

流量的调度方法、装置、电子设备及计算机可读介质

相关申请的交叉引用

本公开要求于 2021 年 03 月 23 日提交的申请号为 202110307609.3、名称为“流量
5 的调度方法、装置、电子设备及计算机可读介质”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容通过引用全部并入本文。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，具体而言，涉及一种流量的调度方法、流量的调度装置、
10 电子设备及计算机可读介质。

背景技术

目前，机房出口和运营商之间的计费方式主要有两种，分别为买断口和按量计费口。
针对这两种类型的计费端口，一般都是通过平均分配流量或人工维护端口来进行流量的
15 调度。

然而，平均分配流量会导致费用较高，而人工维护端口则运维成本较高，会造成人力资源的浪费，流量调度的效率较低。

鉴于此，本领域亟需一种能够合理分配流量，降低费用的流量的调度方法。

需要说明的是，在上述背景技术部分公开的信息仅用于加强对本公开的背景的理解，
20 因此可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

本公开的目的在于提供一种流量的调度方法、流量的调度装置、电子设备及计算机
可读介质，进而至少在一定程度上提升流量调度的效率，并降低流量费用。

25 根据本公开的第一个方面，提供一种流量的调度方法，包括：

通过流量出口交换机获取当前待发送的报文，并将所述报文转发至与所述流量出口
交换机相连接的可编程交换机中；

通过所述可编程交换机获取所述报文对应的通信参数，并根据所述通信参数确定所
述报文的目标端口标识；

30 根据所述报文的目标端口标识对所述报文进行标记，并将标记后的所述报文返回所
述流量出口交换机中；

根据所述目标端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对
应的目标输出端口，并将所述报文通过所述目标输出端口进行发送。

在本公开的一种示例性实施例中，所述通信参数包括当前流量值和所述报文的多元
35 通信字段，所述根据所述通信参数确定所述报文的目标端口标识，包括：

根据所述当前流量值和所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的输出端口类型；

根据所述报文的多元通信字段从所述输出端口类型所包含的多个端口标记字段中确定所述报文的目標端口标识。

- 5 在本公开的一种示例性实施例中，所述根据所述当前流量值和所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的输出端口类型，包括：

根据所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的流，并获取所述流的上一个报文对应的時間戳；

- 10 获取所述报文对应的時間戳，并根据所述报文对应的時間戳与所述上一个报文对应的時間戳确定所述报文与上一个报文之间的時間间隔；

根据所述当前流量值以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔，确定所述报文的输出端口类型。

在本公开的一种示例性实施例中，所述根据所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的流，包括：

- 15 根据所述报文的多元通信字段得到所述报文对应的哈希标识码，并根据所述哈希标识码确定所述报文对应的流。

在本公开的一种示例性实施例中，所述根据所述当前流量值以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔，确定所述报文的输出端口类型，包括：

- 20 判断所述当前流量值是否大于流量限速閾值，以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔是否大于時間间隔閾值；

若所述当前流量值大于所述流量限速閾值，且所述時間间隔大于所述時間间隔閾值，则将所述报文的端口标记字段确定为计费端口类型；

若所述当前流量值小于或等于所述流量限速閾值，且所述時間间隔大于所述時間间隔閾值，则将所述报文的端口标记字段确定为买断端口类型；

- 25 若所述時間间隔小于或等于所述時間间隔閾值，则将所述报文的端口标记字段确定为上一个报文对应的输出端口类型。

在本公开的一种示例性实施例中，在所述根据所述目標端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对应的目標输出端口之后，所述方法还包括：

- 30 获取所述目標输出端口的当前流量值，并判断所述目標输出端口的当前流量值是否小于或等于输出端口流量閾值；

若所述目標输出端口的当前流量值小于或等于所述输出端口流量閾值，则将所述报文通过所述目標输出端口进行发送；

- 35 若所述目標输出端口的当前流量值大于所述输出端口流量閾值，则将所述报文的目標端口标识修改为默认端口标识，并将所述报文通过所述默认端口标识对应的输出端口进行发送。

