



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113572857 B

(45) 授权公告日 2021.12.03

(21) 申请号 202111110654.6

(22) 申请日 2021.09.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113572857 A

(43) 申请公布日 2021.10.29

(73) 专利权人 环球数科集团有限公司
地址 518063 广东省深圳市南山区粤海街
道高新南九道10号深圳湾科技生态园
10栋B座17层01-03号

(72) 发明人 张卫平 丁焯 张浩宇 李显阔

(74) 专利代理机构 北京清控智云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11919

代理人 马肃

(51) Int.Cl.

H04L 29/08 (2006.01)

G16Y 30/00 (2020.01)

G06F 9/50 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 113301140 A, 2021.08.24

CN 111064633 A, 2020.04.24

CN 112162849 A, 2021.01.01

CN 112379985 A, 2021.02.19

US 2021157644 A1, 2021.05.27

EP 3637730 A1, 2020.04.15

审查员 李亢亢

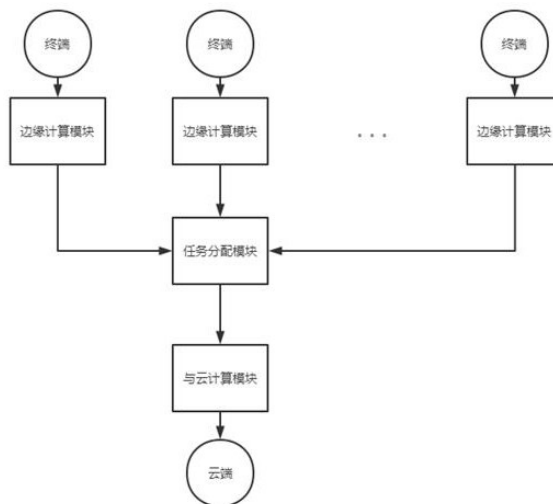
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统

(57) 摘要

本发明提供了一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在干,包括边缘计算模块、云计算模块、任务分配模块,所述边缘计算模块安装于终端设备,所述云计算模块安装于云端,所述边缘计算模块和所述云计算模块用于处理计算任务,所述任务分配模块用于在所述边缘计算模块和所述云计算模块间进行计算任务的分配;该系统将终端的部分计算任务发送给云端,所述云端根据自身的情况再将部分计算任务发送给闲置的终端,这两个发送计算任务的过程受到智能化控制,使得整个系统始终处于高效稳定的状态。



1. 一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在於,包括边缘计算模块、云计算模块、任务分配模块,所述边缘计算模块安装于终端设备,所述云计算模块安装于云端,所述边缘计算模块和所述云计算模块用于处理计算任务,所述任务分配模块用于在所述边缘计算模块和所述云计算模块间进行计算任务的分配;

所述任务分配模块包括任务评估单元、传输通道和负重评估单元,所述任务评估单元用于计算终端的计算任务的评估值P,当评估值P不超过阈值P'时,计算任务在所述边缘计算模块处理,当评估值P超过阈值P'时,计算任务通过所述传输通道发送至所述负重评估单元;

所述负重评估单元使用矩阵X对接收的计算任务进行记录:

$$X = \begin{Bmatrix} a_{11}, & a_{12}, & a_{13}, \dots, & a_{1m} \\ a_{21}, & a_{22}, & a_{23}, \dots, & a_{2m} \\ a_{31}, & a_{32}, & a_{33}, \dots, & a_{3m} \end{Bmatrix};$$

其中, a_{1i} 表示第i个计算任务的计算量, a_{2i} 表示第i个计算任务设置的计算能力, a_{3i} 表示第i个计算任务需要的计算时间,m为矩阵X的长度,i为正整数;

所述计算量由在接收计算任务时确定,所述计算能力和计算时间在将计算任务分配给云计算模块时确定,未确定前的初始值为0;

在所述云计算模块从矩阵X中获取计算任务前,所述负重评估单元会先进行判断该计算任务是否要交由云计算模块进行计算处理,判断方法为计算一个负重指数H,计算公式为:

$$H = \frac{a_{1x} \cdot \sum_{\substack{a_{1i} \neq 0 \\ a_{2i} = 0}} a_{1i}}{t \cdot \left(C - \sum_{\substack{a_{2i} \neq 0}} a_{2i} \right)^2};$$

其中,C为云计算模块的总计算能力,t为标准时间,x表示要判断的是第x个计算任务, a_{1x} 表示第x个计算任务的计算量;

