$  为指定的容忍业务过载比例, 所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0360] 进一步的, 计算单元 53, 包括 ；

[0361] 第三获取模块 537, 用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ , 所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数 ；

[0362] 第四确定模块 538, 用于将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ , 其中, 所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻, 所述  $b_6$  为预设值。

[0363] 进一步的, 本实施例提供的虚拟机放置装置还包括 ；

[0364] 获取单元 55, 用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之前, 获取所述物理主机的资源使用量, 所述物理主机的资源使用量包括 ；所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种 ；

[0365] 所述放置单元 54, 包括 ；

[0366] 第五确定模块 541, 用于根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量 ；

[0367] 第六确定模块 542, 用于将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机, 确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机 ；

[0368] 放置模块 543, 用于将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

[0369] 进一步的, 本实施例提供的虚拟机放置装置还可以包括 ；

[0370] 判断单元 56, 用于在所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后, 判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差 ；

[0371] 第一迁移单元 57, 用于若大于所述预设资源使用量的方差, 则将运行在所述物理

主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

[0372] 进一步的,本实施例提供的虚拟机放置装置还可以包括:

[0373] 第二迁移单元 58,用于在所述放置单元根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上之后,将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中,所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量;

[0374] 关闭单元 59,用于关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

[0375] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0376] 另外,在将待启动虚拟机放置在屋里主机上并启动后,若物理主机可提供的资源量不能满足虚拟机要求的资源使用量,则可以将虚拟机迁移至其他物理主机上,其他物理主体能够提供的资源量大于虚拟机要求的资源使用量,这样,可以使虚拟机可以正常的工作;还可以根据指示将虚拟机迁移至指定物理主机上,指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量,并关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。这样,可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中,并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机,以降低群集的电力消耗。

[0377] 下面提供一些实体装置实施例,该实体装置实施例与上述提供的虚拟装置实施例和方法实施例相对应。

[0378] 本实施例提供一种物理主机,如图 6 所示,包括:

[0379] 硬件层 61 和运行在所述硬件层之上的虚拟机监控单元 VMM62,以及运行在所述 VMM62 之上的至少一个虚拟机 63,其中:

[0380] 所述 VMM62,用于获取待启动虚拟机 63 的业务类型;获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;根据所述待启动虚拟机 63 的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量;根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上。

[0381] 本实施例中,相应的物理主机可以是设置有 VMM62 的物理主机,也可以是系统中与设置有 VMM62 的物理主机不同的物理主机。

[0382] 换言之,本实施例执行相应步骤的 VMM62 可以设置于图 6 所示的物理主机中,待启动虚拟机可以被确定放置在图 6 所示的物理主机中,也可以被放置在系统中的其他物理主机中,即本实施例执行相应步骤的 VMM62 可以与待启动虚拟机可以被放置在同一个物理主机中,也可以被放置在不同物理主机中。

[0383] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启

动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0384] 本实施例提供另一种物理主机,该物理主机是对图 6 所示的物理主机的进一步扩展和优化,如图 6 所示,可以包括:

[0385] 硬件层 61 和运行在所述硬件层之上的虚拟机监控单元 VMM62,以及运行在所述 VMM62 之上的至少一个虚拟机 63,其中:

[0386] 所述 VMM62,用于获取待启动虚拟机 63 的业务类型;获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;根据所述待启动虚拟机 63 的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量;根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上。

[0387] 进一步的, VMM62,具体用于根据公式  $F(x)=P(a < x)$  确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布;判断所述参考概率分布是否为预设概率分布;

[0388] 若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ;根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量;

[0389] 若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ;根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量;

[0390] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

[0391] 进一步的, VMM62,具体用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ;将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值;

[0392] 所述 VMM62,具体还用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ;将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0393] 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

[0394] 进一步的, VMM62,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值;

[0395] 所述 VMM62,具体用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ;将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值;

[0396] 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0397] 进一步的, VMM62,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ;

[0398] 获取存储的所述待启动虚拟机 63 的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数;

