



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117978694 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202410126429.9

(22) 申请日 2024.01.30

(71) 申请人 江苏省未来网络创新研究院

地址 211111 江苏省南京市江宁区秣周东路7号

(72) 发明人 张广兴 姜海洋 毛仁祥 廖志元
王伟 涂楚 李博 王嘉

(74) 专利代理机构 南京理工信达知识产权代理有限公司 32542

专利代理师 彭甲临

(51) Int. Cl.

H04L 43/0876 (2022.01)

H04L 43/103 (2022.01)

G06F 9/50 (2006.01)

G06N 3/0442 (2023.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,该CPU资源动态控制方法轮询获取实时流量,将当前DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中,得到预测的未来流量;当当前DPDK收包线程能力不满足预测的未来流量时,调整DPDK收包线程的数量,根据调整结果重新分配各个CPU核心的分布,完成CPU资源动态调整。本发明与现有技术相比,其显著优点是:通过动态调整线程数量和CPU核心分布,实时监测流量变化进行预测,实现在不同流量情况下保持较高系统性能;同时将任务合理地分配到多个CPU核心上,避免单个核心过载,实现负载均衡;更好地应对突发流量,减少系统延迟,避免CPU资源浪费,提高系统稳定性和适应不同工作负载。



1. 一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,其特征在于:所述CPU资源动态控制方法轮询获取实时流量,将当前DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中,得到预测的未来流量;当当前DPDK收包线程能力不满足预测的未来流量时,调整DPDK收包线程的数量,根据调整结果重新分配各个CPU核心的分布,完成CPU资源动态调整;

其中,计算完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量与预测的未来流量的方差:当计算出的方差大于设定的阈值时,将完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断完成CPU资源动态调整后的DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量;反之,在预设时间间隔后,再次将获取DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断预设时间间隔后DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量。

2. 根据权利要求1所述的DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,其特征在于:所述调整DPDK收包线程的数量为:

若当前DPDK收包线程的数量低于预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,增加DPDK收包线程的数量,并根据增加结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用;

若当前DPDK收包线程的数量超出预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,减少DPDK收包线程的数量,并根据减少结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用。

3. 根据权利要求2所述的DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,其特征在于:所述CPU资源动态调整还包括通过对单个DPDK收包线程执行CPU资源管理策略平衡每个CPU核心的占用率,所述CPU资源管理策略为:

S41. 统计DPDK轮询动作次数与收包个数;

S42. 判断此次轮询收包个数是否为0,若是,则该收包队列的空包次数加1,进入步骤S43,否则将该收包队列的空包次数置0,计算该收包队列的频率提升参数,进入步骤S44;

S43. 判断该收包队列的空包次数累计数量是否大于设定的空包阈值,

若是,则根据空包次数计算休眠参数且休眠次数加1,进入步骤S44,否则返回步骤S41继续统计;

S44. 比较休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量,若相等,则进入步骤S45,否则进入步骤S46;

S45. 当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量相等时,遍历DPDK所有网卡端口,找出所有DPDK收包队列中最小休眠参数,根据最小休眠参数采取休眠动作,让出对应CPU时间片,平衡CPU核心的占用率,并累计休眠时间,进入步骤S47;

S46. 当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量不相等时,遍历所有DPDK收包队列,找出所有DPDK队列中最大频率参数,根据最大频率提升参数采取对应频率提升操作,进入步骤S47;

S47. 判断DPDK定时器是否到期,若是,根据当前轮询的DPDK收包数量、累计休眠时间调整CPU核心的频率;反之直接返回步骤S41。

4. 根据权利要求3所述的DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,其特征在于:所述DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量是通过计算DPDK所有网卡端口数量与DPDK

收包队列数量的乘积得到的。

5. 根据权利要求4所述的DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,其特征在于:在步骤S47中计算定时器周期内当前轮询的平均收包数量,并结合总体睡眠时间执行对应频率下降操作,将总体睡眠时间、轮询收包动作次数以及收包数量置为0。