当所述负重指数H超过负重阈值W时,将该计算任务发送至有空余计算能力的终端进行。

2. 如权利要求1所述的一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在於,所述任务评估单元的评估值阈值P'设有范围 $[P_1, P_2]$,其中 $P_1 < P_2$, P_1 为所述评估值阈值P'的最低数值, P_2 为所述评估值阈值P'的最高数值,所述评估值阈值P'的计算公式为:

$$P' = P_1 + \sqrt{\log_{(1+W)}(H+1)} \cdot (P_2 - P_1)。$$

3. 如权利要求2所述的一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在於,当所述云计算模块获取第i个计算任务时,所述负重评估单元会配置一个计时器 t_i ,所述计时器 t_i 初始值为零并随时间同步增加,达到 a_{3i} 后保持不变;

当所述云计算模块处理完第i个计算任务时,将 a_{1i} 、 a_{2i} 和 a_{3i} 置为零,同时注销对应的计时器。

4. 如权利要求3所述的一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在于,当所述云计算模块从矩阵X中获取计算任务时,所述负重评估单元会计算需要设置的计算能力和计算时间:

$$a_{2y} = \frac{a_{1y}}{t} \bullet \left(1 - \frac{\sum_{a_{2i} \neq 0} \left(1 - \frac{1}{e^{a_{3i} - t_i}} \right) a_{2i}}{C} \right);$$

$$a_{3y} = \frac{a_{1y}}{a_{2y}};$$

其中,y表示要设置的是第y个计算任务, a_{1y} 表示第y个计算任务的计算量, a_{2y} 表示第y个计算任务设置的计算能力, a_{3y} 表示第y个计算任务需要的计算时间。

5. 如权利要求4所述的一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,其特征在于,所述评估值P的计算公式为:

$$P = \left(1 + \frac{1}{2e} \right)^T \bullet \log_5(5 + A);$$

其中,T为代表即时性的值,A为代表全局性的值。

一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及物联网技术领域,尤其涉及一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统。

背景技术

[0002] 当前的物联网技术在快速发展,而在处理物联网的计算时会采用2种方式,一种为云计算,一种为边缘计算,两种方式各有优劣,目前有多种系统将两种方式结合起来进行处理实现边云协同,但现有的边云协同中对计算资源的管理不够合理,无法处理一些极端情况例如出现云爆炸现象或是云闲置现象。

[0003] 现在已经开发出了很多边云协同管理系统,经过我们大量的检索与参考,发现现有的管理系统有如公开号为KR101643806B1, KR101845671B1、CN111404729B和KR101533489B1所公开的系统,包括:确定中心云从目标边云协同系统获取的第一信息量,所述目标边云协同系统包括多个边缘云;统计所述中心云从多个相关边云协同系统获取的多个第二信息量,其中,每个所述相关边云协同系统的边缘云数量均小于所述目标边云协同系统的边缘云数量;根据所述第一信息量以及所述多个第二信息量确定所述中心云能够从所述目标边云协同系统获取的最大信息量;根据所述最大信息量对所述目标边云协同系统进行管理,以使所述中心云从管理后的目标边云协同系统获取的信息量为所述最大信息量。当该系统中对计算资源的分配是固化的,无法根据实际情况进行应变处理,无法在物联网中实现对高效、稳定和全局化的平衡。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,针对所存在的不足,提出了一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统,包括边缘计算模块、云计算模块、任务分配模块,所述边缘计算模块安装于终端设备,所述云计算模块安装于云端,所述边缘计算模块和所述云计算模块用于处理计算任务,所述任务分配模块用于在所述边缘计算模块和所述云计算模块间进行计算任务的分配;

[0007] 所述任务分配模块包括任务评估单元、传输通道和负重评估单元,所述任务评估单元用于计算终端的计算任务的评估值P,当评估值P不超过阈值P'时,计算任务在所述边缘计算模块处理,当评估值P超过阈值P'时,计算任务通过所述传输通道发送至所述负重评估单元;

[0008] 所述负重评估单元使用矩阵X对接收的计算任务进行记录:

$$[0009] \quad \mathbf{X} = \begin{Bmatrix} a_{11}, & a_{12}, & a_{13}, \dots, & a_{1m} \\ a_{21}, & a_{22}, & a_{23}, \dots, & a_{2m} \\ a_{31}, & a_{32}, & a_{33}, \dots, & a_{3m} \end{Bmatrix};$$

[0010] 其中, a_{1i} 表示第 i 个计算任务的计算量, a_{2i} 表示第 i 个计算任务设置的计算能力, a_{3i} 表示第 i 个计算任务需要的计算时间, m 为矩阵 X 的长度;

[0011] 所述计算量由在接收计算任务时确定, 所述计算能力和计算时间在将计算任务分配给云计算模块时确定, 未确定前的初始值为 0;