- [0399] 计算  $f(t_0)$  ;
- [0400] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立 ;
- [0401] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ;
- [0402] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$  ;
- [0403] 所述 VMM62,具体还用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$  ;
- [0404] 获取存储的所述待启动虚拟机 63 的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数 ;
- [0405] 计算  $f(t_0)$  ;
- [0406] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立 ;
- [0407] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$  ;
- [0408] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$  ;
- [0409] 其中, $m$  为指定的容忍业务过载比例,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机 63 的时刻。
- [0410] 进一步的,VMM62,具体用于获取存储的所述待启动虚拟机 63 的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数 ;
- [0411] 将所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$ ,其中,所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机 63 的时刻,所述  $b_6$  为预设值。
- [0412] 进一步的,VMM62,具体用于采用神经网络的预测方法获取存储的所述待启动虚拟机 63 的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ 。
- [0413] 进一步的,VMM62,还用于在所述根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上之前,获取所述物理主机的资源使用量,所述物理主机的资源使用量包括:所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种 ;
- [0414] 所述根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上,包括 :
- [0415] 根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量 ;
- [0416] 将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量的物理主机,确定为放置所述待启动虚拟机 63 的物理主机 ;
- [0417] 将所述待启动虚拟机 63 放置在确定的物理主机上。
- [0418] 进一步的,VMM62,还用于在所述根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上之后,判断所述物理主机当前能够提供的资源量是否小于运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机 63 要求的资源量 ;
- [0419] 若小于所述物理主机上的至少一个虚拟机 63 要求的资源量,则将所述至少一个

虚拟机 63 迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上,所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述物理主机能够提供的资源量。

[0420] 进一步的, VMM62, 还用于在所述根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上之后, 判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差;

[0421] 若大于所述预设资源使用量的方差, 则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机 63 迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上, 所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

[0422] 进一步的, VMM62, 还用于在所述根据所述待启动虚拟机 63 启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机 63 放置在相应的物理主机上之后, 将已启动的虚拟机 63 迁移到至少一个指定的物理主机中, 所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量;

[0423] 关闭未部署有已启动的虚拟机 63 的物理主机。

[0424] 进一步的, 本实施例提供的 VMM62 可以设置于放置待启动虚拟机 63 的物理主机上, 或, 还可以设置于与放置待启动虚拟机 63 的物理主机不同的物理主机上。

[0425] 作为本实施例的一种实施方式, 如图 7 所示, 为系统机构示意图, 其中, 可以包括三个物理主机(物理主机 10、物理主机 20、物理主机 30), 在这三个物理主机中均设置有 VMM, 若待启动虚拟机被确定放置在物理主机 10 中, 则本实施例中的 VMM62 可以为物理主机 10 中的 VMM12, 或, 本实施例中的 VMM62 还可以为物理主机 20 中的 VMM22, 或, 本实施例中的 VMM62 还可以为物理主机 30 中的 VMM32。

[0426] 另外, 如图 7 所示, 系统中还可以包括管理服务器 40, 可以但不限于存储有虚拟机与物理主机的资源使用量、虚拟机与物理主机当前的状态, 如, 空闲状态、工作状态等, 以供 VMM 获取相应的信息。

[0427] 采用上述方案后, 根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量; 并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上, 与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比, 根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确, 有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0428] 另外, 在将待启动虚拟机放置在物理主机上并启动后, 若物理主机可提供的资源量不能满足虚拟机要求的资源使用量, 则可以将虚拟机迁移至其他物理主机上, 其他物理主体能够提供的资源量大于虚拟机要求的资源使用量, 这样, 可以使虚拟机可以正常的工作; 还可以根据指示将虚拟机迁移至指定物理主机上, 指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量, 并关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。这样, 可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中, 并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机, 以降低群集的电力消耗。

[0429] 下面提供一个系统实施例, 该系统实施例与上述提供的方法和虚拟装置实施例相对应。

[0430] 本实施例提供一种集群系统, 如图 8 所示, 包括: 一个或多个图 4 和图 5 所示的物理主机, 其中, 所述一个或多个物理主机之间具有通信连接。