在本公开的一种示例性实施例中，所述流量出口交换机与所述可编程交换机之间连线的总带宽大于所述流量出口交换机中所有输出端口的总带宽。

根据本公开的第二方面，提供一种流量的调度装置，包括：

报文获取模块，被配置为执行通过流量出口交换机获取当前待发送的报文，并将所述报文转发至与所述流量出口交换机相连接的可编程交换机中；

标识确定模块，被配置为执行通过所述可编程交换机获取所述报文对应的通信参数，并根据所述通信参数确定所述报文的目標端口标识；

报文标记模块，被配置为执行根据所述报文的目標端口标识对所述报文进行标记，并将标记后的所述报文返回所述流量出口交换机中；

报文发送模块，被配置为执行根据所述目標端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对应的目標输出端口，并将所述报文通过所述目標输出端口进行发送。

根据本公开的第三方面，提供一种电子设备，包括：处理器；以及存储器，用于存储所述处理器的可执行指令；其中，所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行上述任意一项所述的流量的调度方法。

根据本公开的第二方面，提供一种计算机可读介质，其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上述任意一项所述的流量的调度方法。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，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。

图 1 示出了本公开示例实施方式的流量的调度方法的流程示意图；

图 2 示出了本公开示例实施方式的根据通信参数确定报文的目標端口标识的流程示意图；

图 3 示出了本公开示例实施方式的根据当前流量值和报文的多元通信字段确定报文对应的输出端口类型的流程示意图；

图 4 示出了根据本公开的一个具体实施方式中的部署网络拓扑图；

图 5 示出了根据本公开的一个具体实施方式中流量的调度方法的流程示意图；

图 6 示出了本公开示例实施方式的流量的调度装置的框图；

图 7 示出了适于用来实现本公开实施方式的电子设备的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的范例；相反，提供这些实施方式使得本公开将更加全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施方式的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而省略所述特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知技术方案以避免喧宾夺主而使得本公开的各方面变得模糊。

此外，附图仅为本公开的示意性图解，并非一定是按比例绘制。图中相同的附图标记表示相同或类似的部分，因而将省略对它们的重复描述。附图中所示的一些方框图是功能实体，不一定必须与物理或逻辑上独立的实体相对应。可以采用软件形式来实现这些功能实体，或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体，或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

当前机房出口和运营商之间的计费方式有以下两种：

1、买断口：固定带宽的输出端口，不用统计该端口实际上传输了多少流量，统一按照固定带宽收费。

2、按量计费口：按照实际使用的流量计费的输出端口。

在一些相关的实施例中，基于上述两种计费方式，在当前机房包括上述两种端口的情况下，可以采用以下几种流量的调度方法：

1、Ecmp（Equal Cost Multi-path，等价路由）：通过计算五元组 hash（哈希）的方式，将流量平均的分配到所有端口上，不考虑各个端口的计费方式。

Ecmp 的缺点主要在于没有考虑端口的计费方式，只是将流量平均地分配到所有的端口上。这样的话，买断口的带宽走不满，反而从计费口输出了很多流量，导致流量的费用较高。

2、人工维护端口：根据当前实时流量，人工增加或者删除端口，可以优先使用买断口，然后根据实时流量增加按量计费的端口。

通过人工维护当前使用端口的方式，运维成本较高，且都是重复性操作，因此会造成人力上的浪费。

3、买断口限速：在买断口上设置 acl（Access Control Lists，访问控制列表）限速，在当前流量小于限速时走买断口，当超出时，超出的部分走计费口。

通过在买断口上设置限速的方式，仅仅让超出限速的部分走计费口，会造成同一条流从不同的端口中转发出去，因此会存在丢包或乱序的可能性。

基于上述问题，本示例实施方式首先提供了一种流量的调度方法。参考图 1 所示，上述流量的调度方法可以包括以下步骤：

步骤 S110. 通过流量出口交换机获取当前待发送的报文，并将报文转发至与流量出口交换机相连接的可编程交换机中。

步骤 S120. 通过可编程交换机获取报文对应的通信参数，并根据通信参数确定报文的目标端口标识。

5 步骤 S130. 根据报文的目标端口标识对报文进行标记，并将标记后的报文返回流量出口交换机中。

步骤 S140. 根据目标端口标识从流量出口交换机的多个输出端口中确定报文对应的目标输出端口，并将报文通过目标输出端口进行发送。

本公开示例实施方式的流量的调度方法中，通过将当前待发送的报文从流量出口交换机转发至可编程交换机中，并通过可编程交换机根据当前报文对应的通信参数对报文进行标记，根据标记后的报文将流量合理地分配到不同的端口上。本公开示例实施方式中的流量的调度方法，可以对流量进行合理的调度，通过可编程交换机对流量进行统计并分配到各个端口上，能够在节约流量费用的基础上，降低运维成本，提高流量调度的效率。