6. 一种电子设备,其特征在于:包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法的步骤。

7. 一种计算机可读存储介质,其特征在于:所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法的步骤。

一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及网络流量处理技术领域,特别是一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法。

背景技术

[0002] 随着网络流量的不断增长,传统的软件处理方式已经无法满足高速数据包处理的需求。DPDK(Data Plane Development Kit)作为一种高性能的数据包处理库,通过直接操作硬件资源,实现了低延迟和高吞吐量的数据包处理。然而,在大量数据包处理过程中,DPDK轮询机制可能导致CPU满载和满频,从而影响系统的稳定性和能效;并且在网络流量中,常常出现潮汐现象,即流量在一定时间内增加或减少。这种潮汐性对CPU资源的利用提出了巨大挑战。传统的静态CPU分配策略很难适应这种潮汐性的变化,容易导致资源浪费或者性能瓶颈。因此,实现基于DPDK实时流量的动态CPU资源控制方法显得尤为重要。

[0003] 文献1:中国发明专利CN116225198B公开了一种CPU负载控制方法及系统,该方法是相比于原有的睡眠机制,通过降低CPU功耗,在流量变化后的两三个时间周期内恢复高性能传输;实现在保障传输质量的同时,为数据中心的高速率数据处理架构提供更低的CPU功耗处理方式。并未对CPU负载的分配策略进行研究。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,根据实时流量进行流量监测与预测,结合当前DPDK收包相关参数,动态调整CPU核心的工作负载和频率,完成动态任务调度,以实现资源的最优分配。

[0005] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0006] 一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,该CPU资源动态控制方法轮询获取实时流量,将当前DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中,得到预测的未来流量;当当前DPDK收包线程能力不满足预测的未来流量时,调整DPDK收包线程的数量,根据调整结果重新分配各个CPU核心的分布,完成CPU资源动态调整;

[0007] 其中,计算完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量与预测的未来流量的方差:当计算出的方差大于设定的阈值时,将完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断完成CPU资源动态调整后的DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量;反之,在预设时间间隔后,再次将获取DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断预设时间间隔后DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量。

[0008] 进一步的,调整DPDK收包线程的数量为:

[0009] 若当前DPDK收包线程的数量低于预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,增加DPDK收包线程的数量,并根据增加结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用;

[0010] 若当前DPDK收包线程的数量超出预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,减少DPDK收包线程的数量,并根据减少结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用。

[0011] 进一步的,CPU资源动态调整还包括通过对单个DPDK收包线程执行CPU资源管理策略平衡每个CPU核心的占用率,CPU资源管理策略为:

[0012] S41.统计DPDK轮询动作次数与收包个数;

[0013] S42.判断此次轮询收包个数是否为0,若是,则该收包队列的空包次数加1,进入步骤S43,否则将该收包队列的空包次数置0,计算该收包队列的频率提升参数,进入步骤S44;

[0014] S43.判断该收包队列的空包次数累计数量是否大于设定的空包阈值,

[0015] 若是,则根据空包次数计算休眠参数且休眠次数加1,进入步骤S44,否则返回步骤S41继续统计;

[0016] S44.比较休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量,若相等,则进入步骤S45,否则进入步骤S46;

[0017] S45.当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量相等时,遍历DPDK所有网卡端口,找出所有DPDK收包队列中最小休眠参数,根据最小休眠参数采取休眠动作,让出对应CPU时间片,平衡CPU核心的占用率,并累计休眠时间,进入步骤S47;

[0018] S46.当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量不相等时,遍历所有DPDK收包队列,找出所有DPDK队列中最大频率参数,根据最大频率提升参数采取对应频率提升操作,进入步骤S47;

[0019] S47.判断DPDK定时器是否到期,若是,根据当前轮询的DPDK收包数量、累计休眠时间调整CPU核心的频率;反之直接返回步骤S41。

[0020] 进一步的,DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量是通过计算DPDK所有网卡端口数量与DPDK收包队列数量的乘积得到的。