[0431] 采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0432] 另外,在将待启动虚拟机放置在屋里主机上并启动后,若物理主机可提供的资源量不能满足虚拟机要求的资源使用量,则可以将虚拟机迁移至其他物理主机上,其他物理主体能够提供的资源量大于虚拟机要求的资源使用量,这样,可以使虚拟机可以正常的工作;还可以根据指示将虚拟机迁移至指定物理主机上,指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量,并关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。这样,可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中,并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机,以降低群集的电力消耗。

[0433] 下面提供另一个实体装置实施例,该实体装置实施例与上述提供的虚拟装置实施例和方法实施例相对应。

[0434] 图9描述了本发明实施例提供的另一种物理主机600的结构,该物理主机600包括:至少一个处理器601,例如CPU,至少一个网络接口604或者其他用户接口603,存储器605,至少一个通信总线602。通信总线602用于实现这些组件之间的连接通信。该物理主机600可选的包含用户接口603,包括显示器,键盘或者点击设备(例如,鼠标,轨迹球(trackball),触感板或者触感显示屏)。存储器605可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器605可选的可以包含至少一个位于远离前述处理器601的存储装置。

[0435] 在一些实施方式中,存储器605存储了如下的元素,可执行模块或者数据结构,或者他们的子集,或者他们的扩展集:

[0436] 操作系统6051,包含各种系统程序,用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务;

[0437] 应用程序模块6052,包含各种应用程序,用于实现各种应用业务。

[0438] 如图4所示,应用程序模块6052中包括但不限于第一获取单元41、第二获取单元42、计算单元43以及放置单元44。

[0439] 应用程序模块6052中各模块的具体实现参见图5所示实施例中的相应模块,在此不赘述。

[0440] 在本发明实施例中,通过调用存储器605存储的程序或指令,处理器601用于:获取待启动虚拟机的业务类型;

[0441] 获取所述业务类型的历史业务负载信息,所述历史业务负载信息用于描述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量;

[0442] 根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;

[0443] 根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上。

[0444] 在上述各个实施例中,进一步地,所述处理器601,具体用于根据公式  $F(x)=P(a$

$< x$ ) 确定所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的参考概率分布；

[0445] 判断所述参考概率分布是否为预设概率分布；

[0446] 若所述参考概率分布不为预设概率分布,则根据所述  $F(x)$  通过非参数估计方法获取函数  $G_1(x)$ ；

[0447] 根据所述  $G_1(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；

[0448] 若所述参考概率分布为预设概率分布,则从预设概率分布对应的函数中获取与所述  $F(x)$  对应的函数  $G_2(x)$ ；

[0449] 根据所述  $G_2(x)$  确定所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量；

[0450] 其中,  $F(x)$  为参考概率分布函数,  $x$  为所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量,  $P(a < x)$  为在所述历史时间上负载量  $a$  小于所述  $x$  的概率,所述  $G_1(x)$  为所述  $a < x$  的第一概率分布函数,所述  $G_2(x)$  为所述  $a < x$  的第二概率分布函数。

[0451] 进一步的,处理器 601,具体用于计算所述  $G_1(x)$  的极大似然估计值  $G'_1(x)$ ；

[0452] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_1(x)+b_1, G'_1(x)-b_1]$  中的任意数值；

[0453] 处理器 601,具体用于计算所述  $G_2(x)$  的极大似然估计值  $G'_2(x)$ ；

[0454] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[G'_2(x)+b_2, G'_2(x)-b_2]$  中的任意数值。

[0455] 其中,所述  $b_1$  和所述  $b_2$  为预设值。

[0456] 进一步的,处理器 601,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0457] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{10}+b_3, x_{10}-b_3]$  中的任意数值；

[0458] 处理器 601,具体用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0459] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[x_{20}+b_4, x_{20}-b_4]$  中的任意数值；

