

(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



(10) 国际公布号

WO 2021/022706 A1

(43) 国际公布日

2021 年 2 月 11 日 (11.02.2021)

(51) 国际专利分类号:

G06F 9/48 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/117418

(22) 国际申请日:

2019 年 11 月 12 日 (12.11.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201910731711.9 2019年8月8日 (08.08.2019) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];

中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 王涛(WANG, Tao); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司(SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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,

(54) Title: TASK ALLOCATION METHOD FOR DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEM, AND RELATED DEVICE

(54) 发明名称: 分布式计算系统任务分配方法及相关设备

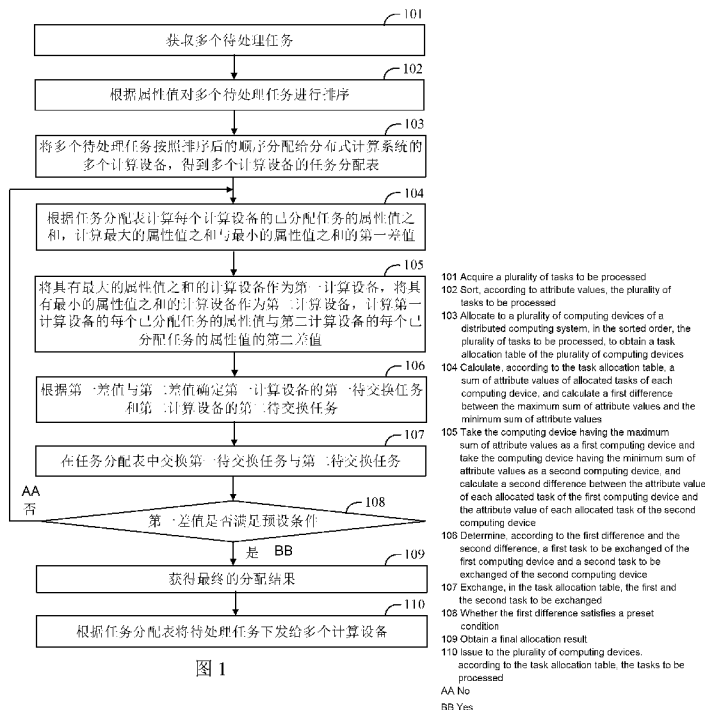


图 1

(57) Abstract: A task allocation method for a distributed computing system and a related device. The method comprises: acquiring a plurality of tasks to be processed (101); sorting, according to attribute values of the plurality of tasks to be processed, the plurality of tasks to be processed; allocating to a plurality of computing devices of a distributed computing system the plurality of tasks to be processed; calculating a sum of attribute values of allocated tasks of each computing device, and calculating a first difference between the maximum sum of attribute values and the minimum sum of attribute values; calculating a second difference between the attribute

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,
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))。

value of each allocated task of a first computing device and the attribute value of each allocated task of a second computing device; exchanging a first and second task to be exchanged; if the first difference satisfies a preset condition, taking a task allocation table having the first difference as a final allocation result; and issuing to the plurality of computing devices, according to the task allocation table, the tasks to be processed (110). The method is able to allocate a plurality of tasks to a plurality of computing devices of a distributed computing system in a balanced manner according to attribute values of the plurality of tasks.

(57) 摘要: 一种分布式计算系统任务分配方法及相关设备。所述方法包括: 获取多个待处理任务 (101); 根据多个待处理任务的属性值对多个待处理任务进行排序; 将多个待处理任务分配给分布式计算系统的多个计算设备; 计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和, 计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值; 计算第一计算设备的每个已分配任务的属性值与第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值; 交换第一待交换任务与第二待交换任务; 若第一差值满足预设条件, 将取得第一差值的任务分配表作为最终的分配结果; 根据任务分配表将待处理任务下发给所述多个计算设备 (110)。所述方法能够将多个任务根据其属性值均衡分配给分布式计算系统的多个计算设备。

说明书

分布式计算系统任务分配方法及相关设备

本申请要求于 2019 年 08 月 08 日提交中国专利局，申请号为 201910731711.9 申请名称为“分布式计算系统任务分配方法及相关设备”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

本申请涉及计算机技术领域，具体涉及一种分布式计算系统任务分配方法、装置、计算机装置及非易失性可读存储介质。

背景技术

随着信息技术的飞速发展，基于数据处理和数据分析的应用受到了广泛的欢迎和关注。对数据（如海量数据）进行复杂计算已经远远超过单台计算机的处理能力，由此推动了对分布式系统及其关键技术的研究。分布式计算中把需要进行复杂计算的数据切分成小块后，分交由多个计算设备并行处理，并将局部计算结果整合得出最终结果。因此，如何合理地对分布式计算系统的资源进行分配，使得分布式计算系统的资源的利用率最大化，同时减少处理任务的开销时间，成了亟待解决的问题。

发明内容

鉴于以上内容，有必要提出一种分布式计算系统任务分配方法、装置、计算机装置及非易失性可读存储介质，其可以将待处理任务均衡分配给所述分布式计算系统中的多个计算设备。

本申请的第一方面提供一种分布式计算系统任务分配方法，所述方法包括：获取分布式计算系统的多个待处理任务；根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序；将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表；根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ，其中 n 为循环变量，初始值为 1；将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备，计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $w_{i,j}^{(n)}$ ， $w_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一

计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值；根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务；在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ，返回所述根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ 的步骤；若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

本申请的第二方面提供一种分布式计算系统任务分配装置，所述装置包括：

获取模块，用于获取分布式计算系统的多个待处理任务；排序模块，用于根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序；分配模块，用于将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表；第一计算模块，用于根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ，其中 n 为循环变量，初始值为 1；第二计算模块，用于将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备，计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ ， $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值；第一确定模块，用于根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务；交换模块，用于在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；判断模块，用于判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ；第二确定模块，用于若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；下发模块，用于根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

本申请的第三方面提供一种计算机装置，所述计算机装置包括处理器，所述处理器用于执行存储器中存储的计算机可读指令时实现所述分布式计算系统任务分配方法。

本申请的第四方面提供一种非易失性可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被处理器执行时实现所述分布式计算系统任务分配方法。

本申请实现了将待处理任务均衡分配给分布式计算系统中的多个计算设备。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的分布式计算系统任务分配方法的流程图。

图 2 是本申请实施例提供的分布式计算系统任务分配装置的结构图。

图 3 是本申请实施例提供的计算机装置的示意图。

具体实施方式

优选地，本申请的分布式计算系统任务分配方法应用在一个或者多个计算机装置中。所述计算机装置是一种能够按照事先设定或存储的指令，自动进行数值计算和/或信息处理的设备，其硬件包括但不限于微处理器、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)、数字处理器(Digital Signal Processor, DSP)、嵌入式设备等。

