



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113542143 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 202010291385.7

(22) 申请日 2020.04.14

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113542143 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(73) 专利权人 中国移动通信集团浙江有限公司  
地址 310016 浙江省杭州市解放东路19号  
专利权人 中国移动通信集团有限公司

(72) 发明人 吴子林 章栋炯 刘俊

(74) 专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11276  
专利代理师 王广涛

(51) Int. Cl.  
H04L 47/10 (2022.01)  
H04L 47/125 (2022.01)

(56) 对比文件  
CN 108282419 A, 2018.07.13  
CN 109327401 A, 2019.02.12  
US 6185187 B1, 2001.02.06

CN 108270654 A, 2018.07.10

CN 104320353 A, 2015.01.28

CN 107277150 A, 2017.10.20

CN 109451002 A, 2019.03.08

CN 107872423 A, 2018.04.03

EP 3232710 A1, 2017.10.18

WO 2019242638 A1, 2019.12.26

WO 2018077238 A1, 2018.05.03

孙唯一. CDN网络流量调度算法的研究. 中国  
优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑  
.2019, 全文.

Huan Wang; Guoming Tang; Kui Wu; Jiamin  
Fan. Speeding Up Multi-CDN Content  
Delivery via Traffic Demand  
Reshaping. 2018 IEEE 38th International  
Conference on Distributed Computing  
Systems (ICDCS). 2018, 全文.

王晓尉. CDN网络中多链路负载均衡流量管  
理技术分析与研究. 电脑知识与技术. 2012,  
(13), 全文.

审查员 李玲

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

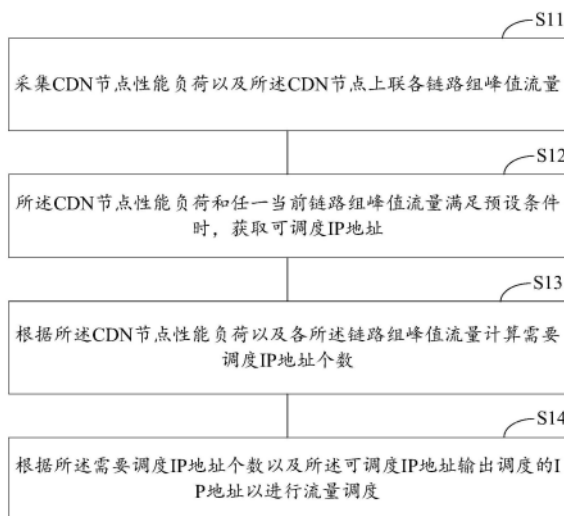
CDN节点流量调度方法、装置、计算设备及计算机存储介质

(57) 摘要

本发明实施例涉及网络通信技术领域, 公开了一种CDN节点流量调度方法、装置、计算设备及计算机存储介质, 该方法包括: 采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量; 所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时, 获取可调度IP地址; 根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数; 根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。通过上述方式, 本发明实施例能够充分利用CDN的业务性能, 避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险, 从而能够实现IP地

址的精准调度与准确调度。

CN 113542143 B



1. 一种CDN节点流量调度方法,其特征在于,所述方法包括:

采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;

所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;

根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数,包括:根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m*\epsilon \geq \beta_1*\gamma_1 + \beta_2*\gamma_2 + \dots + \beta_n*\gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m*\epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n*\gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量;根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算需调度的IP地址个数;

所述根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率,包括:根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值;所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma'/\alpha)*\delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数;

根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取可调度IP地址之前,包括:

确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件,包括:

计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;

如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述CDN节点为区县CDN节点。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数,包括:

根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数。

6. 一种CDN节点流量调度装置,其特征在于,所述装置包括:

数据采集单元,用于采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;

可调地址获取单元,用于所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;

地址个数计算单元,用于根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数,包括:根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务

性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m*\epsilon \geq \beta_1*\gamma_1 + \beta_2*\gamma_2 + \dots + \beta_n*\gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m*\epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n*\gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量;根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算需调度的IP地址个数;

所述根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率,包括:根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值;所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma'/\alpha)*\delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数;

地址输出单元,用于根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

7.一种计算设备,包括:处理器、存储器、通信接口和通信总线,所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信;

