

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年8月23日 (23.08.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/149157 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 9/50 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/105871
- (22) 国际申请日: 2017年10月12日 (12.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710090257.4 2017年2月20日 (20.02.2017) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 朱益军 (ZHU, Yijun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 赵生龙 (ZHAO, Shenglong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SCHEDULING VCPU THREAD

(54) 发明名称: 一种VCPU线程的调度方法及装置

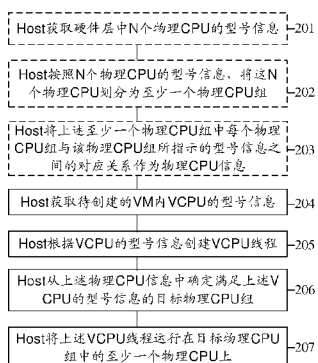


图 2

- 201 A host acquires model information of N physical CPUs in a hardware layer
- 202 The host divides, according to the model information of the N physical CPUs, the N physical CPUs into one or more physical CPU sets
- 203 The host takes correspondence relationships between the respective physical CPU sets and the model information indicated by the physical CPU sets as physical CPU information
- 204 The host acquires model information of a VCPU to be created in a VM
- 205 The host creates a VCPU thread according to the model information of the VCPU
- 206 The host determines, from the physical CPU information, a target physical CPU set satisfying the model information of the VCPU
- 207 The host executes the VCPU thread on one or more physical CPUs in the target physical CPU set

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of communications. Provided are a method and device for scheduling a VCPU thread capable of creating, for a virtual machine (VM), a VCPU thread which can be normally executed in a heterogeneous core system to improve operation efficiency of the virtual machine. The method comprises: acquiring a performance indicator required for creating a VCPU thread in a VM, the performance indicator indicating specifications and features required by the VM; creating the VCPU thread according to the performance indicator associated with the VCPU thread; determining, from physical CPU information, a target physical CPU set satisfying the performance indicator associated with the VCPU thread, the physical CPU information comprising information of one or more physical CPU sets, and each physical CPU set comprising one or more physical CPUs having the same performance indicator; and executing the VCPU thread on one or more physical CPUs in the target physical CPU set.

(57) 摘要: 一种VCPU线程的调度方法及装置, 涉及通信技术领域, 可以在异构核系统中为虚拟机创建可正常运行的VCPU线程, 提高虚拟机的运行效率。该方法包括: 获取待创建的VM中VCPU线程所需的性能指标, 该性能指标用于指示该VM所需的规格特征; 根据VCPU线程所需的性能指标创建该VCPU线程; 进而, 从物理CPU信息中确定满足该VCPU线程的性能指标的目标物理CPU组, 该物理CPU信息包括至少一个物理CPU组, 每个物理CPU组包括性能指标相同的至少一个物理CPU; 在目标物理CPU组中的至少一个物理CPU上运行该VCPU线程。



WO 2018/149157 A1

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种 VCPU 线程的调度方法及装置

5 本申请要求于 2017 年 02 月 20 日提交中国专利局、申请号为 2017100902574、发明名称为“一种 VCPU 线程的调度方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种 VCPU 线程的调度方法及装置。

背景技术

10 如图 1 所示，为虚拟机（VM，Virtual Machine）的运行架构示意图，包括硬件层 11，运行在硬件层 11 上的宿主机（host）12，以及运行在 Host 12 上的至少一个虚拟机 13。

其中，硬件层 11 内可以包括多个物理 CPU，每个虚拟机 13 内的 VCPU（Virtual CPU，虚拟 CPU）实际上是一个 VCPU 线程，可以由 Host 12 按照一定的规则在不同的物理 CPU 上进行切换和调度，而 VCPU 线程的类型需要与其所在的物理 CPU 的类型一致，
15 否则，运行该 VCPU 线程的虚拟机无法正常工作。

在同构核系统中，硬件层 11 内包括一个或多个相同类型的物理 CPU，因此，只要 VCPU 线程的类型与任意物理 CPU 的类型相同，便可使得运行该 VCPU 线程的虚拟机正常工作；而在异构核系统中，硬件层 11 内包括不同类型的物理 CPU，为了使
20 虚拟机正常工作，可以将具有相同指令集（即物理 CPU 能支持的指令的集合）的物理 CPU 划分为一组，后续，在创建 VCPU 线程时，Host 12 可以根据该 VCPU 线程的类型，为其绑定相应的一组物理 CPU，后续，该 VCPU 线程可以被 Host 12 调度在这组物理 CPU 内的任意物理 CPU 上运行。

例如，Host 12 为 VCPU 线程 1 绑定的物理 CPU 组为组 1，组 1 中包括物理 CPU 1
25 和物理 CPU 2，那么，后续 Host 12 可调度 VCPU 线程 1 运行在物理 CPU 1 或物理 CPU 2 上。然而，物理 CPU 1 和物理 CPU 2 虽然具有相同的指令集，但是，其类型并不一定与 VCPU 线程 1 的类型完全相同，此时，会导致 VCPU 线程 1 无法在物理 CPU 2 上正常运行，使虚拟机的运行效率降低。