实施例一

图 1 是本申请实施例一提供的分布式计算系统任务分配方法的流程图。所述分布式计算系统任务分配方法应用于计算机装置。所述分布式计算系统任务分配方法能够将待处理任务均衡分配给分布式计算系统中的多个计算设备。

如图 1 所示，所述分布式计算系统任务分配方法包括：

101，获取分布式计算系统的多个待处理任务。

所述待处理任务可以是各种类型的任务，例如音频处理任务、图像处理任务、文本处理任务等。

每个待处理任务具有一个属性值，所述属性值用于衡量任务分配是否均衡。

在本实施例中，所述属性值可以是待处理任务的计算量。例如，所述方法用于进行音频修正的任务分配，所述待处理任务为音频修正任务，所述音频修正任务的属性值为音频修正计算量，所述音频修正计算量可以包括语音特征提取计算量、语音识别计算量、模板匹配计算量、变声计算量。

在另一实施例中，所述属性值可以是待处理任务的数据量。例如，所述方法用于进行文本处理的任务分配，所述待处理任务为文本处理任务，所述文本处理任务的属性值为文本大小。

在一具体实施例中，可以将复杂计算任务划分为多个独立计算任务，将所述多个独立计算任务作为所述待处理任务。例如，所述方法用于进行音频修正的任务分配，将长音频音频

修正任务划分为多个短音频音频修正任务作为所述待处理任务。

102, 根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序。

例如, 所述多个待处理任务包括 50 个音频修正任务, 根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行排序。

可以根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行升序排序或降序排序。例如, 根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行降序排序, 得到计算量从大到小排列的所述 50 个音频修正任务。又如, 根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行升序排序, 得到计算量从小到大排列的所述 50 个音频修正任务。

103, 将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统中的多个计算设备, 得到所述多个计算设备的任务分配表。

在本实施例中, 可以判断所述多个待处理任务的数量是否为所述多个计算设备的数量的整数倍, 若所述多个待处理任务的数量不是所述多个计算设备的数量的整数倍, 则从排序后的所述多个待处理任务中选取数量为所述多个计算设备的数量的整数倍的待处理任务进行分配, 保证每个计算设备分配得到相同数量的任务。

例如, 所述多个计算设备的数量为 4, 所述多个待处理任务为 50 个音频修正任务, 根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行降序排序后, 将前 48(4*12) 个音频修正任务分配给所述 4 个计算设备。余下的 2 个音频修正任务可以在下一次任务分配中进行分配。

在将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述多个计算设备时, 每次获取与所述多个计算设备相同数量的待处理任务, 将获取的与所述多个计算设备相同数量的所述待处理任务依次分配给所述多个计算设备, 直到所有的待处理任务分配完毕。

例如, 排序后的 16 个音频修正任务为 T1、T2、T3、...、T16, 将 16 个音频修正任务分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4: 第一次获取 4 个音频修正任务 T1、T2、T3、T4, 分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4, 其中音频修正任务 T1 分配给计算设备 A1, 音频修正任务 T2 计算设备 A2, 音频修正任务 T3 计算设备 A3, 音频修正任务 T4 计算设备 A4; 第二次获取 4 个音频修正任务 T5、T6、T7、T8, 分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4, 其中音频修正任务 T5 分配给计算设备 A1, 音频修正任务 T6 计算设备 A2, 音频修正任务 T7 计算设备 A3, 音频修正任务 T8 计算设备 A4; 第三次获取 4 个音频修正任务 T9、T10、T11、T12, 分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4, 其中音频修正任务 T9 分配给计算设备 A1, 音频修正任务 T10 计算设备 A2, 音频修正任务 T11 计算设备 A3, 音频修正任务 T12 计算设

备 A4；第四次获取 4 个音频修正任务 T13、T14、T15、T16，分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4，其中音频修正任务 T13 分配给计算设备 A1，音频修正任务 T14 计算设备 A2，音频修正任务 T15 计算设备 A3，音频修正任务 T16 计算设备 A4。得到的任务分配表如表 1 所示：

	A1	A2	A3	A4
1	T1	T2	T3	T4
2	T5	T6	T7	T8
3	T9	T10	T11	T12
4	T13	T14	T15	T16

表 1

上表中第一列表示计算设备的已分配任务的序号。例如，第一列中的“1”表示计算设备的第 1 个已分配任务，第一列中的“2”表示计算设备的第 2 个已分配任务。

可以在任务分配表用属性值表示已分配任务。例如，降序排序后的 16 个音频修正任务的计算量分别为 597、585、513、435、424、363、340、339、323、281、269、240、190、71、32、25，得到的任务分配表如表 2 所示：

	A1	A2	A3	A4
1	597	585	513	435
2	424	363	340	339
3	323	281	269	240
4	190	71	32	25

表 2

104，根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ， n 为循环变量，初始值为 1。

例如，参阅表 2 所示，计算设备 A1 的已分配任务的属性值之和为 $597+424+323+190=1534$ ，计算设备 A2 的已分配任务的属性值之和为 $585+363+281+71=1300$ ，计算设备 A3 的已分配任务的属性值之和为 $513+340+269+32=1154$ ，计算设备 A4 的已分配任务的属性值之和为 $435+339+240+25=1039$ ，最大的属性值之和（计算设备 A1 的已分配任务的属性值之和）与最小的属性值之和（计算设备 A4 的已分配任务的属性值之和）的第一差值 $M^{(1)} = 1534 - 1039 = 495$ 。

105，将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备，计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值

与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ ， $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第*i*个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第*j*个已分配任务的属性值的第二差值。

例如，参阅表 2 所示，将具有所述最大的属性值之和的计算设备 A1 作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备 A4 作为第二计算设备，计算第一计算设备 A1 的每个已分配任务的属性值（即 597、424、323、190）与第二计算设备 A4 的每个已分配任务的属性值（即 435、339、240、25）的第二差值。

$W_{i,j}^{(n)}$ 表示第一计算设备的第*i*个已分配任务的属性值与第二计算设备的第*j*个已分配任务的属性值的第二差值。例如，表 2 所示第一计算设备 A1 的每个已分配任务的属性值与第二计算设备 A4 的每个已分配任务的属性值的第二差值为： $W_{1,1}^{(1)}=597-435=162$ ， $W_{1,2}^{(1)}=597-339=258$ ， $W_{1,3}^{(1)}=597-240=357$ ， $W_{1,4}^{(1)}=597-25=572$ ， $W_{2,1}^{(1)}=424-435=-11$ ， $W_{2,2}^{(1)}=424-339=85$ ， $W_{2,3}^{(1)}=424-240=184$ ， $W_{2,4}^{(1)}=424-25=399$ ， $W_{3,1}^{(1)}=323-435=-112$ ， $W_{3,2}^{(1)}=323-339=-16$ ， $W_{3,3}^{(1)}=323-220=103$ ， $W_{3,4}^{(1)}=323-25=298$ ， $W_{4,1}^{(1)}=190-435=-245$ ， $W_{4,2}^{(1)}=190-339=-149$ ， $W_{4,3}^{(1)}=190-220=-30$ ， $W_{4,4}^{(1)}=190-25=165$ 。