[0460] 其中,所述  $b_3$  和所述  $b_4$  为预设值,  $m$  为指定的容忍业务过载比例。

[0461] 进一步的,处理器 601,具体用于计算满足公式  $G_1(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{10}$ ；

[0462] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0463] 计算  $f(t_0)$ ；

[0464] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0465] 若公式成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0466] 若公式不成立,则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{10}$ ；

[0467] 处理器 601,具体用于计算满足公式  $G_2(x) \leq m$  的  $x$  的最大值  $x_{20}$ ；

[0468] 获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ,所述

$f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0469] 计算  $f(t_0)$ ；

[0470] 判断公式  $f(t_0) > x_0$  是否成立；

[0471] 若公式成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $f(t_0)$ ；

[0472] 若公式不成立，则将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为所述  $x_{20}$ ；

[0473] 其中， $m$  为指定的容忍业务过载比例，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻。

[0474] 进一步的，处理器 601，具体用于获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ ，所述  $f(t)$  用于描述所述物理主机在历史时间上执行所述业务类型的业务时承载的负载量的分布函数；

[0475] 将所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量确定为区间  $[f(t_0)+b_6, f(t_0)-b_6]$  中的任意数值，其中，所述  $t_0$  为启动所述待启动虚拟机的时刻，所述  $b_6$  为预设值。

[0476] 进一步的，处理器 601，具体用于采用神经网络的预测方法获取存储的所述待启动虚拟机的所述历史业务负载信息的预测模型  $f(t)$ 。

[0477] 进一步的，处理器 601，还用于获取所述物理主机的资源使用量，所述物理主机的资源使用量包括：所述物理主机的处理器容量、所述物理主机的处理器的使用率、所述物理主机的内存的容量以及所述物理主机的内存的使用率中的一种或多种；

[0478] 所述根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上，包括：

[0479] 根据所述物理主机的资源使用量确定物理主机能够提供的资源量；

[0480] 将所述能够提供的资源量大于所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量的物理主机，确定为放置所述待启动虚拟机的物理主机；

[0481] 将所述待启动虚拟机放置在确定的物理主机上。

[0482] 进一步的，处理器 601，还用于判断所述物理主机当前能够提供的资源量是否小于运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机要求的资源量；

[0483] 若小于所述物理主机上的至少一个虚拟机要求的资源量，则将所述至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上，所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述物理主机能够提供的资源量。

[0484] 进一步的，处理器 601，还用于判断所述物理主机的资源使用量的方差是否大于预设资源使用量的方差；

[0485] 若大于所述预设资源使用量的方差，则将运行在所述物理主机上的至少一个虚拟机迁移至除所述物理主机外的其他物理主机上，所述其他物理主机能够提供的资源量大于所述预设资源使用量。

[0486] 进一步的，处理器 601，还用于将已启动的虚拟机迁移到至少一个指定的物理主机中，所述指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量；

[0487] 关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。

[0488] 可见,采用上述方案后,根据所述待启动虚拟机的历史业务负载信息计算所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量;并根据所述待启动虚拟机启动时所需要的资源使用量将所述待启动虚拟机放置在相应的物理主机上,与现有技术以待启动虚拟机的规格作为待启动虚拟机的资源使用量相比,根据历史业务负载信息计算的待启动虚拟机启动时所需的资源使用量更加准确,有效的避免了物理主机资源的浪费。

[0489] 另外,在将待启动虚拟机放置在屋里主机上并启动后,若物理主机可提供的资源量不能满足虚拟机要求的资源使用量,则可以将虚拟机迁移至其他物理主机上,其他物理主体能够提供的资源量大于虚拟机要求的资源使用量,这样,可以使虚拟机可以正常的工作;还可以根据指示将虚拟机迁移至指定物理主机上,指定的物理主机的数量小于集群系统中所有物理主机的数量,并关闭未部署有已启动的虚拟机的物理主机。这样,可以把工作负载整合到少数几台指定的物理主机中,并关闭未包含有启动的虚拟机的物理主机,以降低群集的电力消耗。

[0490] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在可读取的存储介质中,如计算机的软盘,硬盘或光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0491] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