[0021] 进一步的,在步骤S47中计算定时器周期内当前轮询的平均收包数量,并结合总体休眠时间执行对应频率下降操作,将总休眠时间、轮询收包动作次数以及收包数量置为0。

[0022] 一种电子设备,包括:

[0023] 存储器,用于存储计算机程序;

[0024] 处理器,用于执行计算机程序时实现如DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法的步骤。

[0025] 一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现如DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法的步骤。

[0026] 本发明与现有技术相比,其显著优点是:

[0027] 1) 通过动态调整线程数量和分布,实时监测流量变化并进行预测,提前确定CPU核心分布,实现在不同流量情况下保持较高的系统性能;同时将任务合理地分配到多个CPU核心上,避免单个核心过载,实现负载均衡。

[0028] 2) 通过调整CPU占用率和频率,系统可以根据实际流量需求灵活分配资源,避免资源浪费,更好地应对突发流量,减少系统延迟;系统能够根据实际需求降低CPU的运行速度,从而减少能源消耗、降低温度、减少磨损、降低噪音、提高系统稳定性和适应不同工作负载,有助于节省能源、延长CPU使用寿命、降低运营成本、提高系统可靠性和运行效率。

附图说明

[0029] 图1是本发明的实施例中CPU资源动态控制方法的流程示意图。

[0030] 图2是本发明的实施例中LSTM模型的结构示意图。

[0031] 图3是本发明的实施例中基于LSTM模型的预测处理流程示意图。

[0032] 图4是本发明的实施例中CPU资源管理策略的流程示意图。

具体实施方式

[0033] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0034] 参照下面的描述和附图,将清楚本发明的实施例的这些和其他方面。在这些描述和附图中,具体公开了本发明的实施例中的一些特定实施方式,来表示实施本发明的实施例的原理的一些方式,但是应当理解,本发明的实施例的范围不受此限制。相反,本发明的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

[0035] 计算机包括CPU核心、内存和输入输出设备,采用多线程的目的是为了充分利用CPU核心,提高计算机资源的利用率。CPU核心是发送执行命令的地方,其只能从内存里读取指令来执行,实现多线程调度。多线程调度得目的是当CPU核心处于可执行状态时,CPU核心对应的线程数被发送到DPDK收包队列中,并分配CPU时间片;线程能够被执行直到CPU时间片结束。

[0036] 一种DPDK实时流量的CPU资源动态控制方法,该CPU资源动态控制方法轮询获取实时流量,将当前DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中,得到预测的未来流量;当当前DPDK收包线程能力不满足预测的未来流量时,调整DPDK收包线程的数量,根据调整结果重新分配各个CPU核心的分布,完成CPU资源动态调整;

[0037] 其中,计算完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量与预测的未来流量的方差:当计算出的方差大于设定的阈值时,将完成CPU资源动态调整后获取的DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断完成CPU资源动态调整后的DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量;反之,在预设时间间隔后,再次将获取DPDK实时流量输入至预置的LSTM模型中重新预测未来流量,并判断预设时间间隔后DPDK收包线程能力是否满足重新预测的未来流量。

[0038] 具体的,如图1所示,将DPDK实时流量通过LSTM模型进行预测,结合预测出的未来流量趋势,动态的调整DPDK收包线程的数量以及对应的CPU核心数量与分布,主要包括以下步骤:

[0039] S10.收集并预处理历史流量数据,建立并训练LSTM模型。

[0040] S20.基于DPDK的实时流量采集,并实时监测CPU核心负载。

[0041] S30.基于LSTM模型对DPDK统计的实时流量数据进行预测,得到预测的未来流量趋势。

[0042] S40.根据预测的未来流量趋势,判断是否需要增加或减少DPDK收包线程的数量,如果需要,则执行步骤S50,否则返回步骤S20。

[0043] S50.根据预测的未来流量趋势,确定需要增加或减少DPDK收包线程的数量,并重

新分配CPU核心。

[0044] S60.重复步骤S10-S50,以实现持续优化的CPU核心调度。

[0045] S70.定期根据采集到的流量数据更新LSTM模型,以适应新的流量情况。

[0046] 具体的,调整DPDK收包线程的数量为:

[0047] 若当前DPDK收包线程的数量低于预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,增加DPDK收包线程的数量,并根据增加结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用;

[0048] 若当前DPDK收包线程的数量超出预测的未来流量所需DPDK收包线程的数量时,减少DPDK收包线程的数量,并根据减少结果重新分配CPU核心,使得重新分配后的CPU核心的分布数量满足预测的未来流量的使用。

[0049] 具体的,CPU资源动态调整还包括通过对单个DPDK收包线程执行CPU资源管理策略平衡每个CPU核心的占用率,根据DPDK收包流量大小监控,当任意一个CPU核心的负载情况发生变化时,动态调整CPU资源分配策略,以确保系统能够应对不同的流量需求。此外,该策略还考虑到DPDK本身收包参数例如接收端描述符大小。这种CPU资源管理策略有助于实现CPU资源的合理利用,提高系统的稳定性和性能。

[0050] 具体的,执行CPU资源管理策略包括:

[0051] S41.统计DPDK轮询动作次数与收包个数;

[0052] S42.判断此次轮询收包个数是否为0,若是,则该收包队列的空包次数加1,进入步骤S43,否则将该收包队列的空包次数置0,计算该收包队列的频率提升参数,进入步骤S44;

[0053] S43.判断该收包队列的空包次数累计数量是否大于设定的空包阈值,

[0054] 若是,则根据空包次数计算休眠参数且休眠次数加1,进入步骤S44,否则返回步骤S41继续统计;

[0055] S44.比较休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量,若相等,则进入步骤S45,否则进入步骤S46;

[0056] S45.当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量相等时,遍历DPDK所有网卡端口,找出所有DPDK收包队列中最小休眠参数,根据最小休眠参数采取休眠动作,让出对应CPU时间片,平衡CPU核心的占用率,并累计休眠时间,进入步骤S47;

[0057] S46.当休眠次数与DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量不相等时,遍历所有DPDK收包队列,找出所有DPDK队列中最大频率参数,根据最大频率提升参数采取对应频率提升操作,进入步骤S47;

[0058] S47.判断DPDK定时器是否到期,若是,根据当前轮询的DPDK收包数量、累计休眠时间调整CPU核心的频率;反之直接返回步骤S41。

[0059] 循环以上步骤。

[0060] 其中,DPDK所有网卡端口对应的DPDK收包队列总数量是通过计算DPDK所有网卡端口数量与DPDK收包队列数量的乘积得到的。

[0061] 具体的,在步骤S47中计算定时器周期内当前轮询的平均收包数量,并结合总体休眠时间执行对应频率下降操作,将总体休眠时间、轮询收包动作次数以及收包数量置为0。

[0062] 如图2所示,tanh和 δ 是两个常用的激活函数,构建LSTM模型:

[0063]
$$i_t = (w_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (1)$$

[0064] 式(1)中: i_t 表示输入门, w_i 表示输入门的权重, h_{t-1} 表示隐藏状态, x_t 表示输入数据, b_i 表示输入门的偏置项;

$$[0065] \quad o_t = (w_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (2)$$

[0066] 式(2)中: o_t 表示输出门, w_o 表示输出门的权重, b_o 表示输出门的偏置项;

$$[0067] \quad f_t = \sigma(w_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (3)$$

[0068] 式(3)中: f_t 表示遗忘门, w_f 表示遗忘门的权重, b_f 表示遗忘门的偏置项;

$$[0069] \quad h_t = o_t * \tanh(c_t) \quad (4)$$

[0070] 式(4)中: h_t 表示输出, c_t 表示细胞状态。

[0071] 下面结合本发明的具体应用场景,详细说明该CPU资源动态控制方法的操作过程。

[0072] 如图3所述,该CPU资源动态控制方法包括以下步骤:

[0073] A1、收集历史流量数据,包括但不限于流量大小、流量类型以及流量变化趋势,对收集到的数据进行预处理,包括数据清洗、缺失值填充、数据归一化,得到预处理后的网络流量时间序列;使用LSTM模型对预处理后的数据进行训练,建立一个能够预测未来流量趋势的模型。

[0074] A2、获取实时的流量数据,实时监测CPU核心的负载情况。

[0075] A3、将实时流量数据输入到训练好的LSTM模型中,得到预测的未来流量趋势。

[0076] A4、根据预测的未来流量趋势,评估当前的DPDK收包线程能力是否能够满足预测的未来流量趋势。

[0077] A5、根据步骤A4的结果计算需要增加或减少的线程数,调整DPDK收包线程的数量后重新分配CPU核心,以充分利用计算资源。

[0078] A6、收集CPU核心调度后的1分钟内的实际流量数据,并与预测的未来流量趋势进行比较,计算方差。方差大于设定阈值,立即重新执行步骤A3,否则执行步骤A7。

[0079] A7、间隔5分钟,重复执行步骤A3-A6实现持续优化的CPU核心调度。

[0080] A8、定期将新的流量数据添加到历史流量数据中,用于更新LSTM模型。使用更新后的数据集重新训练LSTM模型,以提高模型的预测准确性。

[0081] 如图4所示,基于DPDK实时流量的CPU资源管理策略单个线程的流程,包括以下步骤:

[0082] B1、统计DPDK轮询收包动作次数(nb_iteration_looped)与收包个数(nb_rx_processed)。

[0083] B2、判断此次轮询收包个数是否为0,是则将该收包队列的空包次数(rx_queue→zero_rx_packet_count)加1,执行步骤B4;否则将(rx_queue→zero_rx_packet_count)置0,执行步骤B3。

[0084] B3、计算该收包队列频率提升参数(rx_queue→freq_up_hint),若单次轮询最大收包数(MAX_PKT_BURST)*3处的接收端描述符的DD位(Descriptor Done)已被置1,表示已经被使用,则(rx_queue→freq_up_hint)为最高频率参数(FREQ_HIGHEST),若(MAX_PKT_BURST)*2处的Rx描述符的DD位已被置1,则频率趋势(freq_trend)加100,若MAX_PKT_BURST处的Rx描述符的DD位已被置1,则频率趋势(freq_trend)加1,否则保持当前频率。当频率趋势(freq_trend)累计大于10000时,(rx_queue→

[0085] freq_up_hint)为提升频率参数(FREQ_HIGHER),并将频率趋势(freq_trend)置0;

执行步骤B6。

[0086] B4、判断(rx_queue→zero_rx_packet_count)是否大于空包次数的阈值(empty_limit,5),若大于,则执行步骤B5,否则回到步骤B1。

[0087] B5、根据空包次数计算该收包队列的休眠参数(rx_queue→idle_hint),若(rx_queue→zero_rx_packet_count)小于300,则休眠参数(rx_queue→idle_hint)为1,否则为300,总休眠次数(Slepp_Count)加1;计算结束后执行步骤B6。

[0088] B6、比较总休眠次数(Slepp_Count)与所有网卡端口数量和对应的收包队列数量的乘积,若相等则代表当前轮询中所有收包队列都是空的,执行步骤B7,否则执行步骤B8。

[0089] B7、遍历所有收包队列,找到所有收包队列中休眠参数最小值rx_queue→

[0090] idle_hint(idle_hint_min),若休眠参数最小值idle_hint_min小于300,则让出休眠参数最小值idle_hint_min对应微秒的CPU时间片,并累计定时器周期内总休眠时间(total_sleep_time),否则切换至中断模式,等待触发中断后切换回轮询模式。遍历处理后,执行步骤B9。