[0012] 在所述云计算模块从矩阵 X 中获取计算任务前, 所述负重评估单元会先进行判断该计算任务是否要交由云计算模块进行计算处理, 判断方法为计算一个负重指数 H , 计算公式为:

$$[0013] \quad H = \frac{a_{1x} \cdot \sum_{\substack{a_{1i} \neq 0 \\ a_{2i} = 0}} a_{1i}}{t \cdot \left(C - \sum_{\substack{a_{2i} \neq 0}} a_{2i} \right)^2};$$

[0014] 其中, C 为云计算模块的总计算能力, t 为标准时间, x 表示要判断的是第 x 个计算任务;

[0015] 当所述负重指数 H 超过负重阈值 W 时, 将该计算任务发送至有空余计算能力的终端进行;

[0016] 进一步的, 所述任务评估单元的评估值阈值 P' 设有范围 $[P_1, P_2]$, 所述评估值阈值 P' 的计算公式为:

$$[0017] \quad P' = P_1 + \sqrt{\log_{(1+W)}(H+1)} \cdot (P_2 - P_1);$$

[0018] 进一步的, 当所述云计算模块获取第 i 个计算任务时, 所述负重评估单元会配置一个计时器 t_i , 所述计时器 t_i 初始值为零并随时间同步增加, 达到 a_{3i} 后保持不变;

[0019] 当所述云计算模块处理完第 i 个计算任务时, 将 a_{1i} 、 a_{2i} 和 a_{3i} 置为零, 同时注销对应的计时器;

[0020] 进一步的, 当所述云计算模块从矩阵 X 中获取计算任务时, 所述负重评估单元会计算需要设置的计算能力和计算时间:

$$[0021] \quad a_{2y} = \frac{a_{1y}}{t} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{\substack{a_{2i} \neq 0}} \left(1 - \frac{1}{e^{a_{3i} - t_i}} \right) a_{2i}}{C} \right);$$

$$[0022] \quad a_{3y} = \frac{a_{1y}}{a_{2y}};$$

[0023] 其中, y 表示要设置的是第 y 个计算任务需要的计算能力;

[0024] 进一步的, 所述评估值 P 的计算公式为:

$$[0025] \quad P = \left(1 + \frac{1}{2e} \right)^T \cdot \log_5(5 + A);$$

[0026] 其中, T 为代表即时性的值, A 为代表全局性的值。

[0027] 本发明所取得的有益效果是：

[0028] 本系统通过对计算任务进行任务评估，并根据评估值结果与评估值阈值的比较结果来决定是否将计算任务发送给云端，实现高效与全局化的平衡，本系统对云端接收的计算任务进行负重评估，将部分任务发送给终端进行处理，实现稳定性和全局化的平衡，而系统根据负重评估结果又会对评估值阈值进行调整，实现高效和稳定的平衡。

附图说明

[0029] 从以下结合附图的描述可以进一步理解本发明。图中的部件不一定按比例绘制，而是将重点放在示出实施例的原理上。在不同的视图中，相同的附图标记指定对应的部分。

[0030] 图1为整体结构框架示意图；

[0031] 图2为任务分配模块分配计算任务示意图；

[0032] 图3为计算任务队列示意图；

[0033] 图4为矩阵X示意图；

[0034] 图5为计算任务分配流程示意图。

具体实施方式

[0035] 为了使得本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合其实施例，对本发明进行进一步详细说明；应当理解，此处所描述的具体实施例仅用于解释本发明，并不用于限定本发明。对于本领域技术人员而言，在查阅以下详细描述之后，本实施例的其它系统、方法和/或特征将变得显而易见。旨在所有此类附加的系统、方法、特征和优点都包括在本说明书内，包括在本发明的范围内，并且受所附权利要求书的保护。在以下详细描述描述了所公开的实施例的另外的特征，并且这些特征根据以下将详细描述将是显而易见的。

[0036] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件；在本发明的描述中，需要理解的是，若有术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或组件必须具有特定的方位，以特定的方位构造和操作，因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0037] 实施例一。

[0038] 本实施例提供了一种应用于物联网边云协同计算环境中的资源管理系统。

[0039] 结合图1，包括边缘计算模块、云计算模块、任务分配模块，所述边缘计算模块安装于终端设备，所述云计算模块安装于云端，所述边缘计算模块和所述云计算模块用于处理计算任务，所述任务分配模块用于在所述边缘计算模块和所述云计算模块间进行计算任务的分配；

[0040] 所述任务分配模块包括任务评估单元、传输通道和负重评估单元，所述任务评估单元用于计算终端的计算任务的评估值P，当评估值P不超过阈值P'时，计算任务在所述边缘计算模块处理，当评估值P超过阈值P'时，计算任务通过所述传输通道发送至所述负重评估单元；