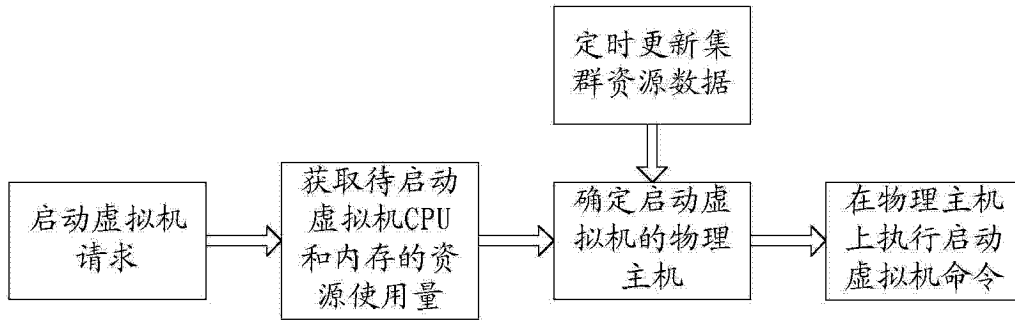


图 1

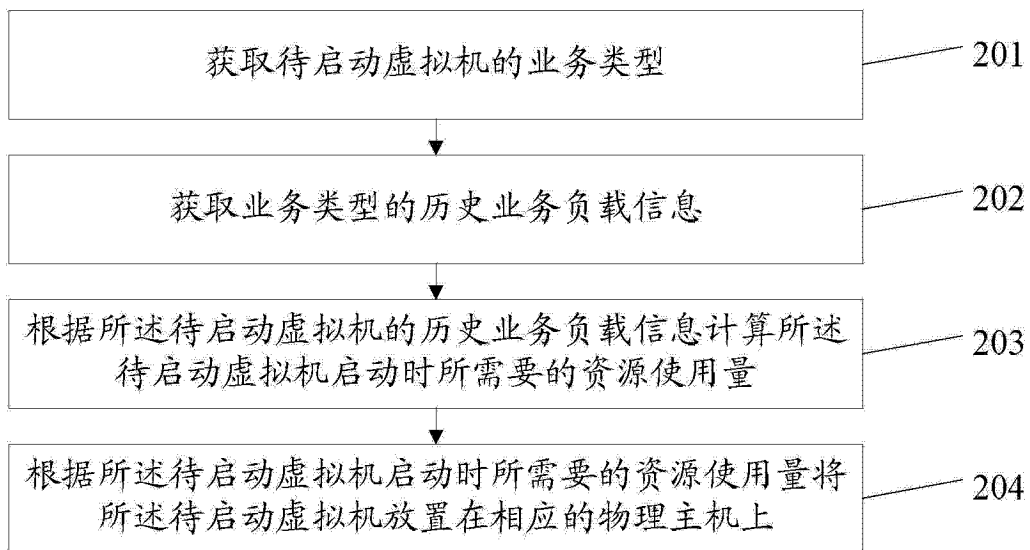