发明内容

30 本发明的实施例提供一种 VCPU 线程的调度方法及装置，可以在异构核系统中为虚拟机创建可正常运行的 VCPU 线程，提高虚拟机的运行效率。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

第一方面，本发明的实施例提供一种 VCPU 线程的调度方法，包括：获取待创建的 VM 中 VCPU 线程所需的性能指标，该性能指标用于指示该 VM 所需的规格特征；
35 根据 VCPU 线程所需的性能指标创建该 VCPU 线程；进而，从物理 CPU 信息中确定满足该 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，该物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU；在目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行该 VCPU 线程。

这样一来,可将上述 VCPU 线程调度在目标物理 CPU 组内的不同的物理 CPU 上,而目标物理 CPU 组内各个物理 CPU 的性能指标,与上述 VCPU 线程的性能指标相同,因此,可以避免由于物理 CPU 的性能指标无法满足 VCPU 线程的性能指标而导致 VM 无法正常运行的问题,从而提高虚拟机的运行效率。

5 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:获取 N ($N > 1$) 个物理 CPU 的性能指标(例如,主频大小和缓存容量等规格特征);按照 N 个物理 CPU 的性能指标,将该 N 个物理 CPU 划分为至少一个物理 CPU 组,这样,可以将每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组内物理 CPU 的性能指标之间的对应关系,作为上述物理 CPU 信息存储在 Host 内。

10 在一种可能的实现方式中,获取待创建的虚拟机中 VCPU 线程所需的性能指标,包括:创建该 VM 的 Qemu 主线程;将运行该 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标,作为该 VCPU 线程所需的性能指标。

又或者,获取待创建的虚拟机中 VCPU 线程所需的性能指标,包括:获取预先设置的虚拟机配置信息,该虚拟机配置信息中包括该 VCPU 所需的性能指标。

15 在上述可能的实现方式中,可以为 VM 设置不同性能指标的多个 VCPU,也就是说,当物理主机为异构核系统时,可以进一步在该物理主机上部署异构核系统的 VM。

在一种可能的实现方式中,该 VCPU 线程所需的性能指标为该 VCPU 的型号信息;该物理 CPU 的性能指标为该物理 CPU 的型号信息。

20 第二方面,本发明实施例提供了一种 Host,包括:获取单元,用于获取待创建的 VM 中 VCPU 线程所需的性能指标,该性能指标用于指示该 VM 所需的 VCPU 的规格特征;创建单元,用于根据该 VCPU 线程所需的性能指标创建该 VCPU 线程;确定单元,用于从物理 CPU 信息中确定满足该 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组,该物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组,每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU;运行单元,用于在目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行
25 该 VCPU 线程。

在一种可能的实现方式中,该 Host 还包括划分单元;其中,该获取单元,还用于获取 N 个物理 CPU 的性能指标, $N > 1$;该划分单元,用于按照该 N 个物理 CPU 的性能指标,将性能指标相同的物理 CPU 划分为一个物理 CPU 组,得到至少一个物理 CPU 组;确定单元,具体用于将至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组
30 所指示的性能指标之间的对应关系作为物理 CPU 信息。

在一种可能的实现方式中,该获取单元,具体用于:创建该 VM 的虚拟操作系统模拟器 Qemu 主线程;将运行该 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标,作为该 VCPU 线程所需的性能指标。

在一种可能的实现方式中,该获取单元,具体用于:获取预先设置的虚拟机配置
35 信息,该虚拟机配置信息中包括该 VCPU 所需的性能指标。

第三方面,本发明实施例提供了一种物理主机,包括:硬件层、运行在该硬件层之上的宿主机 Host、以及运行在该 Host 之上的至少一个虚拟机 VM,该硬件层包括 N 个物理 CPU, $N > 1$;其中,该 Host 用于:获取待创建的 VM 中 VCPU 线程所需的性能指标,该性能指标用于指示该 VM 所需的 VCPU 的规格特征;根据该 VCPU 线程所

需的性能指标创建该 VCPU 线程；从物理 CPU 信息中确定满足该 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，该物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU；在目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行该 VCPU 线程。

5 在一种可能的实现方式中，该 Host 还用于：获取该 N 个物理 CPU 的性能指标；按照该 N 个物理 CPU 的性能指标，将性能指标相同的物理 CPU 划分为一个物理 CPU 组，得到至少一个物理 CPU 组；将至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组所指示的性能指标之间的对应关系作为物理 CPU 信息。

10 在一种可能的实现方式中，该 Host 具体用于：创建该 VM 的 Qemu 主线程；将运行该 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标，作为该 VCPU 线程所需的性能指标。

在一种可能的实现方式中，该 Host 具体用于：获取预先设置的虚拟机配置信息，该虚拟机配置信息中包括该 VCPU 所需的性能指标。

第四方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述物理主机所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面为物理主机所设计的程序

15 第五方面，本发明实施例提供了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该计算机程序被计算机执行时，使得计算机可以执行上述第一方面中任意一项的 VCPU 线程的调度方法。