[0041] 所述负重评估单元使用矩阵X对接收的计算任务进行记录：

$$[0042] \quad X = \begin{cases} a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1m} \\ a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2m} \\ a_{31}, a_{32}, a_{33}, \dots, a_{3m} \end{cases};$$

[0043] 其中, a_{1i} 表示第 i 个计算任务的计算量, a_{2i} 表示第 i 个计算任务设置的计算能力, a_{3i} 表示第 i 个计算任务需要的计算时间, m 为矩阵 X 的长度;

[0044] 所述计算量由在接收计算任务时确定, 所述计算能力和计算时间在将计算任务分配给云计算模块时确定, 未确定前的初始值为 0;

[0045] 在所述云计算模块从矩阵 X 中获取计算任务前, 所述负重评估单元会先进行判断该计算任务是否要交由云计算模块进行计算处理, 判断方法为计算一个负重指数 H , 计算公式为:

$$[0046] \quad H = \frac{a_{1x} \cdot \sum_{a_{2i} \neq 0}^{a_{1i} \neq 0} a_{1i}}{t \cdot \left(C - \sum_{a_{2i} \neq 0} a_{2i} \right)^2};$$

[0047] 其中, C 为云计算模块的总计算能力, t 为标准时间, x 表示要判断的是第 x 个计算任务;

[0048] 当所述负重指数 H 超过负重阈值 W 时, 将该计算任务发送至有空余计算能力的终端进行;

[0049] 所述任务评估单元的评估值阈值 P' 设有范围 $[P_1, P_2]$, 所述评估值阈值 P' 的计算公式为:

$$[0050] \quad P' = P_1 + \sqrt{\log_{(1+W)}(H+1)} \cdot (P_2 - P_1);$$

[0051] 当所述云计算模块获取第 i 个计算任务时, 所述负重评估单元会配置一个计时器 t_i , 所述计时器 t_i 初始值为零并随时间同步增加, 达到 a_{3i} 后保持不变;

[0052] 当所述云计算模块处理完第 i 个计算任务时, 将 a_{1i} 、 a_{2i} 和 a_{3i} 置为零, 同时注销对应的计时器;

[0053] 当所述云计算模块从矩阵 X 中获取计算任务时, 所述负重评估单元会计算需要设置的计算能力和计算时间:

$$[0054] \quad a_{2y} = \frac{a_{1y}}{t} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{a_{2i} \neq 0} \left(1 - \frac{1}{e^{a_{3i} - t_i}} \right) a_{2i}}{C} \right);$$

$$[0055] \quad a_{3y} = \frac{a_{1y}}{a_{2y}};$$

[0056] 其中, y 表示要设置的是第 y 个计算任务需要的计算能力;

[0057] 所述评估值P的计算公式为：

$$[0058] \quad P = \left(1 + \frac{1}{2e}\right)^T \bullet \log_5(5 + A);$$

[0059] 其中,T为代表即时性的值,A为代表全局性的值。

[0060] 实施例二。

[0061] 本实施例包含了实施例一的全部内容,本实施例的所述边缘计算模块安装于终端,用于在终端直接执行计算任务,所述云计算模块安装于云端,用于在云端执行计算任务,用于在云端执行计算任务,所述任务分配模块用于将计算任务在终端与云端之间进行分配;

[0062] 结合图2,所述任务分配模块包括任务评估单元、传输通道和负重评估单元,所述任务评估模块安装于终端,用于对在终端产生的计算任务进行评估,评估后决定是否要将计算任务传输给云端的云计算模块,所述负重评估单元安装于云端,用于对云端的计算负荷进行实时监控,当负荷超出警戒值时,将部分计算任务发送给边缘计算模块,所述传输通道用于在终端与云端之间传输计算任务;

[0063] 结合图5,所述任务评估模块对计算任务的评估包括两个方面,即时性和全局性,所述即时性指的是终端对计算任务结果的延时满足程度,当终端需要在越短时间内得到结果时,即时性越高,全局性指的是计算任务结果与其他终端的关联性,当依赖该计算任务结果的其他终端数量越多,全局性越高,当所述任务评估模块根据计算任务的即时性和全局性计算得到的评估值P不超过阈值P'时,该计算任务在边缘计算模块中进行计算,否则通过所述传输通道发送给所述云端计算模块,所述评估值P的计算公式为:

$$[0064] \quad P = \left(1 + \frac{1}{2e}\right)^T \bullet \log_5(5 + A);$$

[0065] 其中,T为代表即时性的值,A为代表全局性的值;