图 2

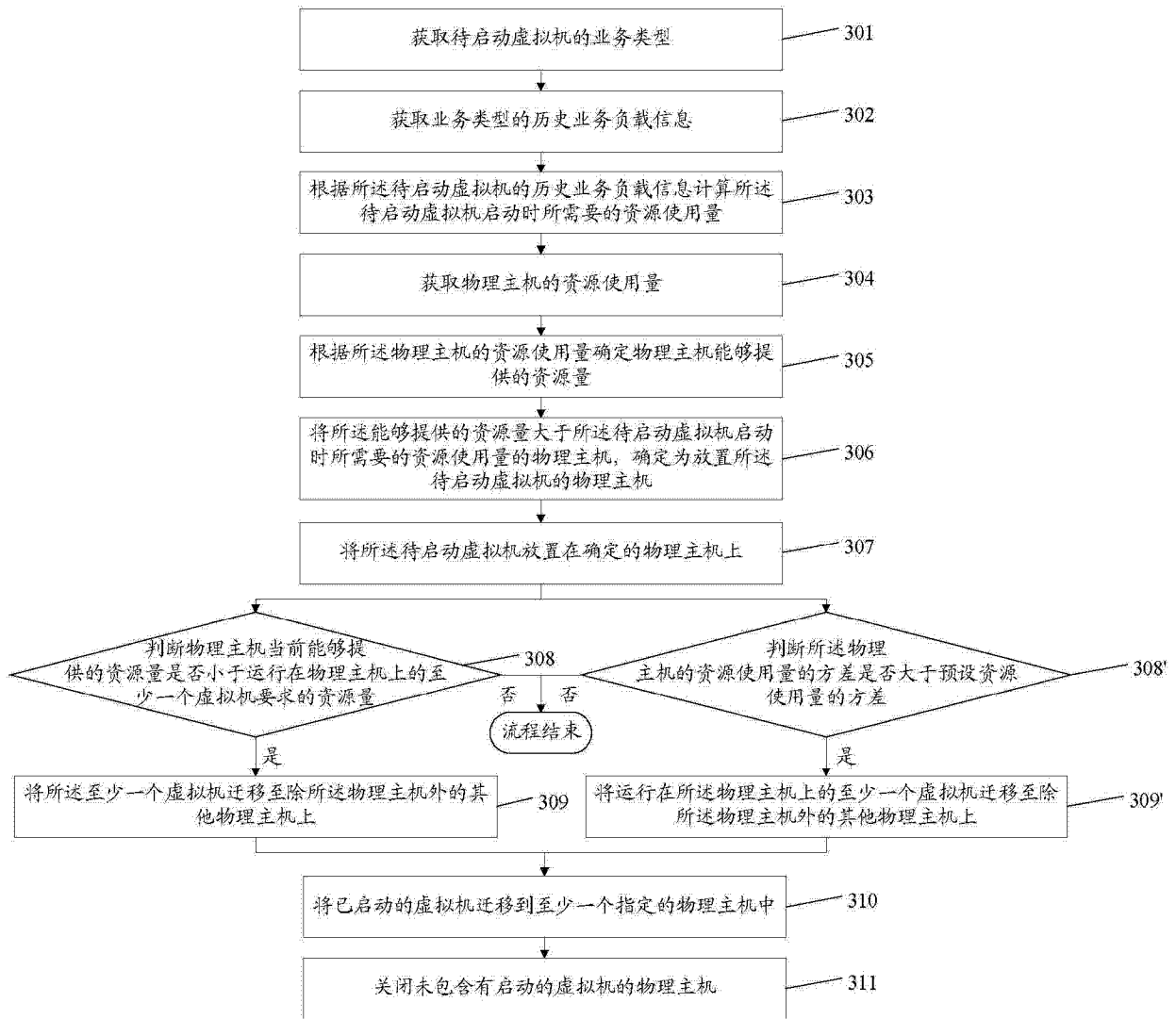


图 3



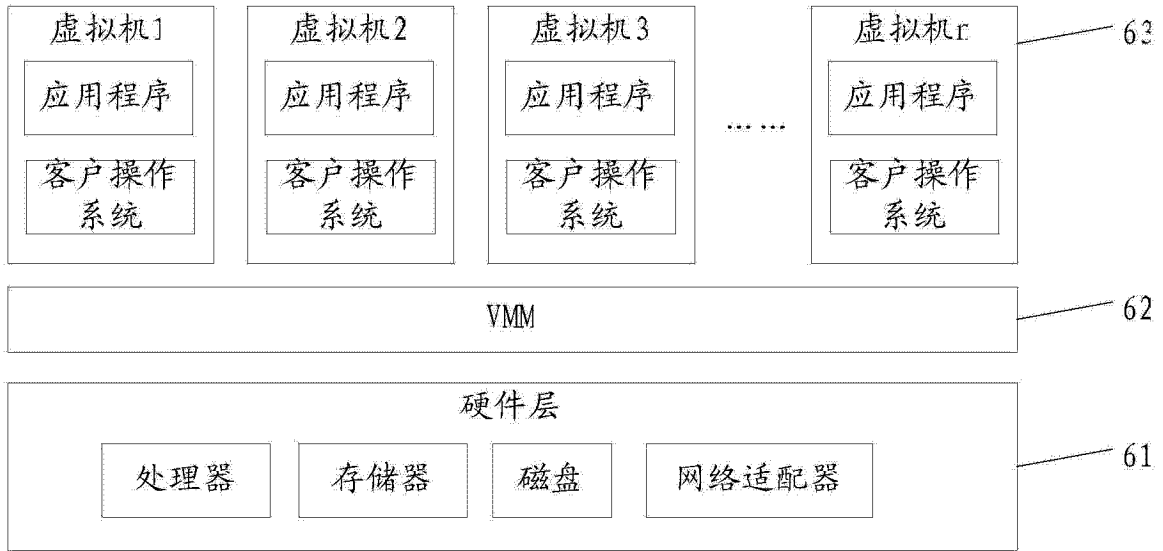