106，根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务。

在一具体实施例中，计算由所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定的第三差值 $C_{i,j}^{(n)}$ ：

$$C_{i,j}^{(n)} = M^{(n)} - W_{i,j}^{(n)} \times 2;$$

从所有 $C_{i,j}^{(n)}$ 中确定大于 0 的最小值 $C_{a,b}^{(n)}$ ；

将所述第一计算设备的第*a*个已分配任务作为所述第一计算设备的第一待交换任务，将所述第二计算设备的第*b*个已分配任务作为所述第二计算设备的第二待交换任务。

例如，表 2 所示的例子中， $C_{1,1}^{(1)}=495-162 \times 2=171$ ， $C_{1,2}^{(1)}=495-258 \times 2=-21$ ， $C_{1,3}^{(1)}=495-357 \times 2=-219$ ， $C_{1,4}^{(1)}=495-572 \times 2=-649$ ， $C_{2,1}^{(1)}=495-(-11) \times 2=517$ ， $C_{2,2}^{(1)}=495-85 \times 2=-325$ ， $C_{2,3}^{(1)}=495-184 \times 2=127$ ， $C_{2,4}^{(1)}=495-399 \times 2=-303$ ， $C_{3,1}^{(1)}=495-(-112) \times 2=719$ ， $C_{3,2}^{(1)}=495-(-16) \times 2=527$ ， $C_{3,3}^{(1)}=495-103 \times 2=289$ ， $C_{3,4}^{(1)}=495-298 \times 2=-101$ ， $C_{4,1}^{(1)}=495-(-245) \times 2=985$ ， $C_{4,2}^{(1)}=495-(-149) \times 2=793$ ， $C_{4,3}^{(1)}=495-(-30) \times 2=555$ ， $C_{4,4}^{(1)}=495-165 \times 2=-165$ 。 $C_{i,j}^{(1)}$ 中大于 0 的最小值为 $C_{2,3}^{(1)}$ （即 127），因此，确定第一计算设备 A1 的第 2 个已分配任务（即属性值为 424 的已分配任务）为第一计算设备 A1 的第一待交换任务，第二计算设备 A4 的第 3 个已分配任务（即属性值为 240 的已分配任务）为第二计算设备 A4 的第二待交换任务。

107, 在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务。

交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务就是将所述第一待交换任务从分配给所述第一计算设备更改为分配给所述第二计算设备, 将所述第二待交换任务从分配给所述第二计算设备更改为分配给所述第一计算设备。

例如, 交换第一计算设备 A1 的第 2 个已分配任务 (即属性值为 424 的已分配任务) 和第二计算设备 A4 的第 3 个已分配任务 (即属性值为 240 的已分配任务), 得到表 3 所示的任务分配表:

	A1	A2	A3	A4
1	597	585	513	435
2	240	363	340	339
3	323	281	269	424
4	190	71	32	25

表 3

通过交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务, 可以在具有最小的属性值之和的计算设备和具有最大的属性值之和的计算设备之间进行调整, 使得任务分配更快达到均衡。

108, 判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件, 则 $n=n+1$, 返回 104。

在本实施例中, 所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件为:

$$n \geq 2 \text{ 且 } M^{(n)} > M^{(n-1)}.$$

在另一实施例中, 所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件为: $M^{(n)}$ 小于或等于预设阈值 (例如 10)。

109, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件, 则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果。

例如, 根据初始的任务分配表得到的第一差值 $M^{(1)}$ 为 495, 根据第一次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(2)}$ 为 196, 根据第二次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(3)}$ 为 77, 根据第三次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(4)}$ 为 19, 根据第四次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(5)}$ 为 99, 则第一差值 $M^{(5)}$ 满足预设条件, 将取得第一差值 $M^{(4)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果。

通过重复执行 104-108, 可以将分配给所述多个计算设备的已分配任务进行再分配, 以达到任务均衡分配的目的。

110, 根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备, 使得所述多个计

算设备对分配的待处理任务进行处理。

例如，根据所述任务分配表将 48 个音频修正任务分配给 4 个计算设备，使得 4 个多个计算设备对分配的音频修正任务进行处理。在本实施例中，可以控制所述多个计算设备对分配的音频修正任务进行并行处理。

实施例一的分布式计算系统任务分配方法将待处理任务均衡分配给分布式计算系统中的多个计算设备，使得分布式计算系统的资源的利用率最大化，同时减少处理任务的开销时间。

在另一实施例中，所述方法还包括：

接收所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果；

将所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果合成为整体处理结果。

例如，接收 4 个计算设备对分配的音频修正任务的音频修正结果，将 4 个计算设备的音频修正结果按照各个音频修正任务对应的时间组合为整体音频修正结果。

在另一实施例中，所述方法还包括：

采集所述多个计算设备的任务负载情况；

根据所述多个计算设备的任务负载情况判断所述多个计算设备当前的任务负载是否均衡；

若所述多个计算设备当前的任务负载均衡，则执行所述根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备。

实施例二

图 2 是本申请实施例二提供的分布式计算系统任务分配装置的结构图。所述分布式计算系统任务分配装置 20 应用于计算机装置，用于将待处理任务均衡分配给分布式计算系统中的多个计算设备。

如图 2 所示，所述装置 20 包括获取模块 201、排序模块 202、分配模块 203、第一计算模块 204、第二计算模块 205、第一确定模块 206、交换模块 207、判断模块 208、第二确定模块 209、下发模块 210。

获取模块 201，用于获取分布式计算系统的多个待处理任务。

所述待处理任务可以是各种类型的任务，例如音频处理任务、图像处理任务、文本处理任务等。

每个待处理任务具有一个属性值，用于衡量任务分配是否均衡。

在本实施例中，所述属性值可以是待处理任务的计算量。例如，所述方法用于进行音频修正的任务分配，所述待处理任务为音频修正任务，所述音频修正任务的属性值为音频修正计算量，所述音频修正计算量可以包括语音特征提取计算量、语音识别计算量、模板匹配计算量、变声计算量。

在另一实施例中，所述属性值可以是待处理任务的数据量。例如，所述方法用于进行文本处理的任务分配，所述待处理任务为文本处理任务，所述文本处理任务的属性值为文本大小。

在一具体实施例中，可以将复杂计算任务划分为多个独立计算任务，将所述多个独立计算任务作为所述待处理任务。例如，所述方法用于进行音频修正的任务分配，将长音频音频修正任务划分为多个短音频音频修正任务作为所述待处理任务。

排序模块 202，用于根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序。

例如，所述多个待处理任务包括 50 个音频修正任务，根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行排序。