所述存储器用于存放至少一可执行指令,所述可执行指令使所述处理器执行根据权利要求1-5任一项所述CDN节点流量调度方法的步骤。

8.一种计算机存储介质,所述存储介质中存储有至少一可执行指令,所述可执行指令使处理器执行根据权利要求1-5任一项所述CDN节点流量调度方法的步骤。

## CDN节点流量调度方法、装置、计算设备及计算机存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及网络通信技术领域,具体涉及一种CDN节点流量调度方法、装置、计算设备及计算机存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着高并发、高体量、高感知的大视频时代的来临,视频内容需求逐步向高码率、大规模接入、高速率方向转变。宽带电视内容分发网络(Content Delivery Network,CDN)技术日新月异,从原有的单一省CDN节点、逐步向地市CDN节点、区县CDN节点发展,CDN整体业务规模不断突破。区县CDN节点作为CDN节点树的末梢,极大的提升了宽带电视用户的视频体验感知。用户请求时延降低明显,用户下载速率显著提升。

[0003] 区县宽带远程接入服务器(Broadband Remote Access Server,BRAS)业务割接容易造成IP地址池变动,区县CDN节点上联链路负荷调整难度大,容易造成链路负荷过高。区县CDN节点业务能力较小,无法满足单个区县的所有用户的视频需求;区县IP地址流量密度变化较为频繁,无法准确计算调度的IP地址。当前区县CDN节点流量调度主要通过调度整大段IP地址优化链路负荷来提升区县CDN节点的利用率。这种方法对于业务的调整较为粗犷,无法准确优化链路负荷,无法充分利用区县CDN节点的能力。

### 发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本发明实施例提供了一种CDN节点流量调度方法、装置、计算设备及计算机存储介质,克服了上述问题或者至少部分地解决了上述问题。

[0005] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种CDN节点流量调度方法,所述方法包括:采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0006] 在一种可选的方式中,所述获取可调度IP地址之前,包括:确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

[0007] 在一种可选的方式中,所述确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件,包括:计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

[0008] 在一种可选的方式中,所述CDN节点为区县CDN节点。

[0009] 在一种可选的方式中,所述根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数,包括:根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率;根据所述当前链路组的可达利用

率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0010] 在一种可选的方式中,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m*\epsilon \geq \beta_1*\gamma_1 + \beta_2*\gamma_2 + \dots + \beta_n*\gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m*\epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n*\gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量,所述根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率,包括:根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值。

[0011] 在一种可选的方式中,所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma'/\alpha)*\delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数,所述根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数,包括:根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数。

[0012] 根据本发明实施例的另一个方面,提供了一种CDN节点流量调度装置,所述装置包括:数据采集单元,用于采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;可调地址获取单元,用于所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;地址个数计算单元,用于根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;地址输出单元,用于根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0013] 根据本发明实施例的另一方面,提供了一种计算设备,包括:处理器、存储器、通信接口和通信总线,所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信;

[0014] 所述存储器用于存放至少一可执行指令,所述可执行指令使所述处理器执行上述CDN节点流量调度方法的步骤。

[0015] 根据本发明实施例的又一方面,提供了一种计算机存储介质,所述存储介质中存储有至少一可执行指令,所述可执行指令使所述处理器执行上述CDN节点流量调度方法的步骤。

[0016] 本发明实施例通过采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度,能够充分利用CDN的业务性能,避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险,从而能够实现IP地址的精准调度与准确调度。

[0017] 上述说明仅是本发明实施例技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明实施例的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明实施例的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

[0018] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0019] 图1示出了本发明实施例提供的CDN节点流量调度方法的流程示意图;

[0020] 图2示出了本发明实施例提供的CDN节点流量调度方法的区县CDN节点网络拓扑示意图;

[0021] 图3示出了本发明实施例提供的CDN节点流量调度方法的步骤S13的流程示意图;

[0022] 图4示出了本发明实施例提供的又一CDN节点流量调度方法的流程示意图;

[0023] 图5示出了本发明实施例提供的CDN节点流量调度装置的结构示意图;