15 下面，结合图 2 至图 6 对本示例实施方式的上述步骤进行更加详细的说明。

在步骤 S110 中，通过流量出口交换机获取当前待发送的报文，并将报文转发至与流量出口交换机相连接的可编程交换机中。

交换机是一种用于信号转发的网络设备，本示例实施方式中，流量出口交换机指的是用于管理机房的出方向流量的网络设备，而入方向流量不经过该流量出口交换机。

20 可编程交换机是具有可编程能力的网络交换机，可以通过编程语言进行控制，例如，通过 P4（Programming Protocol-independent Packet Processors，独立于编程协议的数据包处理器）语言控制的 P4 可编程交换机等。

本示例实施方式中，可以通过旁路部署的方式，根据出口带宽的总额来连接流量出口交换机与可编程交换机，其中，可编程交换机可例如 P4 可编程交换机。具体而言，在连接流量出口交换机与可编程交换机时，流量出口交换机与可编程交换机之间连线的总带宽大于流量出口交换机中所有输出端口的总带宽。连接以后，通过在流量出口交换机与可编程交换机上发起 bgp（Border Gateway Protocol，边界网关协议）的方式，将流量出口交换机出方向的默认路由指向可编程交换机，使流量的出口方向由默认的直接进入公网的方向，变成进入可编程交换机的方向，由可编程交换机对当前待发送的报文进行逻辑处理。

在步骤 S120 中，通过可编程交换机获取报文对应的通信参数，并根据通信参数确定报文的目标端口标识。

本示例实施方式中，报文的通信参数包括当前流量值和报文的多元通信字段，其中，报文的多元通信字段可例如四元组、五元组、七元组等，以五元组为例，包括源 Ip（source IP），源端口（source port），目标 Ip（destination IP），目标端口（destination port）

和 4 层通信协议 (the layer 4 protocol) 等 5 个字段。

本示例实施方式中, 可以通过可编程交换机, 根据报文的通信参数确定当前报文的
目标端口标识, 目标端口标识可用于标记该报文具体从哪一个输出端口进行发送。

本示例实施方式中, 如图 2 所示, 根据通信参数确定报文的目标端口标识, 具体可
5 以包括以下几个步骤:

步骤 S210. 根据当前流量值和报文的多元通信字段确定报文对应的输出端口类型。

输出端口类型包括买断端口类型和计费端口类型, 其中, 买断端口类型是指固定带
宽的输出端口类型, 统一按照固定带宽收费。计费端口类型是指按照实际使用的流量计
费的输出端口类型。每个类型中可以包括一个或多个对应的输出端口, 例如, 买断端口
10 类型中可以包括第一买断输出端口、第二买断输出端口, 计费端口类型中可以包括第一
计费输出端口、第二计费输出端口等。

本示例实施方式中, 如图 3 所示, 根据当前流量值和报文的多元通信字段确定报文
对应的输出端口类型, 具体可以包括以下几个步骤:

步骤 S310. 根据报文的多元通信字段确定报文对应的流, 并获取流的上一个报文
15 对应的时间戳。

本示例实施方式中, 可以根据报文的多元通信字段得到报文对应的哈希标识码, 并
根据哈希标识码确定报文对应的流。具体地, 可以先对报文的五元组做 hash 运算, 得
到当前报文的 hash id, 然后通过 hash id 在 flowlet 表项当中查找报文对应的流, 并获取
这条流的上一个报文对应的信息, 包括时间戳等。