20 本发明中，上述 host、物理主机的名字对设备本身不构成限定，在实际实现中，这些设备可以以其他名称出现。只要各个设备的功能和本发明类似，即属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内。

另外，第二方面至第五方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见第一方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

本发明的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

25 图 1 为现有技术中虚拟机的运行架构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的一种 VCPU 线程的调度方法的流程示意图；

图 3 为本发明实施例提供的一种 VCPU 线程的调度方法的原理示意图；

图 4 为本发明实施例提供的一种宿主机的结构示意图；

图 5 为本发明实施例提供的一种物理主机的结构示意图一；

30 图 6 为本发明实施例提供的一种物理主机的结构示意图二。

具体实施方式

以下，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，35 除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

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术语；

虚拟机 (VM)：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工作。

5 硬件层：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，某物理主机的硬件层可包括 N ($N > 1$) 个物理 CPU，还可以包括内存、网卡、存储器、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。

10 宿主机 (Host)：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。例如，Host 内可设置虚拟机监控器 (VMM)。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 (VCPU)、虚拟内存、虚拟磁盘、虚拟网卡等等。

其中，VM 内可运行一个或多个 VCPU，每一个 VCPU 实际为一个 VCPU 线程，VM 通过调用 VCPU 线程实现 VCPU 的功能，并且，VCPU 线程可由 Host 按照一定的规则将上述 VCPU 线程调度到硬件层内的任意物理 CPU 上运行。

15 本发明实施例提供一种 VCPU 线程的调度方法，其中，在部署 VM 之前，Host 可以按照硬件层中 N 个物理 CPU 的性能指标 (例如，主频大小和缓存容量等规格特征)，将这 N 个物理 CPU 划分为至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组内的物理 CPU 的性能指标相同。

那么，Host 可以将每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组内各个物理 CPU 的性能指标之间的对应关系，作为物理 CPU 信息存储在 Host 内。

20 后续，在部署 VM 时，Host 可以先获取该 VM 中 VCPU 线程所需的性能指标，该性能指标用于指示 VM 所需的 VCPU 的规格特征，例如，VCPU 的主频大小和缓存容量等规格特征；进而，创建满足上述性能指标的 VCPU 线程；然后，Host 可以从上述物理 CPU 信息中，确定满足上述 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，并将上述 VCPU 线程绑定至目标物理 CPU 组。

25 这样一来，Host 可将上述 VCPU 线程调度在目标物理 CPU 组内的不同的物理 CPU 上，而目标物理 CPU 组内各个物理 CPU 的性能指标，与上述 VCPU 线程的性能指标相同，因此，可以避免由于物理 CPU 的性能指标无法满足 VCPU 线程的性能指标而导致 VM 无法正常运行的问题，从而提高虚拟机的运行效率。

30 示例性的，对于不同型号的物理 CPU 或 VCPU，其对应的性能指标一般是不同的，例如，型号 A 的物理 CPU 的主频大小为 1.2GHz，寄存器个数为 3 个，型号 B 的物理 CPU 的主频大小为 2.3GHz，寄存器个数为 2 个。因此，上述物理 CPU 的性能指标具体可以为该物理 CPU 的型号信息，上述 VCPU 线程的性能指标具体可以为该 VCPU 的型号信息。

35 可以理解的是，本发明实施例可以应用于 xen、KVM (Kernel-based Virtual Machine, 基于内核的虚拟机) 等虚拟机平台中，本发明实施例对此不进行限制。

以下，将结合具体实施例详细阐述本发明实施例提供的一种 VCPU 线程的调度方法，该方法可以由运行在物理主机上的 Host 来执行，如图 2 所示，该方法包括：

201、Host 获取硬件层中 N 个物理 CPU 的型号信息， $N > 1$ 。

具体的，在物理层上创建 Host 之后，可在 Host 内加载 VMM，进而，由 VMM 获取硬件层中 N 个物理 CPU 的型号信息。

例如，如图 3 所示，硬件层中包含 8 个物理 CPU，那么，VMM 可以检测出这 8 个物理 CPU 中每个物理 CPU 的型号信息。其中，物理 CPU 1 至物理 CPU 4 的型号信息为 Cortex-A53 类型，物理 CPU 5 至物理 CPU 8 的型号信息为 Cortex-A57 类型。

202、Host 按照 N 个物理 CPU 的型号信息，将这 N 个物理 CPU 划分为至少一个物理 CPU 组。

203、Host 将上述至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组所指示的型号信息之间的对应关系作为物理 CPU 信息。

具体的，在步骤 202 中，可以将型号信息相同的物理 CPU 作为一个物理 CPU 组。

仍以图 3 所示的 8 个物理 CPU 为例，可以将型号信息相同的物理 CPU 1 至物理 CPU 4 划分为物理 CPU 组 1，将型号信息相同的物理 CPU 5 至物理 CPU 8 划分为物理 CPU 组 2。