[0024] 图6示出了本发明实施例提供的计算设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0025] 下面将参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例。虽然附图中显示了本发明的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本发明,并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0026] 图1示出了本发明实施例提供的CDN节点流量调度方法的流程示意图。该CDN节点流量调度方法主要应用于服务器。如图1所示,该CDN节点流量调度方法包括:

[0027] 步骤S11:采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量。

[0028] 在本发明实施例中,通过部署于CDN节点服务器的CDN节点负荷监控系统采集所述CDN节点性能负荷,同时采集CDN节点出口的各链路组峰值流量。本发明实施例的CDN节点优选为区县CDN节点。

[0029] 步骤S12:所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址。

[0030] 在本发明实施例中,在步骤S12之前,确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量满足预设条件,其中,所述预设条件为所述CDN节点性能负荷与预设利用率不一致,且任一所述链路组峰值流量负荷低于阈值。具体地,计算CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致。如果CDN节点性能负荷与预设利用率一致,则说明不需要进行流量调度,直接结束。如果CDN节点性能负荷与预设利用率不一致,则进一步判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值。链路组峰值流量负荷低于阈值时才需要进行流量调度。如果任一链路组峰值流量负荷不低于阈值,说明链路组流量负荷过高,无需进行流量调度,直接结束。

[0031] 在步骤S12中,CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,采集BRAS地址池监控系统中的可调度IP地址。

[0032] 步骤S13:根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数。

[0033] 本发明实施例的区县CDN节点网络拓扑如图2所示,光缆终端设备(optical line terminal,OLT)用于连接光纤干线的终端设备,光节点(Optical Network Unit,ONU)为装有包括光接收机、上行光发射机、多个桥接放大器网络监控的设备。ONU用于选择接收OLT发

送的广播数据,响应OLT发出的测距及功率控制命令,并作相应的调整;对用户的以太网数据进行缓存,并在OLT分配的发送窗口中向上行方向发送。区县CDN节点上联多套汇聚交换机,如链路组A和链路组B,且互联的带宽大小不同,需要对每套交换机的互联链路组进行独立的流量密度计算。本发明实施例应用两个数学模型进行流量密度计算,具体为流量密度模型和业务性能负荷模型。

[0034] 在步骤S13中,如图3所示,包括:

[0035] 步骤S131:根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率。

[0036] 在本发明实施例中,业务性能负荷模型满足第一关系式: $m*\epsilon \geq \beta_1*\gamma_1 + \beta_2*\gamma_2 + \dots + \beta_n*\gamma_n$ ;其中,n为上联链路组个数,m为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ ,H为预设利用率上限, $m*\epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n*\gamma_n$ 为第n链路组峰值流量。通过业务性能负荷模型,联合计算每一条链路组的负荷,保证区县CDN节点性能负荷不会过高,实现业务的正常访问。

[0037] 在步骤S131中,根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值。

[0038] 步骤S132:根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0039] 在本发明实施例中,所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma' / \alpha) * \delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数。在步骤S132中,根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数 $\delta$ 。

[0040] 步骤S14:根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0041] 根据需要调度IP地址个数以及可调度IP地址获取调度的IP地址,并将调度的IP地址输出至CDN流量调度系统,CDN流量调度系统根据可调度IP地址进行流量调度,调度业务IP至对应CDN节点,CDN节点将结果反馈至CDN节点负荷监控系统,至此,完成CDN精准流量调度流程,实现区县CDN节点的精准流量调度,以实现区县用户的就近访问。

[0042] 在本发明实施例中,完成当前链路组的流量调度后,如果CDN节点性能负荷仍未达到预设负荷,可以重复执行步骤S12-步骤S14,对其他链路组进行流量调度,直至CDN节点性能负荷达到预设负荷,或者遍历完成所有链路组的流量调度。

[0043] 本发明实施例通过动态流量密度模型将区县CDN节点链路流量需求精确至单个IP地址,结合业务性能负荷模型满足CDN节点业务高负荷状态下的可控精准的流量调度,充分利用区县CDN节点的业务性能,能够避免区县CDN节点上联链路的负荷过高造成的风险,弥补了现有CDN节点区县调度方法模糊的问题,实现的IP地址的精准调度与准确调度,弥补了运维人员在处理CDN节点负荷调整、上联链路组负荷调整方面的不足,提高了运维人员对于区县CDN节点的运维能力。