[0091] B8、遍历所有收包队列,找到所有收包队列中频率参数最大值rx_queue→

[0092] freq_up_hint(scaleup_hint_max),若频率参数最大值scaleup_hint_max为FREQ_HIGHEST,提升该线程对应CPU核心频率到最大,若频率参数最大值scaleup_hint_max为FREQ_HIGHER提升一档CPU核心频率。遍历处理后,执行步骤B9。

[0093] B9、判断定时器是否到期,到期执行步骤B10,否则跳转至步骤B1。

[0094] B10、若定时器周期内total_sleep_time大于25微秒,则下降一级该CPU核心频率,计算定时器周期内单次轮询平均收包数(avg_packet_num),若平均收包数(avg_packet_num)小于MAX_PKT_BURST除以10,则下降一级该CPU核心频率。将nb_rx_processed、total_sleep_time、nb_iteration_looped置0,否则保持当前频率,循环步骤B1-B10。

[0095] 需要说明的是:上述本申请实施例先后顺序仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。且上述对本申请特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0096] 本申请中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置、设备和存储介质实施例而言,由于其基本类似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0097] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态

RAM (SRAM)、动态RAM (DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、双数据率SDRAM (DDRSDRAM)、增强型SDRAM (ESDRAM)、同步链路 (Synchlink) DRAM (SLDRAM)、存储器总线 (Rambus) 直接RAM (RDRAM)、直接存储器总线动态RAM (DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM (RDRAM) 等。