可以根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行升序排序或降序排序。例如，根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行降序排序，得到计算量从大到小排列的所述 50 个音频修正任务。又如，根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行升序排序，得到计算量从小到大排列的所述 50 个音频修正任务。

分配模块 203，用于将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表。

在本实施例中，可以判断所述多个待处理任务的数量是否为所述多个计算设备的数量的整数倍，若所述多个待处理任务的数量不是所述多个计算设备的数量的整数倍，则从排序后的所述多个待处理任务中选取数量为所述多个计算设备的数量的整数倍的待处理任务进行分配，保证每个计算设备分配得到相同数量的任务。

例如，所述多个计算设备的数量为 4，所述多个待处理任务为 50 个音频修正任务，根据所述 50 个音频修正任务的计算量对所述 50 个音频修正任务进行降序排序后，将前 48(4*12) 个音频修正任务分配给所述 4 个计算设备。余下的 2 个音频修正任务可以在下一次任务分配中进行分配。

在将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述多个计算设备时，每次获取与所述多个计算设备相同数量的待处理任务，将获取的与所述多个计算设备相同数量的所述待处理任务依次分配给所述多个计算设备，直到所有的待处理任务分配完毕。

例如，排序后的 16 个音频修正任务为 T1、T2、T3、...、T16，将 16 个音频修正任务分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4：第一次获取 4 个音频修正任务 T1、T2、T3、T4，分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4，其中音频修正任务 T1 分配给计算设备 A1，音频修正任务 T2 计算设备 A2，音频修正任务 T3 计算设备 A3，音频修正任务 T4 计算设备 A4；第

二次获取 4 个音频修正任务 T5、T6、T7、T8，分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4，其中音频修正任务 T5 分配给计算设备 A1，音频修正任务 T6 计算设备 A2，音频修正任务 T7 计算设备 A3，音频修正任务 T8 计算设备 A4；第三次获取 4 个音频修正任务 T9、T10、T11、T12，分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4，其中音频修正任务 T9 分配给计算设备 A1，音频修正任务 T10 计算设备 A2，音频修正任务 T11 计算设备 A3，音频修正任务 T12 计算设备 A4；第四次获取 4 个音频修正任务 T13、T14、T15、T16，分别分配给 4 个计算设备 A1、A2、A3、A4，其中音频修正任务 T13 分配给计算设备 A1，音频修正任务 T14 计算设备 A2，音频修正任务 T15 计算设备 A3，音频修正任务 T16 计算设备 A4。得到的任务分配表如表 1 所示：

	A1	A2	A3	A4
1	T1	T2	T3	T4
2	T5	T6	T7	T8
3	T9	T10	T11	T12
4	T13	T14	T15	T16

表 1

上表中第一列表示计算设备的已分配任务的序号。例如，第一列中的“1”表示计算设备的第 1 个已分配任务，第一列中的“2”表示计算设备的第 2 个已分配任务。

可以在任务分配表用属性值表示已分配任务。例如，降序排序后的 16 个音频修正任务的计算量分别为 597、585、513、435、424、363、340、339、323、281、269、240、190、71、32、25，得到的任务分配表如表 2 所示：

	A1	A2	A3	A4
1	597	585	513	435
2	424	363	340	339
3	323	281	269	240
4	190	71	32	25

表 2

第一计算模块 204，用于根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ， n 为循环变量，初始值为 1。

例如，参阅表 2 所示，计算设备 A1 的已分配任务的属性值之和为 $597+424+323+190=1534$ ，计算设备 A2 的已分配任务的属性值之和为 $585+363+281+71=1300$ ，计算设备 A3 的已分配任务的属性值之和为 $513+340+269+32=1154$ ，计算设备 A4 的已分配任务的属性值之和为

435+339+240+25=1039, 最大的属性值之和 (计算设备 A1 的已分配任务的属性值之和) 与最小的属性值之和 (计算设备 A4 的已分配任务的属性值之和) 的第一差值 $M^{(1)} = 1534 - 1039 = 495$ 。

第二计算模块 205, 用于将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备, 计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$, $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值。

例如, 参阅表 2 所示, 将具有所述最大的属性值之和的计算设备 A1 作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备 A4 作为第二计算设备, 计算第一计算设备 A1 的每个已分配任务的属性值 (即 597、424、323、190) 与第二计算设备 A4 的每个已分配任务的属性值 (即 435、339、240、25) 的第二差值。

$W_{i,j}^{(n)}$ 表示第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值。例如, 表 2 所示第一计算设备 A1 的每个已分配任务的属性值与第二计算设备 A4 的每个已分配任务的属性值的第二差值为: $W_{1,1}^{(1)}=597-435=162$, $W_{1,2}^{(1)}=597-339=258$, $W_{1,3}^{(1)}=597-240=357$, $W_{1,4}^{(1)}=597-25=572$, $W_{2,1}^{(1)}=424-435=-11$, $W_{2,2}^{(1)}=424-339=85$, $W_{2,3}^{(1)}=424-240=184$, $W_{2,4}^{(1)}=424-25=399$, $W_{3,1}^{(1)}=323-435=-112$, $W_{3,2}^{(1)}=323-339=-16$, $W_{3,3}^{(1)}=323-220=103$, $W_{3,4}^{(1)}=323-25=298$, $W_{4,1}^{(1)}=190-435=-245$, $W_{4,2}^{(1)}=190-339=-149$, $W_{4,3}^{(1)}=190-220=-30$, $W_{4,4}^{(1)}=190-25=165$ 。

第一确定模块 206, 用于根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务。

在一具体实施例中, 计算由所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定的第三差值 $C_{i,j}^{(n)}$:

$$C_{i,j}^{(n)} = M^{(n)} - W_{i,j}^{(n)} \times 2;$$

从所有 $C_{i,j}^{(n)}$ 中确定大于 0 的最小值 $C_{a,b}^{(n)}$ 其中, a 为 i 的子集, b 为 j 的子集;

将所述第一计算设备的第 a 个已分配任务作为所述第一计算设备的第一待交换任务, 将所述第二计算设备的第 b 个已分配任务作为所述第二计算设备的第二待交换任务。

例如, 表 2 所示的例子中, $C_{1,1}^{(1)}=495-162 \times 2=171$, $C_{1,2}^{(1)}=495-258 \times 2=-21$, $C_{1,3}^{(1)}=495-357 \times 2=-219$, $C_{1,4}^{(1)}=495-572 \times 2=-649$, $C_{2,1}^{(1)}=495-(-11) \times 2=517$, $C_{2,2}^{(1)}=495-85 \times 2=-325$, $C_{2,3}^{(1)}=495-184 \times 2=127$, $C_{2,4}^{(1)}=495-399 \times 2=-303$, $C_{3,1}^{(1)}=495-(-112) \times 2=719$, $C_{3,2}^{(1)}=495-(-16) \times 2=527$, $C_{3,3}^{(1)}=495-103 \times 2=289$,