[0044] 本发明实施例的CDN节点流量调度方法的功能实体为部署于服务器中的网络链路流量监控系统,以区县CDN节点性能负荷未达到预设负荷进行流量调度为例,CDN节点流量调度方法的完整流程如图4所示,包括:

[0045] 步骤1,CDN节点负荷监控系统采集区县CDN节点性能负荷。

[0046] 步骤2,区县CDN节点返回历史性能负荷至CDN节点负荷监控系统。

[0047] 步骤3,CDN节点负荷监控系统计算区县CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致。

[0048] 如果一致,则说明不需要进行流量调度,直接结束。如果不一致,则执行步骤4。

[0049] 步骤4,网络链路流量监控系统对上联链路组的峰值流量进行评估计算。

[0050] 如果链路组的峰值流量不低于阈值,则执行步骤5。如果链路组的峰值流量低于阈值,则执行步骤6。

[0051] 步骤5,若链路组流量负荷过高,则网络链路流量监控系统反馈CDN节点负荷监控系统。

[0052] 链路组的峰值流量不低于阈值,说明链路组流量负荷过高,网络链路流量监控系统将结果反馈给CDN节点负荷监控系统,不需要进行流量调度,结束。

[0053] 步骤6,若链路组流量负荷正常,则网络链路流量监控系统采集BRAS地址池监控系统中的可调度IP地址。

[0054] 链路组的峰值流量低于阈值,说明链路组流量负荷正常,可以进行流量调度,网络链路流量监控系统采集BRAS地址池监控系统中的可调度IP地址。

[0055] 步骤7,BRAS地址池监控系统反馈可调度IP地址至网络链路流量监控系统。

[0056] 步骤8,网络链路流量监控系统进行调度IP地址计算。

[0057] 根据上述的业务性能负荷模型和流量密度模型计算需调度的IP地址个数,具体计算方法见前述步骤S13的内容,在此不再赘述。进而根据可调度IP地址和需调度的IP地址个数获取调度的IP地址,

[0058] 步骤9,网络链路流量监控系统输出调度的IP地址至CDN流量调度系统。

[0059] 步骤10,CDN流量调度系统调度用户IP至对应区县CDN节点。

[0060] 即CDN流量调度系统根据用户IP进行流量调度。

[0061] 步骤11,区县CDN节点将结果反馈至CDN节点负荷监控系统。

[0062] 区县CDN节点将流量调度的结果反馈至CDN节点负荷监控系统。至此区县CDN精准流量调度流程结束。

[0063] 本发明实施例通过采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度,能够充分利用CDN的业务性能,避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险,从而能够实现IP地址的精准调度与准确调度。

[0064] 图5示出了本发明实施例的CDN节点流量调度装置的结构示意图。如图5所示,该CDN节点流量调度装置包括:数据采集单元501、可调地址获取单元502、地址个数计算单元503以及地址输出单元504。其中:

[0065] 数据采集单元501用于采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值



流量;可调地址获取单元502用于所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;地址个数计算单元503用于根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;地址输出单元504用于根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0066] 在一种可选的方式中,可调地址获取单元502用于:确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

[0067] 在一种可选的方式中,可调地址获取单元502用于:计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

[0068] 在一种可选的方式中,所述CDN节点为区县CDN节点。

[0069] 在一种可选的方式中,地址个数计算单元503用于:根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率;根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0070] 在一种可选的方式中,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m \cdot \epsilon \geq \beta_1 \cdot \gamma_1 + \beta_2 \cdot \gamma_2 + \dots + \beta_n \cdot \gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m \cdot \epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n \cdot \gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量,地址个数计算单元503用于:根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值。

[0071] 在一种可选的方式中,所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma' / \alpha) \cdot \delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数,地址个数计算单元503用于:根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数。

[0072] 本发明实施例通过采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度,能够充分利用CDN的业务性能,避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险,从而能够实现IP地址的精准调度与准确调度。

[0073] 本发明实施例提供了一种非易失性计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有至少一可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例中的CDN节点流量调度方法。