此时，物理 CPU 组 1 与 Cortex-A53 类型对应，物理 CPU 组 2 与 Cortex-A57 类型对应。

进而，在步骤 203 中，如表 1 所示，Host 将物理 CPU 组 1 与 Cortex-A53 类型之间的对应关系，以及物理 CPU 组 2 与 Cortex-A57 类型之间的对应关系作为物理 CPU 信息。后续，Host 可以根据该物理 CPU 信息，确定运行 VCPU 线程的物理 CPU 组。

表 1

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| 物理 CPU 组 1 (包括物理 CPU 1 至物理 CPU 4) | Cortex-A53 类型 |
| 物理 CPU 组 2 (包括物理 CPU 5 至物理 CPU 8) | Cortex-A57 类型 |

204、Host 获取待创建的 VM 内 VCPU 的型号信息。

在一种可能的实现方式中，Host 可以为用户提供不同 VCPU 型号的 VM 的功能接口，这样，用户可以自行设置待创建的 VM 中 VCPU 的型号等虚拟机配置信息。

例如，用户设置的虚拟机配置信息中，将 VCPU 的个数设置为 2 个，将 VCPU 的型号设置为 Cortex-A57 和 Cortex-A53。也就是说，待创建的 VM 中需要运行两个 VCPU，如图 3 所示，一个是型号为 Cortex-A57 的 VCPU 1，另一个是型号为 Cortex-A53 的 VCPU 2。

可以看出，在这种实现方式中，可以为 VM 设置不同型号的 VCPU，也就是说，当物理主机为异构核系统时，可以进一步在该物理主机上部署异构核系统的 VM。

在另一种可能的实现方式中，当 Host 获取到一个 VM 的部署请求时，Host 首先创建该 VM 的 Qemu (虚拟操作系统模拟器) 主线程 (main_loop)，进而，创建出的 Qemu 主线程获取其所在的物理 CPU 的型号信息，例如，运行上述 Qemu 主线程的物理 CPU 的型号信息为 Cortex-A57。那么，Qemu 主线程可以将自身的物理 CPU 的型号信息作为上述 VCPU 的型号信息，即 VCPU 的型号信息为

Cortex-A57。

205、Host 根据 VCPU 的型号信息创建 VCPU 线程。

具体的，可以由 Host 上运行的 Qemu 主线程根据 VCPU 的型号信息，创建同型号的 VCPU 线程。

5 例如，VCPU1 的型号信息为 Cortex-A57，VCPU2 的型号信息为 Cortex-A53，那么，Qemu 主线程可以创建两个 VCPU 线程，一个是与 Cortex-A57 型号对应的 VCPU1 的 VCPU 线程 1，另一个是与 Cortex-A53 型号对应的 VCPU2 的 VCPU 线程 2。

10 206、Host 从上述物理 CPU 信息中确定满足上述 VCPU 的型号信息的目标物理 CPU 组。

具体的，Host 可以将上述物理 CPU 信息中，型号信息与上述 VCPU 的型号信息相同的物理 CPU 组作为目标物理 CPU 组。

15 仍以图 3 所示的 8 个物理 CPU 为例，物理 CPU 组 1 的型号信息为 Cortex-A53，物理 CPU 组 2 的型号信息为 Cortex-A57。而步骤 203 中 VCPU1 的型号信息为 Cortex-A57，VCPU2 的型号信息为 Cortex-A53。那么，可确定物理 CPU 组 1 为 VCPU2 的目标物理 CPU 组，物理 CPU 组 2 为 VCPU1 的目标物理 CPU 组。

需要说明的是，本发明实施例不限定步骤 205 与步骤 206 之间的时序关系。

207、Host 将上述 VCPU 线程运行在目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上。

20 示例性的，在步骤 204 中创建了两个 VCPU 线程，一个是与 Cortex-A57 型号对应的 VCPU1 的 VCPU 线程 1，另一个是与 Cortex-A53 型号对应的 VCPU2 的 VCPU 线程 2。而在步骤 205 中确定了物理 CPU 组 1 为 VCPU2 的目标物理 CPU 组，物理 CPU 组 2 为 VCPU1 的目标物理 CPU 组。

25 那么，Host 可将 VCPU 线程 1 绑定至物理 CPU 组 2，将 VCPU 线程 2 绑定至物理 CPU 组 1。

后续，VCPU1 的 VCPU 线程 1 可以在物理 CPU 组 2 中的物理 CPU5-物理 CPU8 中的至少一个物理 CPU 上运行，而 VCPU 2 的 VCPU 线程 2 可以在物理 CPU 组 1 中的物理 CPU1-物理 CPU4 中的至少一个物理 CPU 上运行。

30 这样，在虚拟机运行过程中，Host 可以根据上述绑定关系，将 VCPU 线程 1 调度在物理 CPU 组 2 中的任意物理 CPU 上运行，将 VCPU 线程 2 调度在物理 CPU 组 1 中的任意物理 CPU 上运行。由于物理 CPU 组 2 中的任意物理 CPU 的型号与 VCPU 1 的型号相同，即物理 CPU 组 2 中的任意物理 CPU 的性能指标与 VCPU 1 的性能指标相同，物理 CPU 组 1 中的任意物理 CPU 的性能指标与 VCPU 2 的性能指标相同，因此，不会出现物理 CPU 的性能指标无法满足 VCPU 的情况，从而提高虚拟机的运行效率，同时实现了异构核系统的虚拟机部署和运行。