$C_{3,4}^{(1)}=495-298\times 2=-101$, $C_{4,1}^{(1)}=495-(-245)\times 2=985$, $C_{4,2}^{(1)}=495-(-149)\times 2=793$, $C_{4,3}^{(1)}=495-(-30)\times 2=555$, $C_{4,4}^{(1)}=495-165\times 2=-165$ 。 $C_{i,j}^{(1)}$ 中大于 0 的最小值为 $C_{2,3}^{(1)}$ (即 127), 因此, 确定第一计算设备 A1 的第 2 个已分配任务 (即属性值为 424 的已分配任务) 为第一计算设备 A1 的第一待交换任务, 第二计算设备 A4 的第 3 个已分配任务 (即属性值为 240 的已分配任务) 为第二计算设备 A4 的第二待交换任务。

交换模块 207, 用于在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务。

交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务就是将所述第一待交换任务从分配给所述第一计算设备更改为分配给所述第二计算设备, 将所述第二待交换任务从分配给所述第二计算设备更改为分配给所述第一计算设备。

例如, 交换第一计算设备 A1 的第 2 个已分配任务 (即属性值为 424 的已分配任务) 和第二计算设备 A4 的第 3 个已分配任务 (即属性值为 240 的已分配任务), 得到表 3 所示的任务分配表:

	A1	A2	A3	A4
1	597	585	513	435
2	240	363	340	339
3	323	281	269	424
4	190	71	32	25

表 3

通过交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务, 可以在具有最小的属性值之和的计算设备和具有最大的属性值之和的计算设备之间进行调整, 使得任务分配更快达到均衡。

判断模块 208, 用于判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件, 则 $n=n+1$ 。

在循环次数 n 递增后, 第一计算模块 204、第二计算模块 205、第一确定模块 206、交换模块 207、判断模块 208, 从而实现将分配给所述多个计算设备的已分配任务进行再分配, 以达到任务均衡分配的目的。例如, 第一计算模块 204 重新根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和, 计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ 。

在本实施例中, 所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件为:

$$n \geq 2 \text{ 且 } M^{(n)} > M^{(n-1)}。$$

在另一实施例中, 所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件为: $M^{(n)}$ 小于或等于预设阈值 (例如

10)。

第二确定模块 209, 用于若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件, 则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果。

例如, 根据初始的任务分配表得到的第一差值 $M^{(1)}$ 为 495, 根据第一次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(2)}$ 为 196, 根据第二次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(3)}$ 为 77, 根据第三次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(4)}$ 为 19, 根据第四次更新后的任务分配表得到的第一差值 $M^{(5)}$ 为 99, 则第一差值 $M^{(5)}$ 满足预设条件, 将取得第一差值 $M^{(4)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果。

下发模块 210, 用于根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备, 使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

例如, 根据所述任务分配表将 48 个音频修正任务分配给 4 个计算设备, 使得 4 个多个计算设备对分配的音频修正任务进行处理。在本实施例中, 可以控制所述多个计算设备对分配的音频修正任务进行并行处理。

实施例二的分布式计算系统任务分配装置 20 所述任务将待处理任务均衡分配给分布式计算系统中的多个计算设备, 使得分布式计算系统的资源的利用率最大化, 同时减少处理任务的开销时间。

在另一实施例中, 所述分布式计算系统任务分配装置 20 还可以包括: 合成模块, 用于接收所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果, 将所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果合成为整体处理结果。

例如, 接收 4 个计算设备对分配的音频修正任务的音频修正结果, 将 4 个计算设备的音频修正结果按照各个音频修正任务对应的时间组合为整体音频修正结果。

在另一实施例中, 所述分布式计算系统任务分配装置 20 还可以包括: 采集模块, 用于采集所述多个计算设备的任务负载情况, 根据所述多个计算设备的任务负载情况判断所述多个计算设备当前的任务负载是否均衡。若所述多个计算设备当前的任务负载均衡, 则下发模块 210 根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备。

实施例三

本实施例提供一种非易失性可读存储介质, 该非易失性可读存储介质上存储有计算机可读指令, 该计算机可读指令被处理器执行时实现上述分布式计算系统任务分配方法实施例中的步骤, 例如图 1 所示的步骤 101-110:

101, 获取分布式计算系统的多个待处理任务;

102, 根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序;

103, 将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备, 得到所述多个计算设备的任务分配表;

104, 根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和, 计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$, 其中 n 为循环变量, 初始值为 1;

105, 将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备, 计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$, $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值;

106, 根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务;

107, 在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务;

108, 判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件, 则 $n=n+1$, 返回 104;

109, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件, 则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果;

110, 根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备, 使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

或者, 该计算机可读指令被处理器执行时实现上述装置实施例中各模块的功能, 例如图 2 中的模块 201-210:

获取模块 201, 用于获取分布式计算系统的多个待处理任务;

排序模块 202, 用于根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序;

分配模块 203, 用于将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备, 得到所述多个计算设备的任务分配表;

第一计算模块 204, 用于根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和, 计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$, n 为循环变量, 初始值为 1;

第二计算模块 205, 用于将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备, 计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$, $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务

的属性值的第二差值；

第一确定模块 206，用于根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务；

交换模块 207，用于在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；

判断模块 208，用于判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ；

第二确定模块 209，用于若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；

下发模块 210，用于根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

实施例四

图3为本申请实施例四提供的计算机装置的示意图。所述计算机装置30包括存储器301、处理器302以及存储在所述存储器301中并可在所述处理器302上运行的计算机可读指令303，例如分布式计算系统任务分配程序。所述处理器302执行所述计算机可读指令303时实现上述分布式计算系统任务分配方法实施例中的步骤，例如图1所示的步骤101-110。或者，该计算机可读指令被处理器执行时实现上述装置实施例中各模块的功能，例如图2中的模块201-210。

示例性的，所述计算机可读指令303可以被分割成一个或多个模块，所述一个或者多个模块被存储在所述存储器301中，并由所述处理器302执行，以完成本方法。例如，所述计算机可读指令303可以被分割成图2中的获取模块201、排序模块202、分配模块203、第一计算模块204、第二计算模块205、第一确定模块206、交换模块207、判断模块208、第二确定模块209、下发模块210，各模块具体功能参见实施例二。

所述计算机装置30可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。本领域技术人员可以理解，所述示意图3仅仅是计算机装置30的示例，并不构成对计算机装置30的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如所述计算机装置30还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

所称处理器302可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他

可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器 302 也可以是任何常规的处理器等，所述处理器 302 是所述计算机装置 30 的控制中心，利用各种接口和线路连接整个计算机装置 30 的各个部分。