步骤 S320. 获取报文对应的时间戳, 并根据报文对应的时间戳与上一个报文对应
20 的时间戳确定报文与上一个报文之间的时间间隔。

获取当前报文与上一个报文对应的时间戳之后, 根据两个时间戳中的信息得到当前
报文与上一个报文之间的时间间隔。

步骤 S330. 根据当前流量值以及报文与上一个报文之间的时间间隔, 确定报文的
25 输出端口类型。

在获取当前流量值以及当前报文的时间间隔之后, 通过判断当前流量值是否大于流
量限速阈值, 以及报文与上一个报文之间的时间间隔是否大于时间间隔阈值, 来确定报
文的输出端口类型。具体而言, 若当前流量值大于流量限速阈值, 且时间间隔大于时间
间隔阈值, 则将报文的端口标记字段确定为计费端口类型; 若当前流量值小于或等于流
30 量限速阈值, 且时间间隔大于时间间隔阈值, 则将报文的端口标记字段确定为买断端
口类型; 若时间间隔小于或等于时间间隔阈值, 则将报文的端口标记字段确定为上一个报
文对应的输出端口类型。

步骤 S220. 根据报文的多元通信字段从输出端口类型所包含的多个端口标记字段
中确定报文的目标端口标识。

35 每个输出端口类型中可以包含多个输出端口, 分别对应于多个端口标记字段, 如

dscp (Differentiated Services Code Point, 差分服务代码点) 编号。确定当前报文对应的输出端口类型之后, 可以通过对报文的五元组做 hash 运算的方式从输出端口类型所包含的多个端口标记字段中确定一个 dscp 编号作为报文的目标端口标识。

5 通过可编程交换机实现让机房出口流量优先走买断口, 当实时流量值超出买断口的流量限速阈值时, 则以流的粒度将部分流切到计费口上。在可编程交换机上对流做统计, 通过给流记录时间戳的方式来实现流量调度, 将流分配到不同类型的端口上, 从而实现将买断口尽可能的跑满, 其余流量走计费口, 以省下网络费用。

在步骤 S130 中, 根据报文的目标端口标识对报文进行标记, 并将标记后的报文返回流量出口交换机中。

10 确定报文的目标端口标识以后, 将其标记到报文上, 然后将标记后的报文返回流量出口交换机中。在返回报文时, 先获取报文从流量出口交换机进入可编程交换机时通过的端口, 然后再从该端口将报文返回至流量出口交换机中。

在步骤 S140 中, 根据目标端口标识从流量出口交换机的多个输出端口中确定报文对应的目标输出端口, 并将报文通过目标输出端口进行发送。

15 流量出口交换机收到可编程交换机返回的报文之后, 根据其所携带的目标端口标识, 如 dscp 编号, 通过流量出口交换机事先配置好的 acl (Access Control Lists, 访问控制列表), 识别出 dscp 编号所对应的目标输出端口, 然后将报文通过目标输出端口转发出去。

另外, 本示例实施方式中, 如果目标端口标识所对应的目标输出端口的带宽上限已满, 如果再从该端口发送报文, 可能会出现丢包的情况, 因此, 可以事先获取目标输出端口的当前流量值, 并判断目标输出端口的当前流量值是否小于或等于输出端口流量阈值。若目标输出端口的当前流量值小于或等于输出端口流量阈值, 则将报文通过目标输出端口进行发送; 若目标输出端口的当前流量值大于输出端口流量阈值, 则将报文的目标端口标识修改为默认端口标识, 并将报文通过默认端口标识对应的输出端口进行发送。

25 图 4 为根据本公开的一个具体实施方式中的部署网络拓扑图, 可以用于管理机房的出方向流量。如图 4 所示, p4 可编程交换机为旁路部署, 根据出口带宽的总额来连线出口交换机和 p4 可编程交换机, 出口交换机和 p4 可编程交换机之间连线的总带宽需大于出口交换机的出口总带宽, 具体地, 也就是图 4 中端口 1、2、3 的总带宽需要大于端口买断 1、买断 2、计费 1 和计费 2 的总带宽。

30 接好线后, 需要先为各个输出端口分配 dscp 编号, 并在出口交换机写好 dscp 编号和端口对应的 acl, 以便 p4 可编程交换机根据 dscp 编号确定对应的输出端口。然后, 通过在 p4 可编程交换机和出口交换机上发起 bgp, 将出口交换机出方向的默认路由指向 p4 可编程交换机, 这样一来出方向的流量就会走到 p4 设备上。经过 p4 可编程交换机上的逻辑处理, 对每个报文标记对应的 dscp 编号, 然后将报文原路径发回到出口交换机。出口交换机根据报文上标记的 dscp 编号, 选择对应的目标输出端口, 将报文转

35

到目标输出端口上进行发送。

如图 5 所示是本公开的一个具体实施方式中流量的调度方法的完整流程图,是对本示例实施方式中的上述步骤的举例说明,该流程图的具体步骤如下:

步骤 S502. 接收当前报文。

5 步骤 S504. 判断上一报文距离当前报文是否大于 50ms。

对当前报文的五元组做 hash 运算,得到当前报文的 hash id,然后通过 hash id 在 flowlet 表项当中查找报文对应的流,并获取这条流的上一个报文对应的时间戳,判断这条流的上一个报文距离当前报文是否大于 50ms。若上一报文距离当前报文小于或等于 50ms,则进入步骤 S506;若上一报文距离当前报文大于 50ms,则进入步骤 S508,进行流量阈值的判断。

步骤 S506. 将当前报文的输出端口类型确定为上一报文的输出端口类型。

步骤 S508. 判断当前流量是否超过流量限速阈值。

若当前流量超过流量限速阈值,则进入步骤 S510;若当前流量未超过流量限速阈值,则进入步骤 S512。

15 步骤 S510. 将当前报文的输出端口类型确定为计费端口类型。

步骤 S512. 将当前报文的输出端口类型确定为买断端口类型。

步骤 S514. 获取当前端口类型对应的端口集合。

步骤 S516. 从端口集合中确定当前报文的 dscp 标识。

可以通过对报文的五元组做 hash 运算的方式随机选择一个 dscp 编号作为当前报文的 dscp 标识。

步骤 S518. 判断当前报文对应的输出端口是否超过带宽阈值。

若当前报文对应的输出端口已经达到带宽阈值,则进入步骤 S520,将当前报文的 dscp 标识换成其他端口的 dscp 标识;若当前报文对应的输出端口未达到带宽阈值,则进入步骤 S522。

25 步骤 S520. 修改当前报文的 dscp 标识。

将当前报文的 dscp 标识修改为默认端口的 dscp 标识。

步骤 S522. 根据当前报文的 dscp 标识标记当前报文。

步骤 S524. 输出当前报文。

报文从哪个端口进入 P4 可编程交换机,就从哪个端口发回出口交换机。例如,报文从图 4 中的 1 端口进入 P4 可编程交换机,在返回时还从 1 端口返回出口交换机。

出口交换机收到报文后,通过事先配置好的 acl,识别出 dscp 编号所对应的物理端口,将报文通过这个物理端口转发出去。

本示例实施方式中的流量的调度方法,也可以通过 x86 服务器实现,但由于服务器架构无法满足 T 级带宽和小包线速处理能力,且很难在毫秒级处理大量报文,因此开发成本和设备成本都更高。

应当注意,尽管在附图中以特定顺序描述了本公开中方法的各个步骤,但是,这并非要求或者暗示必须按照该特定顺序来执行这些步骤,或是必须执行全部所示的步骤才能实现期望的结果。附加的或备选的,可以省略某些步骤,将多个步骤合并为一个步骤执行,以及/或者将一个步骤分解为多个步骤执行等。

- 5 进一步的,本公开还提供了一种流量的调度装置。参考图 6 所示,该流量的调度装置可以包括报文获取模块 610、标识确定模块 620、报文 630 以及报文发送模块 640。其中:

 报文获取模块 610 被配置为执行通过流量出口交换机获取当前待发送的报文,并将报文转发至与流量出口交换机相连接的可编程交换机中;

- 10 标识确定模块 620 被配置为执行通过可编程交换机获取报文对应的通信参数,并根据通信参数确定报文的目标端口标识;

 报文标记模块 630 被配置为执行根据报文的目标端口标识对报文进行标记,并将标记后的报文返回流量出口交换机中;

- 15 报文发送模块 640 被配置为执行根据目标端口标识从流量出口交换机的多个输出端口中确定报文对应的目标输出端口,并将报文通过目标输出端口进行发送。

 在本公开的一些示例性实施例中,标识确定模块 620 可以包括输出端口类型确定单元以及目标端口标识确定单元。其中:

 输出端口类型确定单元被配置为执行根据当前流量值和报文的多元通信字段确定报文对应的输出端口类型;

- 20 目标端口标识确定单元被配置为执行根据报文的多元通信字段从输出端口类型所包含的多个端口标识字段中确定报文的目标端口标识。

 在本公开的一些示例性实施例中,输出端口类型确定单元可以包括时间戳获取单元、时间间隔确定单元以及端口类型确定单元。其中:

- 25 时间戳获取单元被配置为执行根据报文的多元通信字段确定报文对应的流,并获取流的上一个报文对应的时间戳;

 时间间隔确定单元被配置为执行获取报文对应的时间戳,并根据报文对应的时间戳与上一个报文对应的时间戳确定报文与上一个报文之间的时间间隔;

 端口类型确定单元被配置为执行根据当前流量值以及报文与上一个报文之间的时间间隔,确定报文的输出端口类型。

- 30 在本公开的一些示例性实施例中,时间戳获取单元可以包括哈希标识码确定单元,被配置为执行根据报文的多元通信字段得到报文对应的哈希标识码,并根据哈希标识码确定报文对应的流。

 在本公开的一些示例性实施例中,端口类型确定单元可以包括参数阈值判断单元、计费端口类型确定单元、买断端口类型确定单元以及历史端口类型确定单元。其中:

- 35 参数阈值判断单元被配置为执行判断当前流量值是否大于流量限速阈值,以及报文

与上一个报文之间的时间间隔是否大于时间间隔阈值；

计费端口类型确定单元被配置为执行若当前流量值大于流量限速阈值，且时间间隔大于时间间隔阈值，则将报文的端口标记字段确定为计费端口类型；

买断端口类型确定单元被配置为执行若当前流量值小于或等于流量限速阈值，且时间间隔大于时间间隔阈值，则将报文的端口标记字段确定为买断端口类型；

历史端口类型确定单元被配置为执行若时间间隔小于或等于时间间隔阈值，则将报文的端口标记字段确定为上一个报文对应的输出端口类型。

在本公开的一些示例性实施例中，本公开提供的一种流量的调度装置还可以包括输出端口流量限制模块，该输出端口流量限制模块可以包括端口流量阈值判断单元、输出端口报文发送单元以及默认端口报文发送单元。其中：

端口流量阈值判断单元被配置为执行获取目标输出端口的当前流量值，并判断目标输出端口的当前流量值是否小于或等于输出端口流量阈值；

输出端口报文发送单元被配置为执行若目标输出端口的当前流量值小于或等于输出端口流量阈值，则将报文通过目标输出端口进行发送；

默认端口报文发送单元被配置为执行若目标输出端口的当前流量值大于输出端口流量阈值，则将报文的的目标端口标识修改为默认端口标识，并将报文通过默认端口标识对应的输出端口进行发送。

上述流量的调度装置中各模块/单元的具体细节在相应的方法实施例部分已有详细的说明，此处不再赘述。

图 7 示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

需要说明的是，图 7 示出的电子设备的计算机系统 700 仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 7 所示，计算机系统 700 包括中央处理单元（CPU）701，其可以根据存储在只读存储器（ROM）702 中的程序或者从存储部分 708 加载到随机访问存储器（RAM）703 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 703 中，还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 701、ROM 702 以及 RAM 703 通过总线 704 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 705 也连接至总线 704。

以下部件连接至 I/O 接口 705：包括键盘、鼠标等的输入部分 706；包括诸如阴极射线管（CRT）、液晶显示器（LCD）等以及扬声器等的输出部分 707；包括硬盘等的存储部分 708；以及包括诸如 LAN 卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分 709。通信部分 709 经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器 710 也根据需要连接至 I/O 接口 705。可拆卸介质 711，诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等，根据需要安装在驱动器 710 上，以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分 708。

特别地，根据本公开的实施例，下文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在计算机可读介

质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信部分 709 从网络上被下载和安装，和/或可从拆卸介质 711 被安装。在该计算机程序被中央处理单元（CPU）701 执行时，执行本公开的系统限定的各种功能。

5 需要说明的是，本公开所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、
10 可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本公开中，计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。
15 这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：无线、电线、光缆、RF 等等，或者上述的任意合适的组合。

20 附图中的流程图和框图，图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

30 作为另一方面，本公开还提供了一种计算机可读介质，该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被一个该电子设备执行时，使得该电子设备实现如下述实施例中所述的方法。

应当注意，尽管在上文详细描述中提及了用于动作执行的设备的若干模块，但是这种划分并非强制性的。实际上，根据本公开的实施方式，上文描述的两个或更多模块的特征和功能可以在一个模块中具体化。反之，上文描述的一个模块的特征和功能可以进
35