[0074] 可执行指令具体可以用于使得处理器执行以下操作:

[0075] 采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;

[0076] 所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;

[0077] 根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数；

[0078] 根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0079] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0080] 确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

[0081] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0082] 计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;

[0083] 如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

[0084] 在一种可选的方式中,所述CDN节点为区县CDN节点。

[0085] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0086] 根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率;

[0087] 根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0088] 在一种可选的方式中,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m*\epsilon \geq \beta_1*\gamma_1 + \beta_2*\gamma_2 + \dots + \beta_n*\gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\epsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m*\epsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n*\gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0089] 根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值。

[0090] 在一种可选的方式中,所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma'/\alpha)*\delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0091] 根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数。

[0092] 本发明实施例通过采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度,能够充分利用CDN的业务性能,避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险,从而能够实现IP地址的精准调度与准确调度。

[0093] 本发明实施例提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在计算机存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执

行时,使所述计算机执行上述任意方法实施例中的CDN节点流量调度方法。

[0094] 可执行指令具体可以用于使得处理器执行以下操作:

[0095] 采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;

[0096] 所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;

[0097] 根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;

[0098] 根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0099] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0100] 确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

[0101] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0102] 计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;

[0103] 如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

[0104] 在一种可选的方式中,所述CDN节点为区县CDN节点。

[0105] 在一种可选的方式中,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0106] 根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率;

[0107] 根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0108] 在一种可选的方式中,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m \cdot \varepsilon \geq \beta_1 \cdot \gamma_1 + \beta_2 \cdot \gamma_2 + \dots + \beta_n \cdot \gamma_n$ ;其中, $n$ 为上联链路组个数, $m$ 为CDN节点能力, $\varepsilon$ 为预设CDN节点利用率, $\beta$ 为节点上联链路组带宽, $\gamma$ 为CDN节点上联链路组利用率,任一链路组的利用率 $\gamma_n \leq H$ , $H$ 为预设利用率上限, $m \cdot \varepsilon$ 为所述CDN节点性能负荷, $\beta_n \cdot \gamma_n$ 为第 $n$ 链路组峰值流量,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0109] 根据所述CDN节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率,其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率 $\gamma$ 的最大值。

[0110] 在一种可选的方式中,所述流量密度模型满足第二关系式: $\gamma = (\gamma' / \alpha) \cdot \delta$ ,其中, $\gamma$ 为所述CDN节点上联链路组可达利用率, $\gamma'$ 为所述CDN节点上联链路组当前利用率, $\alpha$ 为当前上联交换机对应的IP地址个数, $\delta$ 为达到可达利用率需调度的IP地址个数,所述可执行指令使所述处理器执行以下操作:

[0111] 根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的IP地址个数。

[0112] 本发明实施例通过采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;根据

所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度,能够充分利用CDN的业务性能,避免CDN上联链路的负荷过高造成的风险,从而能够实现IP地址的精准调度与准确调度。

[0113] 图6示出了本发明实施例提供的计算设备的结构示意图,本发明具体实施例并不对设备的具体实现做限定。

[0114] 如图6所示,该计算设备可以包括:处理器(processor)602、通信接口(Communications Interface)604、存储器(memory)606、以及通信总线608。

[0115] 其中:处理器602、通信接口604、以及存储器606通过通信总线608完成相互间的通信。通信接口604,用于与其它设备比如客户端或其它服务器等的网元通信。处理器602,用于执行程序610,具体可以执行上述CDN节点流量调度方法实施例中的相关步骤。

[0116] 具体地,程序610可以包括程序代码,该程序代码包括计算机操作指令。

[0117] 处理器602可能是中央处理器CPU,或者是特定集成电路ASIC(Application Specific Integrated Circuit),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路。设备包括的一个或多个处理器,可以是同一类型的处理器,如一个或多个CPU;也可以是不同类型的处理器,如一个或多个CPU以及一个或多个ASIC。

[0118] 存储器606,用于存放程序610。存储器606可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。

[0119] 程序610具体可以用于使得处理器602执行以下操作:

[0120] 采集CDN节点性能负荷以及所述CDN节点上联各链路组峰值流量;

[0121] 所述CDN节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时,获取可调度IP地址;