所述存储器 301 可用于存储所述计算机可读指令 303，所述处理器 302 通过运行或执行存储在所述存储器 301 内的计算机可读指令或模块，以及调用存储在存储器 301 内的数据，实现所述计算机装置 30 的各种功能。所述存储器 301 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据计算机装置 30 的使用所创建的数据（比如音频数据）等。此外，存储器 301 可以包括非易失性存储器，例如硬盘、内存、插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card, SMC），安全数字（Secure Digital, SD）卡，闪存卡（Flash Card）、至少一个磁盘存储器件、闪存器件或其他非易失性固态存储器件。

所述计算机装置 30 集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个非易失性可读存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，也可以通过计算机可读指令来指令相关的硬件来完成，所述的计算机可读指令可存储于一非易失性可读存储介质中，该计算机可读指令在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机可读指令可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述非易失性可读存储介质可以包括：能够携带所述计算机可读指令的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本申请进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换，而不脱离本申请技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1. 一种分布式计算系统任务分配方法，其特征在于，所述方法包括：

获取分布式计算系统的多个待处理任务；

根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序；

将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表；

根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ，其中 n 为循环变量，初始值为 1；

将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备，计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ ， $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值；

根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务；

在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；

判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ，返回所述根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ 的步骤；

若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；

根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述待处理任务为音频修正任务，所述属性值为音频修正计算量，所述音频修正计算量包括语音特征提取计算量、语音识别计算量、模板匹配计算量、变声计算量。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统中的多个计算设备之前，所述方法还包括：

判断所述多个待处理任务的数量是否为所述多个计算设备的数量的整数倍；

若所述多个待处理任务的数量不是所述多个计算设备的数量的整数倍，则从排序后的所述多个待处理任务中选取数量为所述多个计算设备的数量的整数倍的待处理任务进行分配。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务包括：

计算由所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定的第三差值 $C_{i,j}^{(n)}$ ：

$$C_{i,j}^{(n)} = M^{(n)} - W_{i,j}^{(n)} \times 2;$$

从所有 $C_{i,j}^{(n)}$ 中确定大于 0 的最小值 $C_{a,b}^{(n)}$ ；

将所述第一计算设备的第 a 个已分配任务作为所述第一计算设备的第一待交换任务，将所述第二计算设备的第 b 个已分配任务作为所述第二计算设备的第二待交换任务。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件包括：

$n \geq 2$ 且 $M^{(n)} > M^{(n-1)}$ ；或者

$M^{(n)}$ 小于或等于预设阈值。

6. 如权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

采集所述多个计算设备的任务负载情况；

根据所述多个计算设备的任务负载情况判断所述多个计算设备当前的任务负载是否均衡；

若所述多个计算设备当前的任务负载均衡，则执行所述根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备。

7. 如权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果；

将所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果合成为整体处理结果。

8. 一种分布式计算系统任务分配装置，其特征在于，所述装置包括：

获取模块，用于获取分布式计算系统的多个待处理任务；

排序模块，用于根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序；

分配模块，用于将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表；

第一计算模块，用于根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ，其中 n 为循环变量，

初始值为 1;

第二计算模块, 用于将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备, 计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$, $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值;

第一确定模块, 用于根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务;

交换模块, 用于在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务;

判断模块, 用于判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件, 若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件, 则 $n=n+1$;

第二确定模块, 用于若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件, 则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果;

下发模块, 用于根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备, 使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

9. 一种计算机装置, 其特征在于, 所述计算机装置包括处理器和存储器, 所述处理器用于执行所述存储器中存储的计算机可读指令以实现以下步骤:

获取分布式计算系统的多个待处理任务;

根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序;

将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备, 得到所述多个计算设备的任务分配表;

根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和, 计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$, 其中 n 为循环变量, 初始值为 1;

将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备, 将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备, 计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$, $W_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值;

根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任

务和所述第二计算设备的第二待交换任务；

在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；

判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ，返回所述根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ 的步骤；

若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；

根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计算设备对分配的待处理任务进行处理。

10. 如权利要求 9 所述的计算机装置，其特征在于，在所述将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统中的多个计算设备之前，所述处理器执行所述计算机可读指令还用以实现以下步骤：

判断所述多个待处理任务的数量是否为所述多个计算设备的数量的整数倍；

若所述多个待处理任务的数量不是所述多个计算设备的数量的整数倍，则从排序后的所述多个待处理任务中选取数量为所述多个计算设备的数量的整数倍的待处理任务进行分配。

11. 如权利要求 9 所述的计算机装置，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机可读指令以实现所述根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务，具体包括：

计算由所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定的第三差值 $C_{i,j}^{(n)}$ ：

$$C_{i,j}^{(n)} = M^{(n)} - W_{i,j}^{(n)} \times 2;$$

从所有 $C_{i,j}^{(n)}$ 中确定大于 0 的最小值 $C_{a,b}^{(n)}$ ；

将所述第一计算设备的第 a 个已分配任务作为所述第一计算设备的第一待交换任务，将所述第二计算设备的第 b 个已分配任务作为所述第二计算设备的第二待交换任务。

12. 如权利要求 9 所述的计算机装置，其特征在于，所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件包括：

$n \geq 2$ 且 $M^{(n)} > M^{(n-1)}$ ；或者

$M^{(n)}$ 小于或等于预设阈值。

13. 如权利要求 9-12 中任一项所述的计算机装置，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机可读指令时还实现以下步骤：

采集所述多个计算设备的任务负载情况，根据所述多个计算设备的任务负载情况判断所述多个计算设备当前的任务负载是否均衡；

若所述多个计算设备当前的任务负载均衡，则根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备。

14. 如权利要求 9-12 中任一项所述的计算机装置，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机可读指令时还实现以下步骤：

接收所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果；

将所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果合成为整体处理结果。

15. 一种非易失性可读存储介质，所述非易失性可读存储介质上存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被处理器执行时实现以下步骤：

获取分布式计算系统的多个待处理任务；

根据所述多个待处理任务的属性值对所述多个待处理任务进行排序；

将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统的多个计算设备，得到所述多个计算设备的任务分配表；

根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ ，其中 n 为循环变量，初始值为 1；

将具有所述最大的属性值之和的计算设备作为第一计算设备，将具有所述最小的属性值之和的计算设备作为第二计算设备，计算所述第一计算设备的每个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的每个已分配任务的属性值的第二差值 $w_{i,j}^{(n)}$ ， $w_{i,j}^{(n)}$ 是所述第一计算设备的第 i 个已分配任务的属性值与所述第二计算设备的第 j 个已分配任务的属性值的第二差值；

根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $w_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务；

在所述任务分配表中交换所述第一待交换任务与所述第二待交换任务；

判断所述第一差值 $M^{(n)}$ 是否满足预设条件，若所述第一差值 $M^{(n)}$ 不满足预设条件，则 $n=n+1$ ，返回所述根据所述任务分配表计算每个计算设备的已分配任务的属性值之和，计算最大的属性值之和与最小的属性值之和的第一差值 $M^{(n)}$ 的步骤；