[0066] T根据终端对计算任务结果的最佳需求时间 t_1 和最晚需求时间 t_2 计算得到:

$$[0067] \quad T = t_2 + \frac{t_1}{t_2};$$

[0068] A根据依赖计算任务结果的其余终端的数量n计算得到:

$$[0069] \quad A = \left[\frac{n^2}{10} - n \right];$$

[0070] 结合图3,所述负重评估单元将从终端发送的计算任务放入队列中,所述云计算模块按顺序从队列中获取计算任务,所述负重评估单元对被云计算模块获取的计算任务和仍处于队列中的计算任务进行统计,所述负重评估单元对每个计算任务的计算量进行评估,并在云计算模块获取计算任务时设置计算能力,所述云计算模块处理完计算任务的时间为计算时间,上述计算量、计算能力和计算时间满足下述等式:

[0071] 计算量=计算能力*计算时间;

[0072] 结合图4,所述负重评估单元使用矩阵X对上述数据进行记录:

$$[0073] \quad X = \begin{Bmatrix} a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1m} \\ a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2m} \\ a_{31}, a_{32}, a_{33}, \dots, a_{3m} \end{Bmatrix};$$

[0074] 其中, a_{1i} 表示第 i 个计算任务的计算量, a_{2i} 表示第 i 个计算任务设置的计算能力, a_{3i} 表示第 i 个计算任务需要的计算时间;

[0075] 当 a_{2i} 和 a_{3i} 均不为零时, 表示第 i 个任务已被云计算模块获取, 当 a_{2i} 和 a_{3i} 均为零时, 表示第 i 个计算任务仍在队列中;

[0076] 当所述云计算模块获取第 i 个计算任务时, 所述负重评估单元会配置一个计时器 t_i , 所述计时器 t_i 初始值为零并随时间同步增加, 达到 a_{3i} 后保持不变;

[0077] 当所述云计算模块处理完第 i 个计算任务时, 将 a_{1i} 、 a_{2i} 和 a_{3i} 置为零, 同时注销对应的计时器;

[0078] 一组数据 $\{a_{1i}, a_{2i}, a_{3i}\}$ 会处于三种状态, $a_{1i}=0, a_{2i}=0, a_{3i}=0$ 表示为空闲状态, $a_{1i} \neq 0, a_{2i}=0, a_{3i}=0$ 表示为队列状态, $a_{1i} \neq 0, a_{2i} \neq 0, a_{3i} \neq 0$ 表示为处理状态, 且处于空闲状态 \rightarrow 队列状态 \rightarrow 处理状态 \rightarrow 空闲状态循环变化中;

[0079] 结合图4, 所述负重评估单元配有三个指针 p_i 、 p_j 和 p_k , 所述指针 p_i 指向即将被云计算模块获取的计算任务的数据地址, 所述指针 p_j 指向即将存入计算任务的数据地址, 所述指针 p_k 指向刚处理完的计算任务的数据地址, 所述指针 p_i 和指针 p_j 为自动顺序变化, 所述指针 p_k 为跳跃变化且由云计算模块赋值;

[0080] 结合图5, 在所述云计算模块从队列中获取计算任务前, 所述负重评估单元会先进行判断该计算任务是否要交由云计算模块进行计算处理, 判断方法为计算一个负重指数 H , 计算公式为:

$$[0081] \quad H = \frac{a_{1x} \cdot \sum_{a_{2i}=0}^{a_{1i} \neq 0} a_{1i}}{t \cdot \left(C - \sum_{a_{2i} \neq 0} a_{2i} \right)^2};$$

[0082] 其中, C 为云计算模块的总计算能力, t 为标准时间, x 表示要判断的是第 x 个计算任务;

[0083] 本实施例中的负重阈值 W 为 0.8, 当所述负重指数大于 0.8 时, 第 x 个计算任务将发送给有空余计算能力的终端进行计算, 需要注意的是, 最终处理计算任务的终端和产生计算任务的终端可以不是同一个终端, 当所述负重指数不大于 0.8 时, 第 x 个计算任务由云计算模块获取并计算处理;

[0084] 当所述云计算模块从队列中获取计算任务时, 所述负重评估单元会计算需要设置的计算能力:

$$[0085] \quad a_{2y} = \frac{a_{1y}}{t} \bullet \left(1 - \frac{\sum_{a_{2i} \neq 0} \left(1 - \frac{1}{e^{a_{3i} - t_i}} \right) a_{2i}}{C} \right);$$

[0086] 其中,y表示要设置的是第y个计算任务需要的计算能力;

[0087] 当所述任务分配模块将一个计算任务分配到终端后,直接将该计算任务在矩阵X中对应的计算量清零,同时创建一个临时区域用于保存分配到终端的计算任务的相关信息,所述相关信息包括计算任务的产生终端、计算任务的标志以及计算任务的结果变量,当终端将计算任务的结果返回给所述任务分配模块后,所述任务分配模块会随时计算任务的标志和结果变量进行核对,核对无误后所述任务分配模块再将计算任务结果发送给云端,同时注销临时区域;