[0122] 根据所述CDN节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度IP地址个数;

[0123] 根据所述需要调度IP地址个数以及所述可调度IP地址输出调度的IP地址以进行流量调度。

[0124] 在一种可选的方式中,所述程序610使所述处理器执行以下操作:

[0125] 确定所述CDN节点性能负荷和任一所述链路组峰值流量是否满足预设条件。

[0126] 在一种可选的方式中,所述程序610使所述处理器执行以下操作:

[0127] 计算所述CDN节点性能负荷是否与预设利用率一致,如果一致,则结束;如果不一致,则继续判断链路组峰值流量负荷是否低于阈值;

[0128] 如果所述链路组峰值流量负荷不低于阈值,则结束;如果所述链路组峰值流量负荷低于阈值,则满足预设条件,执行所述获取可调度IP地址的步骤。

[0129] 在一种可选的方式中,所述CDN节点为区县CDN节点。

[0130] 在一种可选的方式中,所述程序610使所述处理器执行以下操作:

[0131] 根据各所述链路组峰值流量和所述CDN节点性能负荷应用业务性能负荷模型计算所述当前链路组的可达利用率;

[0132] 根据所述当前链路组的可达利用率应用流量密度模型计算所述需调度的IP地址个数。

[0133] 在一种可选的方式中,所述业务性能负荷模型满足第一关系式: $m * \epsilon \geq \beta_1 * \gamma + \beta_2 *$

$\gamma_2 + \dots + \beta_n * \gamma_n$ ; 其中,  $n$  为上联链路组个数,  $m$  为 CDN 节点能力,  $\varepsilon$  为预设 CDN 节点利用率,  $\beta$  为节点上联链路组带宽,  $\gamma$  为 CDN 节点上联链路组利用率, 任一链路组的利用率  $\gamma_n \leq H$ ,  $H$  为预设利用率上限,  $m * \varepsilon$  为所述 CDN 节点性能负荷,  $\beta_n * \gamma_n$  为第  $n$  链路组峰值流量, 所述程序 610 使所述处理器执行以下操作:

[0134] 根据所述 CDN 节点性能负荷和除当前链路组外的其他链路组峰值流量根据所述第一关系式计算所述当前链路组的可达利用率, 其中所述当前链路组的可达利用率为满足所述第一关系式的所述当前链路组利用率  $\gamma$  的最大值。

[0135] 在一种可选的方式中, 所述流量密度模型满足第二关系式:  $\gamma = (\gamma' / \alpha) * \delta$ , 其中,  $\gamma$  为所述 CDN 节点上联链路组可达利用率,  $\gamma'$  为所述 CDN 节点上联链路组当前利用率,  $\alpha$  为当前上联交换机对应的 IP 地址个数,  $\delta$  为达到可达利用率需调度的 IP 地址个数, 所述程序 610 使所述处理器执行以下操作:

[0136] 根据所述当前链路组的可达利用率以及所述第二关系式计算所述当前链路组达到可达利用率的需调度的 IP 地址个数。

[0137] 本发明实施例通过采集 CDN 节点性能负荷以及所述 CDN 节点上联各链路组峰值流量; 所述 CDN 节点性能负荷和任一当前链路组峰值流量满足预设条件时, 获取可调度 IP 地址; 根据所述 CDN 节点性能负荷以及各所述链路组峰值流量计算需要调度 IP 地址个数; 根据所述需要调度 IP 地址个数以及所述可调度 IP 地址输出调度的 IP 地址以进行流量调度, 能够充分利用 CDN 的业务性能, 避免 CDN 上联链路的负荷过高造成的风险, 从而能够实现 IP 地址的精准调度与准确调度。

[0138] 在此提供的算法或显示不与任何特定计算机、虚拟系统或者其它设备固有相关。各种通用系统也可以与基于在此的示教一起使用。根据上面的描述, 构造这类系统所要求的结构是显而易见的。此外, 本发明实施例也不针对任何特定编程语言。应当明白, 可以利用各种编程语言实现在此描述的本发明的内容, 并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本发明的最佳实施方式。