一步划分为由多个模块来具体化。

- 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其它实施方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。
- 5

应当理解的是,本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

权利要求

1、一种流量的调度方法，包括：

通过流量出口交换机获取当前待发送的报文，并将所述报文转发至与所述流量出口交换机相连接的可编程交换机中；

5 通过所述可编程交换机获取所述报文对应的通信参数，并根据所述通信参数确定所述报文的目標端口标识；

根据所述报文的目標端口标识对所述报文进行标记，并将标记后的所述报文返回所述流量出口交换机中；

10 根据所述目標端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对应的目標输出端口，并将所述报文通过所述目標输出端口进行发送。

2、根据权利要求 1 所述的流量的调度方法，其中，所述通信参数包括当前流量值和所述报文的多元通信字段，所述根据所述通信参数确定所述报文的目標端口标识，包括：

15 根据所述当前流量值和所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的输出端口类型；

根据所述报文的多元通信字段从所述输出端口类型所包含的多个端口标记字段中确定所述报文的目標端口标识。

3、根据权利要求 2 所述的流量的调度方法，其中，所述根据所述当前流量值和所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的输出端口类型，包括：

20 根据所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的流，并获取所述流的上一个报文对应的時間戳；

获取所述报文对应的時間戳，并根据所述报文对应的時間戳与所述上一个报文对应的時間戳确定所述报文与上一个报文之间的時間间隔；

25 根据所述当前流量值以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔，确定所述报文的输出端口类型。

4、根据权利要求 3 所述的流量的调度方法，其中，所述根据所述报文的多元通信字段确定所述报文对应的流，包括：

根据所述报文的多元通信字段得到所述报文对应的哈希标识码，并根据所述哈希标识码确定所述报文对应的流。

30 5、根据权利要求 3 所述的流量的调度方法，其中，所述根据所述当前流量值以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔，确定所述报文的输出端口类型，包括：

判断所述当前流量值是否大于流量限速阈值，以及所述报文与上一个报文之间的時間间隔是否大于時間间隔阈值；

35 若所述当前流量值大于所述流量限速阈值，且所述時間间隔大于所述時間间隔阈值，则将所述报文的端口标记字段确定为计费端口类型；

若所述当前流量值小于或等于所述流量限速阈值,且所述时间间隔大于所述时间间隔阈值,则将所述报文的端口标记字段确定为买断端口类型;

若所述时间间隔小于或等于所述时间间隔阈值,则将所述报文的端口标记字段确定为上一个报文对应的输出端口类型。

- 5 6、根据权利要求1所述的流量的调度方法,其中,在所述根据所述目标端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对应的目标输出端口之后,所述方法还包括:

获取所述目标输出端口的当前流量值,并判断所述目标输出端口的当前流量值是否小于或等于输出端口流量阈值;

- 10 若所述目标输出端口的当前流量值小于或等于所述输出端口流量阈值,则将所述报文通过所述目标输出端口进行发送;

若所述目标输出端口的当前流量值大于所述输出端口流量阈值,则将所述报文的目標端口标识修改为默认端口标识,并将所述报文通过所述默认端口标识对应的输出端口进行发送。

- 15 7、根据权利要求1所述的流量的调度方法,其中,所述流量出口交换机与所述可编程交换机之间连线的总带宽大于所述流量出口交换机中所有输出端口的总带宽。

8、一种流量的调度装置,包括:

报文获取模块,用于通过流量出口交换机获取当前待发送的报文,并将所述报文转发至与所述流量出口交换机相连接的可编程交换机中;

- 20 标识确定模块,用于通过所述可编程交换机获取所述报文对应的通信参数,并根据所述通信参数确定所述报文的目標端口标识;

报文标记模块,用于根据所述报文的目標端口标识对所述报文进行标记,并将标记后的所述报文返回所述流量出口交换机中;

- 25 报文发送模块,用于根据所述目標端口标识从所述流量出口交换机的多个输出端口中确定所述报文对应的目標输出端口,并将所述报文通过所述目標输出端口进行发送。

9、一种电子设备,包括:

处理器; 以及

存储器,用于存储一个或多个程序,当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,使得所述处理器实现如权利要求1至7中任一项所述的流量的调度方法。

- 30 10、一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述的流量的调度方法。