[0088] 所述负重评估单元还会根据负重指数来对每个终端评估值P的阈值P' 进行动态调整,所述阈值P' 设有一个调整范围 $[P_1, P_2]$,该调整范围由终端自行设置,每个终端的阈值调整范围不尽相同,阈值P' 的计算公式为:

$$[0089] \quad P' = P_1 + \sqrt{\log_{1.8}(H+1)} \bullet (P_2 - P_1);$$

[0090] 所述边缘计算模块和所述云端计算模块相互影响,使得整个系统的计算资源得到了合理的分陪,保证了系统的稳定性。

[0091] 虽然上面已经参考各种实施例描述了本发明,但是应当理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以进行许多改变和修改。也就是说上面讨论的方法,系统和设备是示例。各种配置可以适当地省略,替换或添加各种过程或组件。例如,在替代配置中,可以以与所描述的顺序不同的顺序执行方法,和/或可以添加,省略和/或组合各种部件。而且,关于某些配置描述的特征可以以各种其他配置组合,如可以以类似的方式组合配置的不同方面和元素。此外,随着技术发展其中的元素可以更新,即许多元素是示例,并不限制本公开或权利要求的范围。

[0092] 在说明书中给出了具体细节以提供对包括实现的示例性配置的透彻理解。然而,可以在没有这些具体细节的情况下实践配置例如,已经示出了众所周知的电路,过程,算法,结构和技术而没有不必要的细节,以避免模糊配置。该描述仅提供示例配置,并且不限制权利要求的范围,适用性或配置。相反,前面对配置的描述将为本领域技术人员提供用于实现所描述的技术的使能描述。在不脱离本公开的精神或范围的情况下,可以对元件的功能和布置进行各种改变。

[0093] 综上,其旨在上述详细描述被认为是例示性的而非限制性的,并且应当理解,以上这些实施例应理解为仅用于说明本发明而不用于限制本发明的保护范围。在阅读了本发明的记载的内容之后,技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等效变化和修饰同样落入本发明权利要求所限定的范围。