35 上述主要从各个网元之间交互的角度对本发明实施例提供的方案进行了介绍。可以理解的是，上述物理主机、Host 等为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本发明能够以硬件或硬件和

计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

5 本发明实施例可以根据上述方法示例对上述物理主机、Host 等进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本发明实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

10 在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下，图 4 示出了上述实施例中所述的 Host 的一种可能的结构示意图，该 Host 包括：获取单元 41，创建单元 42，确定单元 43，运行单元 44 和划分单元 45。

15 获取单元 41 用于支持 Host 执行图 2 中的过程 201 和 204；创建单元 42 用于支持 Host 执行图 2 中的过程 205；确定单元 43 用于支持 Host 执行图 2 中的过程 203 和 206；运行单元 44 用于支持 Host 执行图 2 中的过程 207；划分单元 45 用于支持 Host 执行图 2 中的过程 202。其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

进一步地，本发明实施例提供一种物理主机，参见图 5，该物理主机包含硬件层、运行在所述硬件层之上的 Host、以及运行在所述 Host 之上的至少一个虚拟机。

20 其中，所述硬件层包括 N 个物理 CPU，可选的，硬件层还可以包括内存和通信接口等设备；

所述 Host 可以包括该物理主机上的 VMM。所述 Host 可用于执行图 2 中的过程 201-207。其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

25 在采用集成的单元的情况下，图 6 示出了上述实施例中所述的物理主机的一种可能的结构示意图。

其中，该物理主机包括 N 个物理 CPU 61，可选的，该物理主机还可以包括存储器 62、通信接口 63，以及用于进行该物理主机内部各设备之间的连接的至少一个通信总线 64，用于实现这些装置之间的连接和相互通信。

30 其中，通信总线 64 可以是工业标准体系结构 (Industry Standard Architecture, 简称为 ISA) 总线、外部设备互连 (Peripheral Component, 简称为 PCI) 总线或扩展工业标准体系结构 (Extended Industry Standard Architecture, 简称为 EISA) 总线等。该总线 64 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 6 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

35 物理 CPU 61 通过读取存储器 62 存储的指令，可用于执行上述步骤 201-206 中相关的 VCPU 线程的调度方法。

进一步地，本发明实施例还提供一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该计算机程序被计算机执行时，可以使得计算机可以执行上述步骤 201-207 中相关的 VCPU 线程的调度方法。

进一步地，本发明实施例还提供一种计算机存储介质，用于储存为上述 Host 所用的计算机软件指令，其包含用于执行为上述 Host 所设计的任意程序。

结合本发明公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现，也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、闪存、只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)、电可擦可编程只读存储器 (Electrically EPROM, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘 (CD-ROM) 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。

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，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或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一个存储介质中，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，或者网络设备等等) 或处理器执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：快闪存储器、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请的保护范围并不局限于此, 任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换, 都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此, 本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

- 1、一种 VCPU 线程的调度方法，其特征在于，包括：
获取待创建的虚拟机 VM 中虚拟中央处理器 VCPU 线程所需的性能指标，所述性能指标用于指示所述 VM 所需的 VCPU 的规格特征；
- 5 根据所述 VCPU 线程所需的性能指标创建所述 VCPU 线程；
从物理 CPU 信息中确定满足所述 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，所述物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU；
在所述目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行所述 VCPU 线程。
- 10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在从物理 CPU 信息中确定满足所述 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组之前，还包括：
获取 N 个物理 CPU 的性能指标， $N > 1$ ；
按照所述 N 个物理 CPU 的性能指标，将性能指标相同的物理 CPU 划分为一个物理 CPU 组，得到至少一个物理 CPU 组；
- 15 将所述至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组所指示的性能指标之间的对应关系作为所述物理 CPU 信息。
- 3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，获取待创建的虚拟机中 VCPU 线程所需的性能指标，包括：
创建所述 VM 的虚拟操作系统模拟器 Qemu 主线程；
- 20 将运行所述 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标，作为所述 VCPU 线程所需的性能指标。
- 4、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，获取待创建的虚拟机中 VCPU 线程所需的性能指标，包括：
获取预先设置的虚拟机配置信息，所述虚拟机配置信息中包括所述 VCPU 所需的
- 25 性能指标。
- 5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 VCPU 线程所需的性能指标为所述 VCPU 的型号信息；所述物理 CPU 的性能指标为所述物理 CPU 的型号信息。
- 6、一种宿主机 Host，其特征在于，包括：
- 30 获取单元，用于获取待创建的虚拟机 VM 中虚拟中央处理器 VCPU 线程所需的性能指标，所述性能指标用于指示所述 VCPU 线程的规格特征；
创建单元，用于根据所述 VCPU 线程所需的性能指标创建所述 VCPU 线程；
确定单元，用于从物理 CPU 信息中确定满足所述 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，所述物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU；
- 35 运行单元，用于在所述目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行所述 VCPU 线程。
- 7、根据权利要求 6 所述的 Host，其特征在于，所述 Host 还包括划分单元；其中，所述获取单元，还用于获取 N 个物理 CPU 的性能指标， $N > 1$ ；