[0098] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

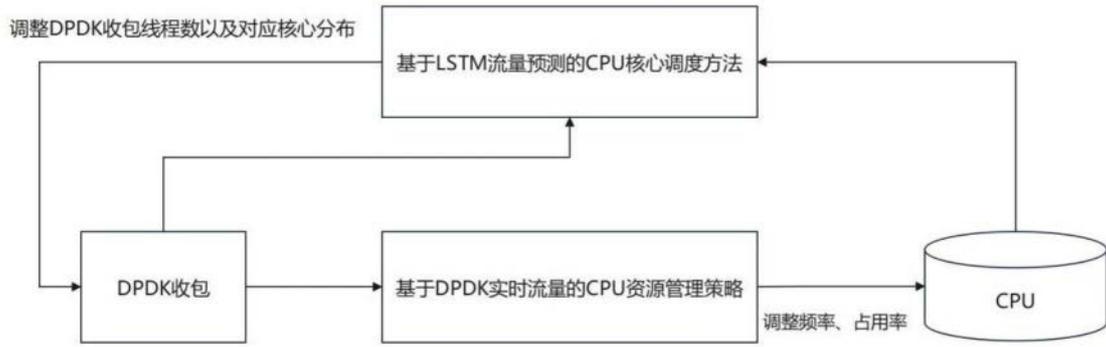


图1