若所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件，则将取得第一差值 $M^{(n-1)}$ 的任务分配表作为最终的分配结果；

根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备，使得所述多个计

算设备对分配的待处理任务进行处理。

16.如权利要求 15 所述的存储介质,其特征在于,在所述将所述多个待处理任务按照排序后的顺序分配给所述分布式计算系统中的多个计算设备之前,所述计算机可读指令被所述处理器执行还用以实现以下步骤:

判断所述多个待处理任务的数量是否为所述多个计算设备的数量的整数倍;

若所述多个待处理任务的数量不是所述多个计算设备的数量的整数倍,则从排序后的所述多个待处理任务中选取数量为所述多个计算设备的数量的整数倍的待处理任务进行分配。

17. 如权利要求 15 所述的存储介质,其特征在于,所述计算机可读指令被所述处理器执行以实现所述根据所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定所述第一计算设备的第一待交换任务和所述第二计算设备的第二待交换任务时,具体包括:

计算由所述第一差值 $M^{(n)}$ 与所述第二差值 $W_{i,j}^{(n)}$ 确定的第三差值 $C_{i,j}^{(n)}$:

$$C_{i,j}^{(n)} = M^{(n)} - W_{i,j}^{(n)} \times 2;$$

从所有 $C_{i,j}^{(n)}$ 中确定大于 0 的最小值 $C_{a,b}^{(n)}$;

将所述第一计算设备的第 a 个已分配任务作为所述第一计算设备的第一待交换任务,将所述第二计算设备的第 b 个已分配任务作为所述第二计算设备的第二待交换任务。

18. 如权利要求 15 所述的存储介质,其特征在于,所述第一差值 $M^{(n)}$ 满足预设条件包括:

$n \geq 2$ 且 $M^{(n)} > M^{(n-1)}$; 或者

$M^{(n)}$ 小于或等于预设阈值。

19. 如权利要求 15-18 中任一项所述的存储介质,其特征在于,所述计算机可读指令被所述处理器执行时还实现以下步骤:

采集所述多个计算设备的任务负载情况,根据所述多个计算设备的任务负载情况判断所述多个计算设备当前的任务负载是否均衡;

若所述多个计算设备当前的任务负载均衡,则根据所述任务分配表将所述待处理任务下发给所述多个计算设备。

20. 如权利要求 15-18 中任一项所述的存储介质,其特征在于,所述计算机可读指令被所述处理器执行时还实现以下步骤:

接收所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果;