所述划分单元，用于按照所述 N 个物理 CPU 的性能指标，将性能指标相同的物理 CPU 划分为一个物理 CPU 组，得到至少一个物理 CPU 组；

所述确定单元，具体用于将所述至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组所指示的性能指标之间的对应关系作为所述物理 CPU 信息。

5 8、根据权利要求 6 或 7 所述的 Host，其特征在于，

所述获取单元，具体用于：创建所述 VM 的虚拟操作系统模拟器 Qemu 主线程；将运行所述 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标，作为所述 VCPU 线程所需的性能指标。

9、根据权利要求 6 或 7 所述的 Host，其特征在于，

10 所述获取单元，具体用于：获取预先设置的虚拟机配置信息，所述虚拟机配置信息中包括所述 VCPU 所需的性能指标。

10、一种物理主机，其特征在于，包括：硬件层、运行在所述硬件层之上的宿主机 Host、以及运行在所述 Host 之上的至少一个虚拟机 VM，所述硬件层包括 N 个物理 CPU， $N > 1$ ；其中，

15 所述 Host 用于：获取待创建的 VM 中 VCPU 线程所需的性能指标，所述性能指标用于指示所述 VCPU 线程的规格特征；根据所述 VCPU 线程所需的性能指标创建所述 VCPU 线程；从物理 CPU 信息中确定满足所述 VCPU 线程的性能指标的目标物理 CPU 组，所述物理 CPU 信息包括至少一个物理 CPU 组，每个物理 CPU 组包括性能指标相同的至少一个物理 CPU；在所述目标物理 CPU 组中的至少一个物理 CPU 上运行所述
20 VCPU 线程。

11、根据权利要求 10 所述的物理主机，其特征在于，所述 Host 还用于：

25 获取所述 N 个物理 CPU 的性能指标；按照所述 N 个物理 CPU 的性能指标，将性能指标相同的物理 CPU 划分为一个物理 CPU 组，得到至少一个物理 CPU 组；将所述至少一个物理 CPU 组中每个物理 CPU 组与该物理 CPU 组所指示的性能指标之间的对应关系作为所述物理 CPU 信息。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的物理主机，其特征在于，所述 Host 具体用于：