图 6

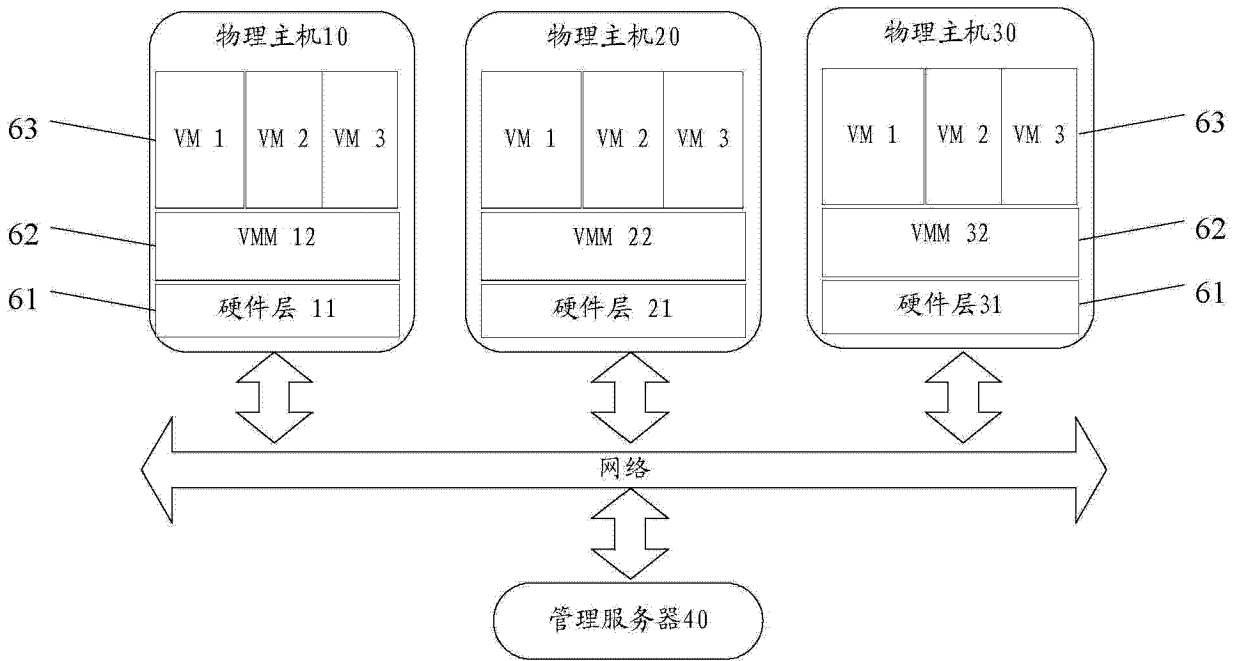


图 7