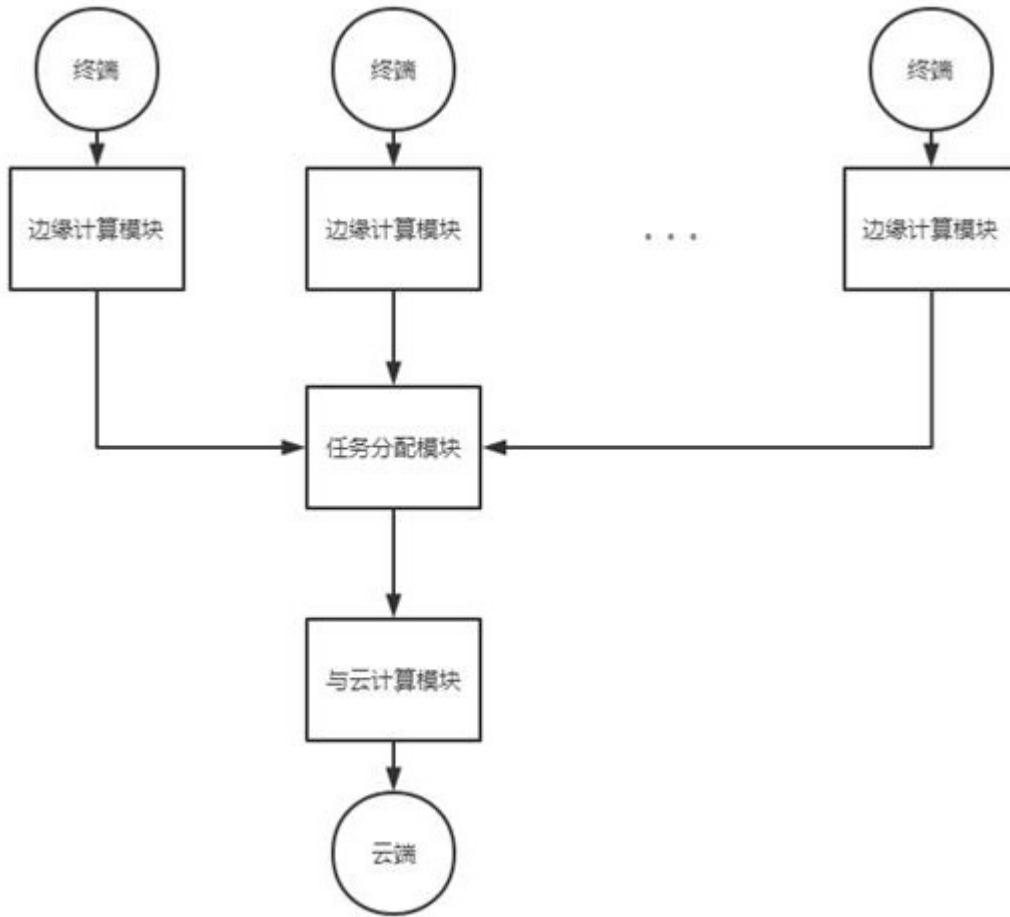


图1

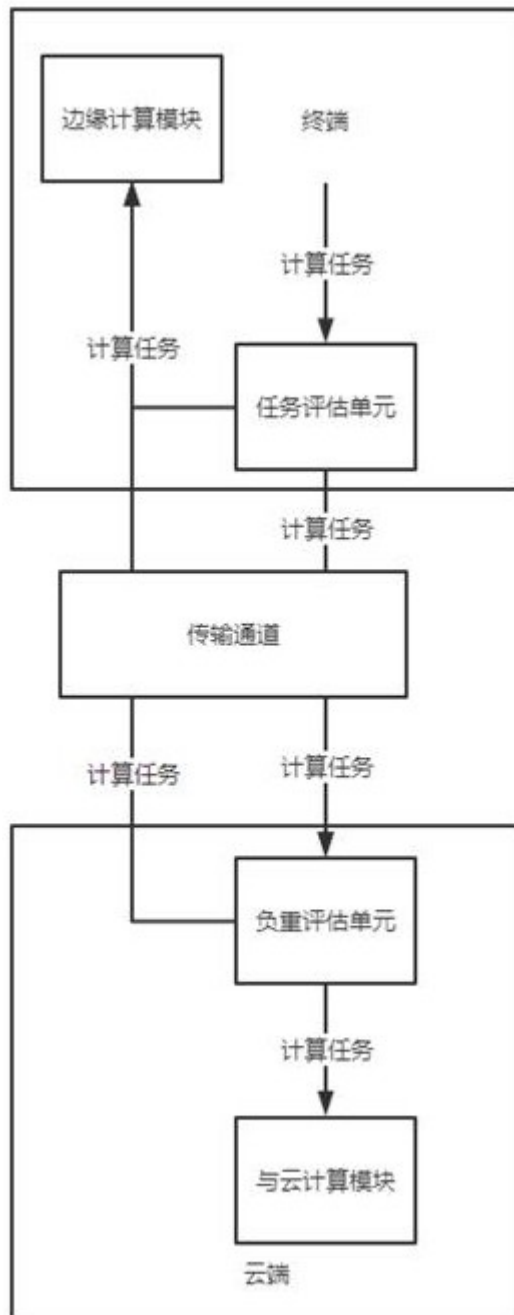


图2

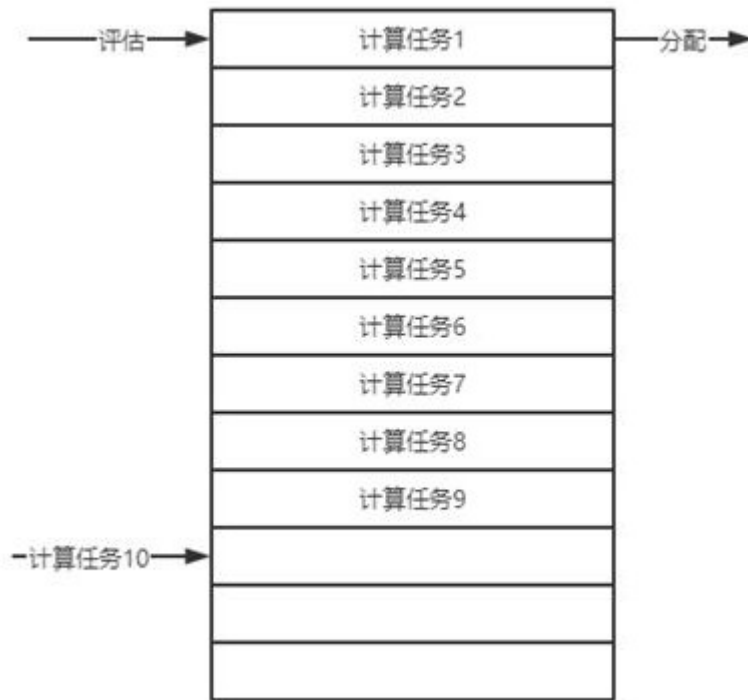


图3

	$a_{m1}=0$	$a_{m2}=0$	$a_{m3}=0$
	o o o	o o o	o o o
P_j	$a_{91}=0$	$a_{92}=0$	$a_{93}=0$
	$a_{81}=28$	$a_{82}=0$	$a_{83}=0$