创建所述 VM 的虚拟操作系统模拟器 Qemu 主线程；将运行所述 Qemu 主线程的物理 CPU 的性能指标，作为所述 VCPU 线程所需的性能指标。

13、根据权利要求 10 或 11 所述的物理主机，其特征在于，所述 Host 具体用于：

30 获取预先设置的虚拟机配置信息，所述虚拟机配置信息中包括所述 VCPU 所需的性能指标。

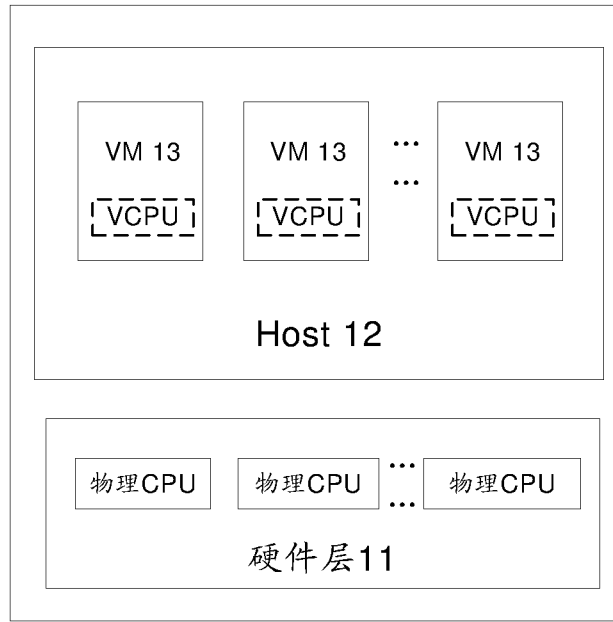


图 1

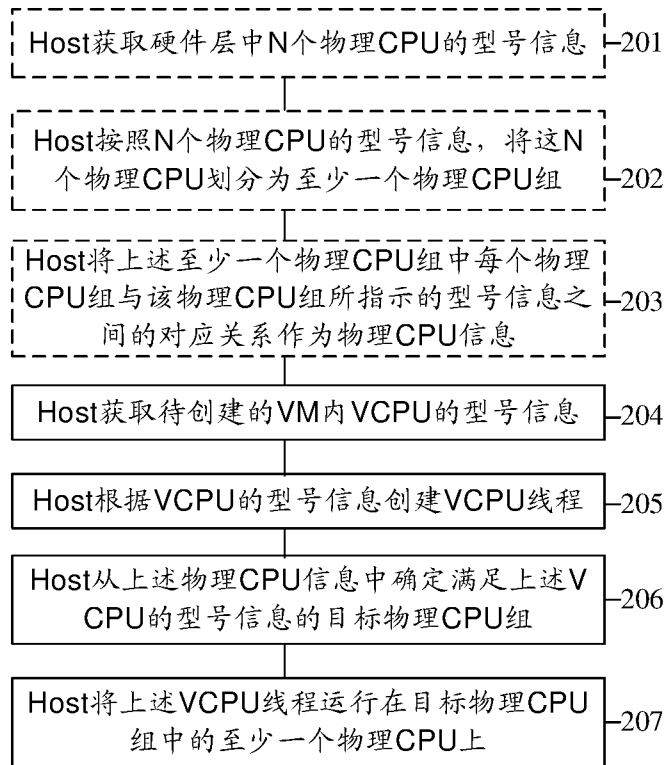


图 2

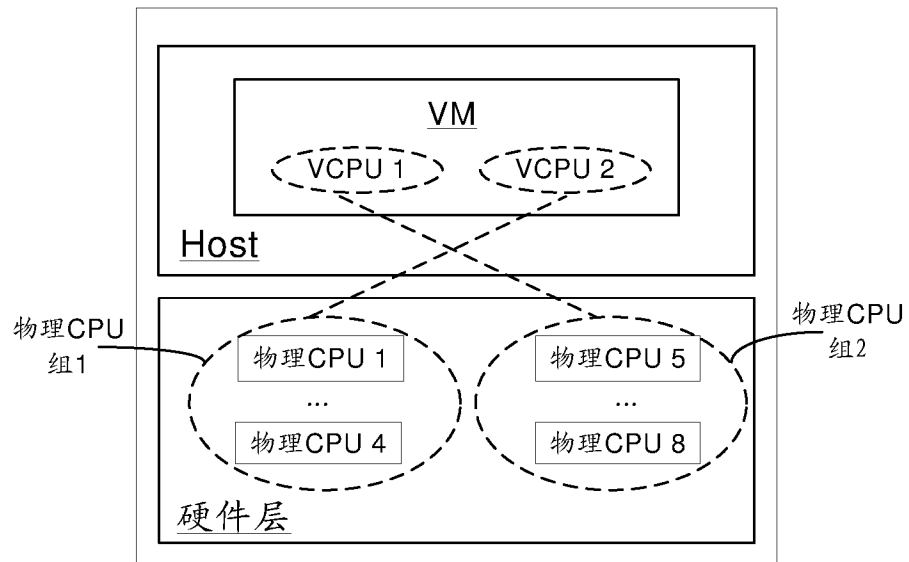


图 3

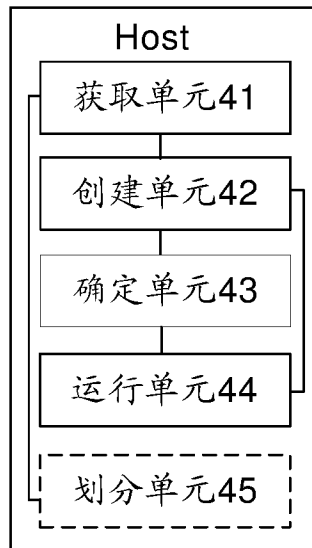


图 4

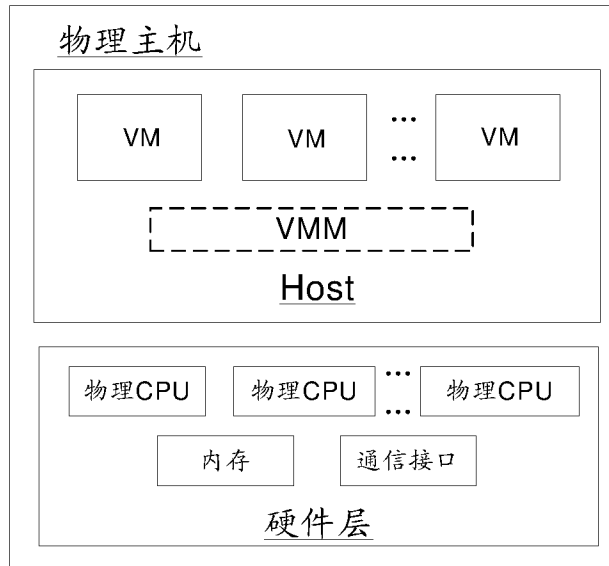


图 5

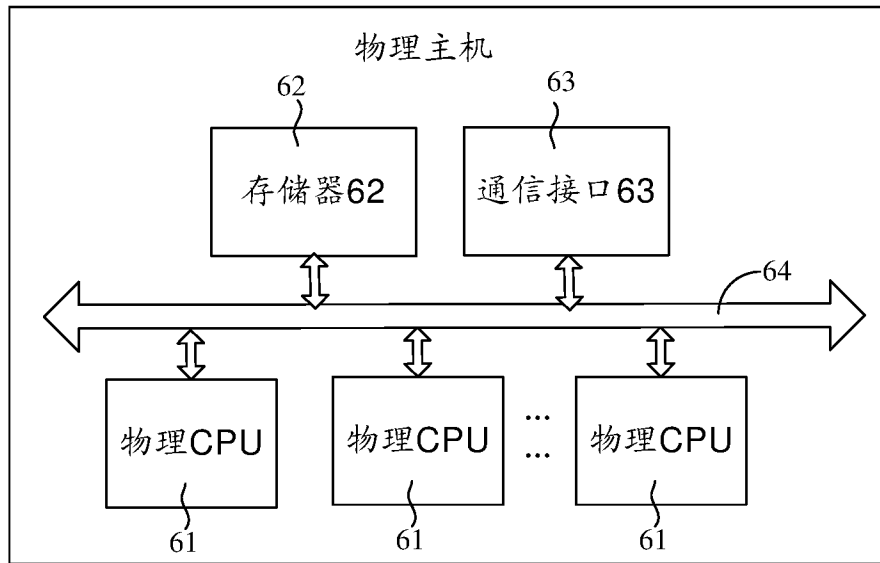


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/105871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/50 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 虚拟处理器, 虚拟, 物理, 创建, 新建, 性能, 参数, 容量, 主频, 频率, CPU, VCPU, virtual, central, processor, unit, found, set, parameter, capacity, frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | CN 104615549 A (H3C TECHNOLOGIES CO., LIMITED), 13 May 2015 (13.05.2015), claims 1-3, and description, paragraphs [0019]-[0031] | 1-13 |
| Y | CN 105242954 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.), 13 January 2016 (13.01.2016), description, paragraphs [0104]-[0107] | 1-13 |
| A | CN 101169731 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 30 April 2008 (30.04.2008), entire document | 1-13 |
| A | CN 104995604 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 21 October 2015 (21.10.2015), entire document | 1-13 |
| A | CN 103685562 A (HUNAN NORMAL UNIVERSITY), 26 March 2014 (26.03.2014), entire document | 1-13 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

| | |
|---|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> |
|---|---|

Date of the actual completion of the international search
27 December 2017

Date of mailing of the international search report
17 January 2018

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
HU, Lili
Telephone No. (86-10) 52745004

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/105871

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| CN 104615549 A | 13 May 2015 | None | |
| CN 105242954 A | 13 January 2016 | US 2017090962 A1 WO 2015188649 A1 | 30 March 2017 17 December 2015 |
| CN 101169731 A | 30 April 2008 | None | |
| CN 104995604 A | 21 October 2015 | WO 2016138638 A1 EP 3253027 A1 | 09 September 2016 06 December 2017 |
| CN 103685562 A | 26 March 2014 | None | |

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/105871