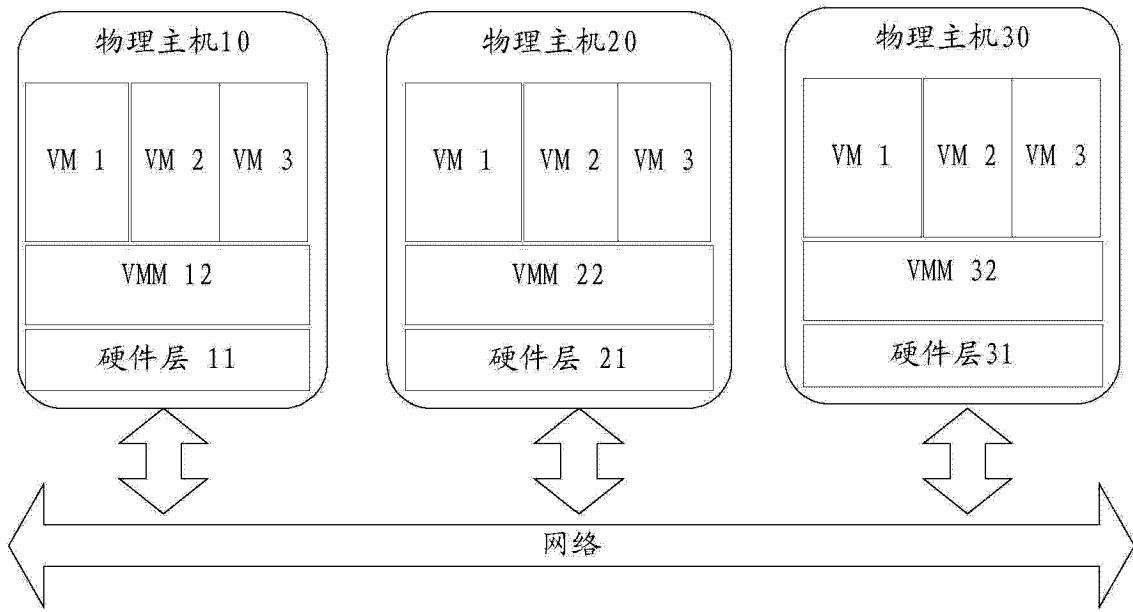


图 8

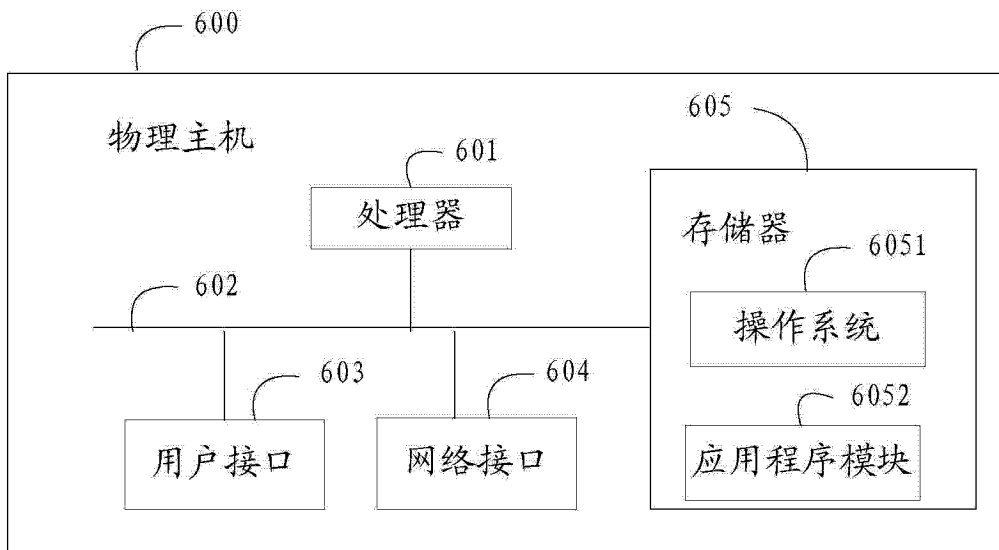


图 9