P_i	$a_{71}=74$	$a_{72}=0$	$a_{73}=0$
	$a_{51}=36$	$a_{52}=6$	$a_{63}=6$
P_k	$a_{41}=0$	$a_{42}=0$	$a_{43}=0$
	$a_{31}=43$	$a_{32}=8$	$a_{33}=4.1$
	$a_{21}=35$	$a_{22}=7$	$a_{23}=5$
	$a_{11}=0$	$a_{12}=0$	$a_{13}=0$
	计算量	计算能力	计算时间

图4

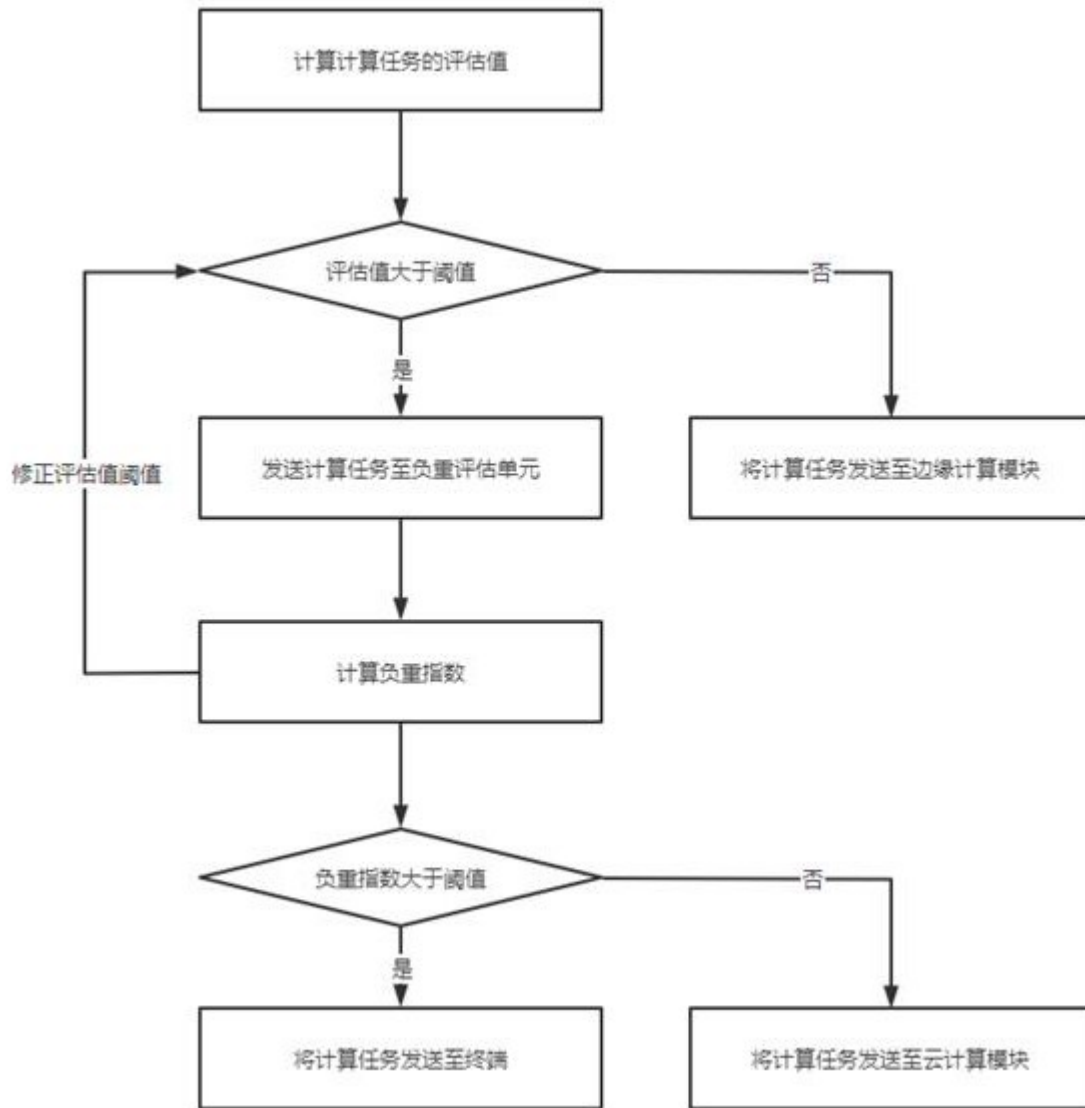


图5