将所述多个计算设备对所述分配的待处理任务的处理结果合成为整体处理结果。

1/3

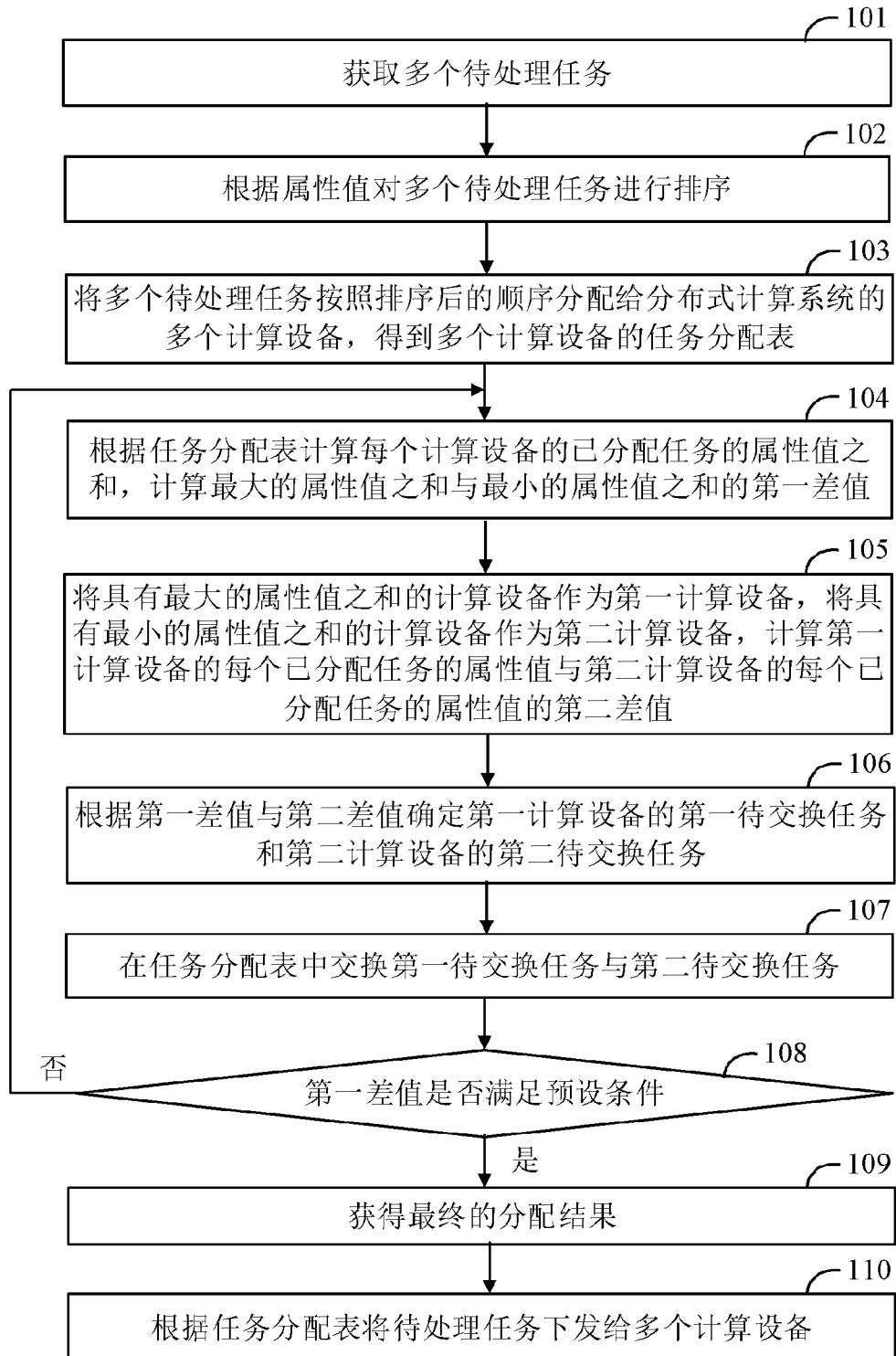


图 1

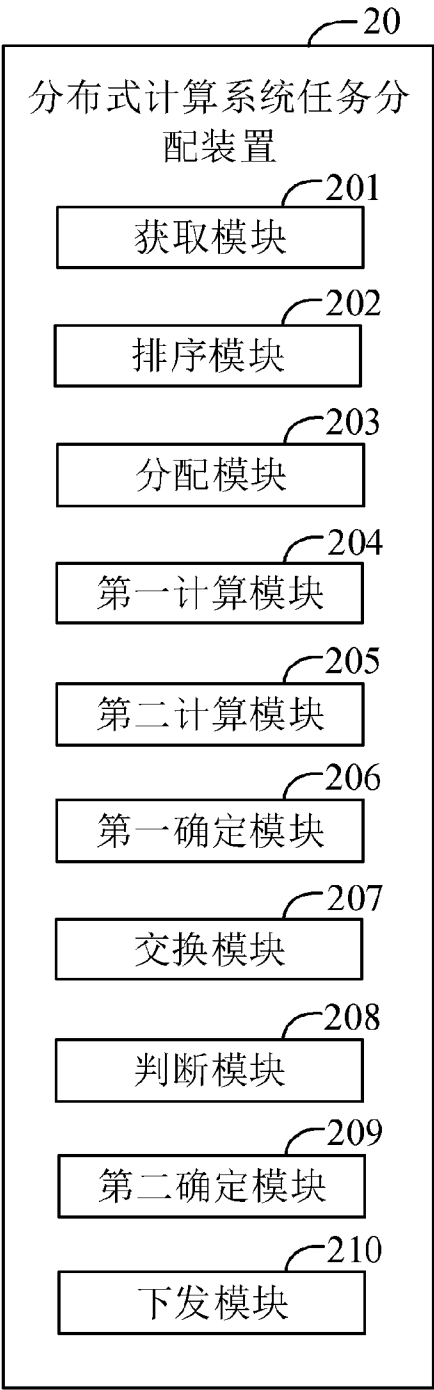


图 2

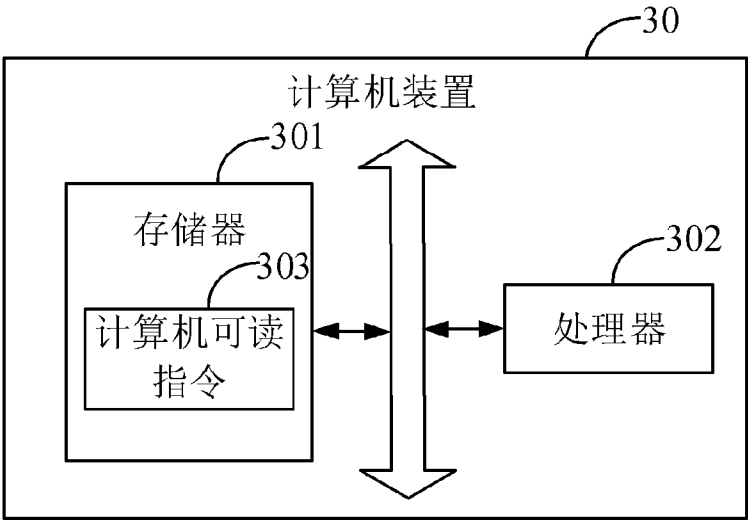


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/117418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/48(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, H04L

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE, BAIDU: 分布式, hadoop, 任务, 资源, 计算设备, 节点, 均衡, 平衡, 负载, 分配, 交换, 调换, 对换, 最大, 最小, 和, 差, 计算量, 算量, 算力, 计算能力, 计算, 属性值, 排序, 顺序, 排列, 队列, distributed, task, resource, computing device, node, balance, allocate, load, exchange, maximum, minimum, sum, difference, calculate, amount, force, attribute, rank, order, arrangement, queue

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105975334 A (SHENZHEN LONGRISE SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 September 2016 (2016-09-28) description, paragraphs 0003-0081, 0130	1-20
A	CN 109710407 A (LANGCHAO ELECTRONIC INFORMATION INDUSTRY CO., LTD.) 03 May 2019 (2019-05-03) entire document	1-20
A	CN 107958349 A (KINGDEE SOFTWARE CHINA CO., LTD.) 24 April 2018 (2018-04-24) entire document	1-20
A	CN 109684080 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document	1-20
A	US 2015215394 A1 (HITACHI, LTD.) 30 July 2015 (2015-07-30) entire document	1-20
A	US 2018060894 A1 (VMWARE, INC.) 01 March 2018 (2018-03-01) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2020

Date of mailing of the international search report

07 May 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/117418

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105975334	A	28 September 2016	None			
CN	109710407	A	03 May 2019	None			
CN	107958349	A	24 April 2018	None			
CN	109684080	A	26 April 2019	None			
US	2015215394	A1	30 July 2015	WO	2014024863	A1	13 February 2014
				JP	2014035717	A	24 February 2014
				JP	5914245	B2	11 May 2016
US	2018060894	A1	01 March 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/117418

A. 主题的分类

G06F 9/48(2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F, H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

WPI, EPDOC, CNKI, CNPAT, IEEE, BAIDU: 分布式, hadoop, 任务, 资源, 计算设备, 节点, 均衡, 平衡, 负载, 分配, 交换, 调换, 对换, 最大, 最小, 和, 差, 计算量, 算量, 算力, 计算能力, 计算, 属性值, 排序, 顺序, 排列, 队列, distributed, task, resource, computing device, node, balance, allocate, load, exchange, maximum, minimum, sum, difference, calculate, amount, force, attribute, rank, order, arrangement, queue

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 105975334 A (深圳市永兴元科技有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 说明书第0003-0081、0130段	1-20
A	CN 109710407 A (浪潮电子信息产业股份有限公司) 2019年 5月 3日 (2019 - 05 - 03) 全文	1-20
A	CN 107958349 A (金蝶软件中国有限公司) 2018年 4月 24日 (2018 - 04 - 24) 全文	1-20
A	CN 109684080 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 全文	1-20
A	US 2015215394 A1 (HITACHI, LTD.) 2015年 7月 30日 (2015 - 07 - 30) 全文	1-20
A	US 2018060894 A1 (VMWARE, INC.) 2018年 3月 1日 (2018 - 03 - 01) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:
 “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
 “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)
 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
 “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

“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
 “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
 “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
 “&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 4月 28日

国际检索报告邮寄日期

2020年 5月 7日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张明霞

电话号码 86-(10)-53961517

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/117418

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	105975334	A	2016年 9月 28日	无			
CN	109710407	A	2019年 5月 3日	无			
CN	107958349	A	2018年 4月 24日	无			
CN	109684080	A	2019年 4月 26日	无			
US	2015215394	A1	2015年 7月 30日	W0	2014024863	A1	2014年 2月 13日
				JP	2014035717	A	2014年 2月 24日
				JP	5914245	B2	2016年 5月 11日
US	2018060894	A1	2018年 3月 1日	无			