| <p>A. 主题的分类</p> <p>G06F 9/50 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------|-----|-------------------|---------|---|--|------|---|--|------|---|---|------|---|--|------|---|---|------|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 虚拟处理器, 虚拟, 物理, 创建, 新建, 性能, 参数, 容量, 主频, 频率, CPU, VCPU, virtual, central, processor, unit, found, set, parameter, capacity, frequency</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104615549 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0019]-[0031]段</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105242954 A (华为技术有限公司等) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第[0104]-[0107]段</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101169731 A (华为技术有限公司) 2008年 4月 30日 (2008 - 04 - 30) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104995604 A (华为技术有限公司) 2015年 10月 21日 (2015 - 10 - 21) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103685562 A (湖南师范大学) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | Y | CN 104615549 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0019]-[0031]段 | 1-13 | Y | CN 105242954 A (华为技术有限公司等) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第[0104]-[0107]段 | 1-13 | A | CN 101169731 A (华为技术有限公司) 2008年 4月 30日 (2008 - 04 - 30) 全文 | 1-13 | A | CN 104995604 A (华为技术有限公司) 2015年 10月 21日 (2015 - 10 - 21) 全文 | 1-13 | A | CN 103685562 A (湖南师范大学) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文 | 1-13 |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | CN 104615549 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 权利要求1-3, 说明书第[0019]-[0031]段 | 1-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | CN 105242954 A (华为技术有限公司等) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第[0104]-[0107]段 | 1-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 101169731 A (华为技术有限公司) 2008年 4月 30日 (2008 - 04 - 30) 全文 | 1-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 104995604 A (华为技术有限公司) 2015年 10月 21日 (2015 - 10 - 21) 全文 | 1-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103685562 A (湖南师范大学) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文 | 1-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 12月 27日</p> | <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2018年 1月 17日</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p> | <p>受权官员</p> <p>胡丽丽</p> <p>电话号码 (86-10) 52745004</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/105871

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|-----------|---|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN | 104615549 | A | 2015年 5月 13日 | 无 | | | |
| CN | 105242954 | A | 2016年 1月 13日 | US | 2017090962 | A1 | 2017年 3月 30日 |
| | | | | WO | 2015188649 | A1 | 2015年 12月 17日 |
| CN | 101169731 | A | 2008年 4月 30日 | 无 | | | |
| CN | 104995604 | A | 2015年 10月 21日 | WO | 2016138638 | A1 | 2016年 9月 9日 |
| | | | | EP | 3253027 | A1 | 2017年 12月 6日 |
| CN | 103685562 | A | 2014年 3月 26日 | 无 | | | |