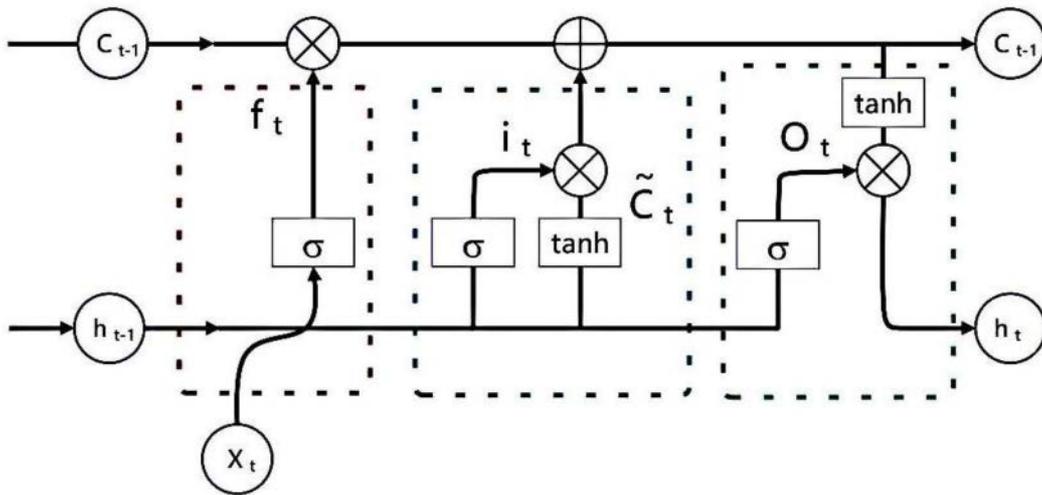


图2

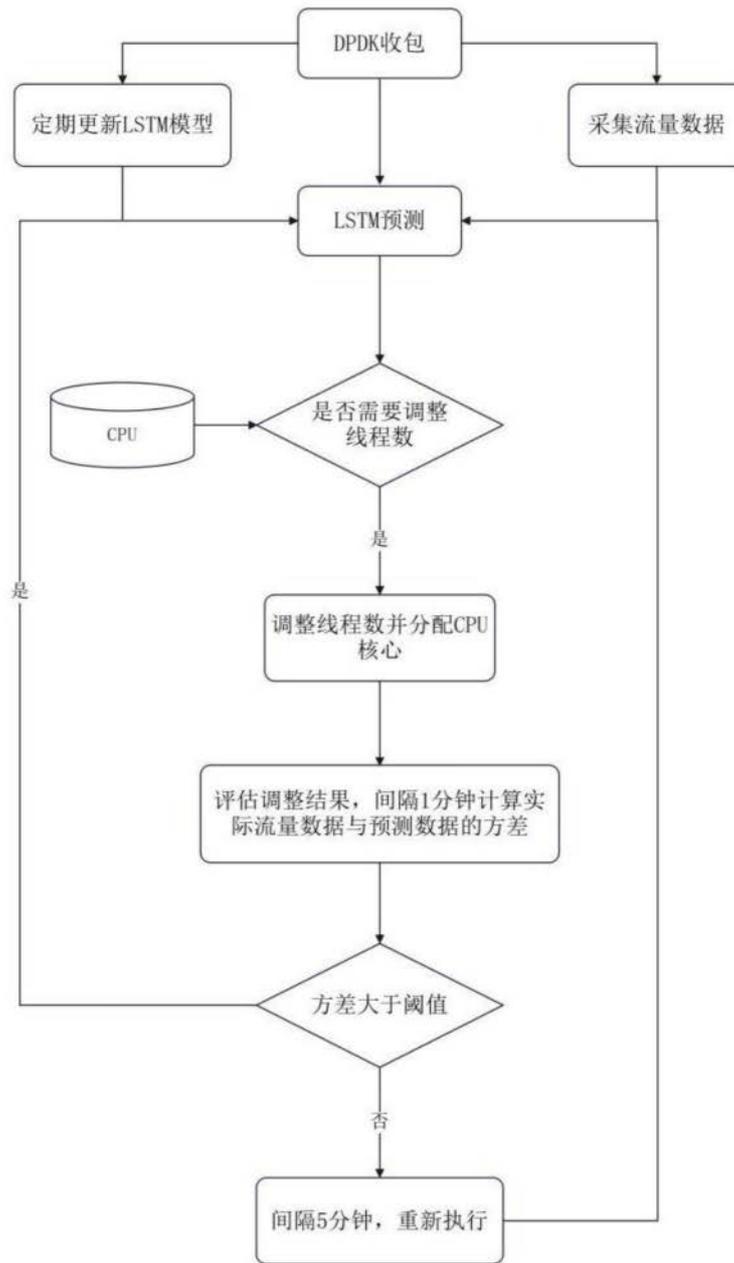


图3

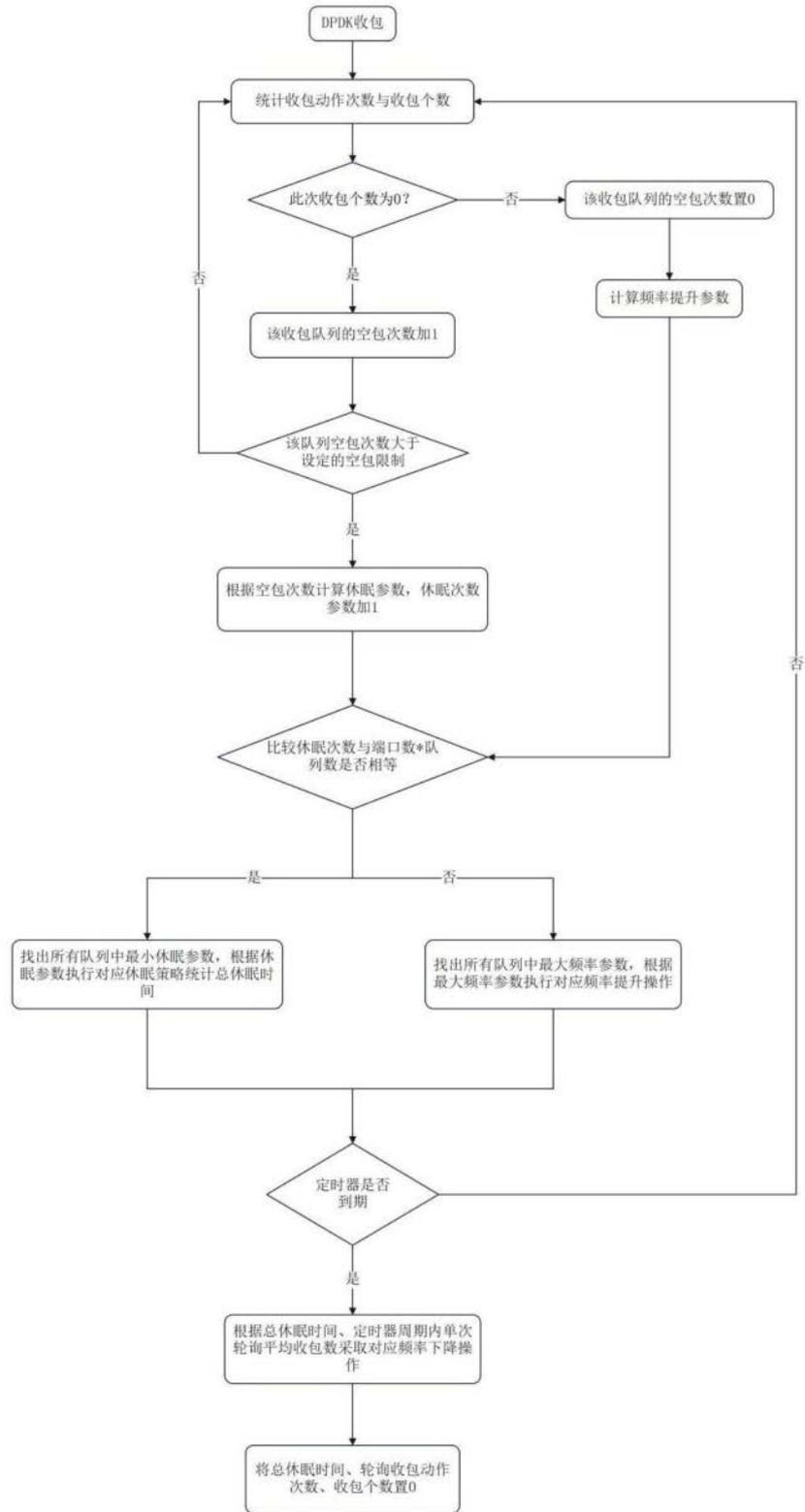


图4