[0139] 在此处所提供的说明书中, 说明了大量具体细节。然而, 能够理解, 本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中, 并未详细示出公知的方法、结构和技术, 以便不模糊对本说明书的理解。

[0140] 类似地, 应当理解, 为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个, 在上面对本发明的示例性实施例的描述中, 本发明实施例的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而, 并不应将该公开的方法解释成反映如下意图: 即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说, 如下面的权利要求书所反映的那样, 发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此, 遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式, 其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0141] 本领域那些技术人员可以理解, 可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件, 以及此外可以把它们分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外, 可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任

何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

[0142] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在下面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0143] 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。上述实施例中的步骤,除有特殊说明外,不应理解为对执行顺序的限定。

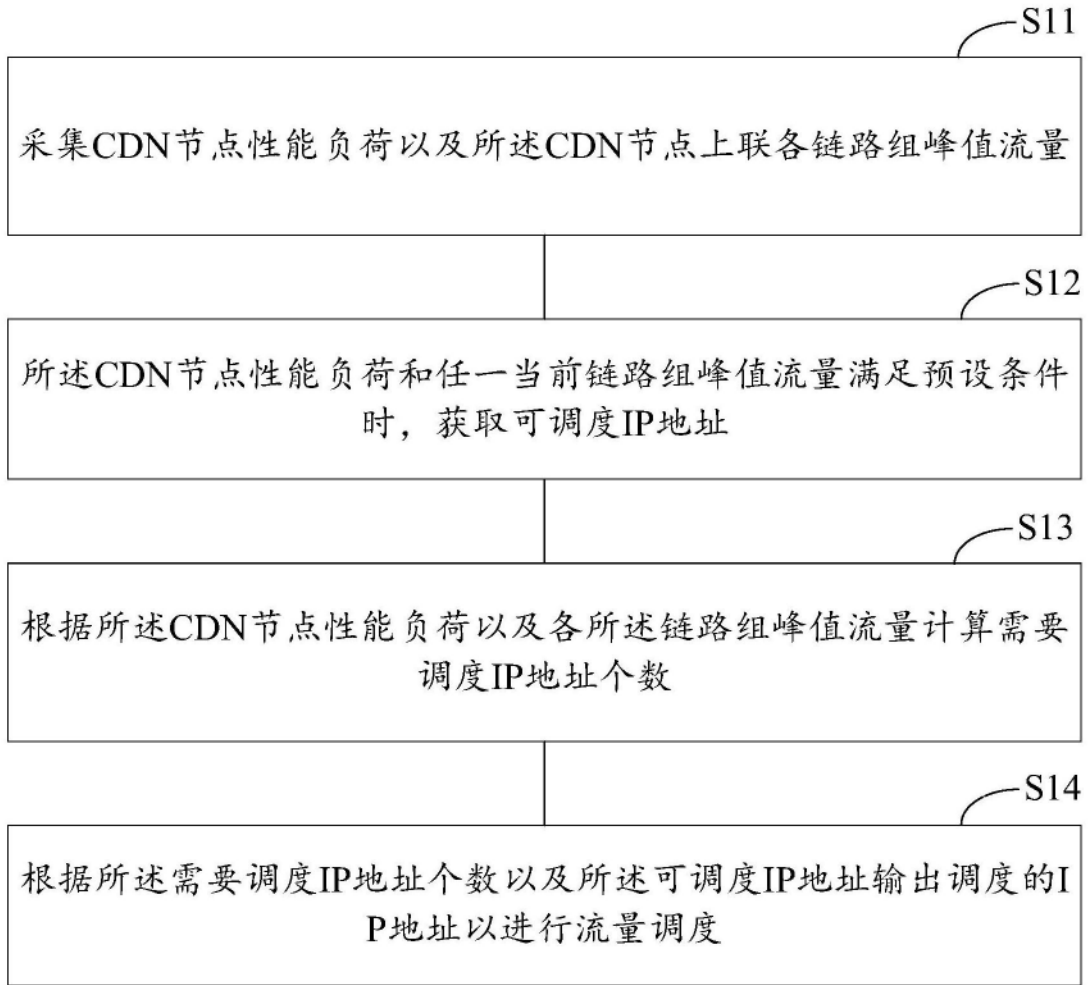


图1

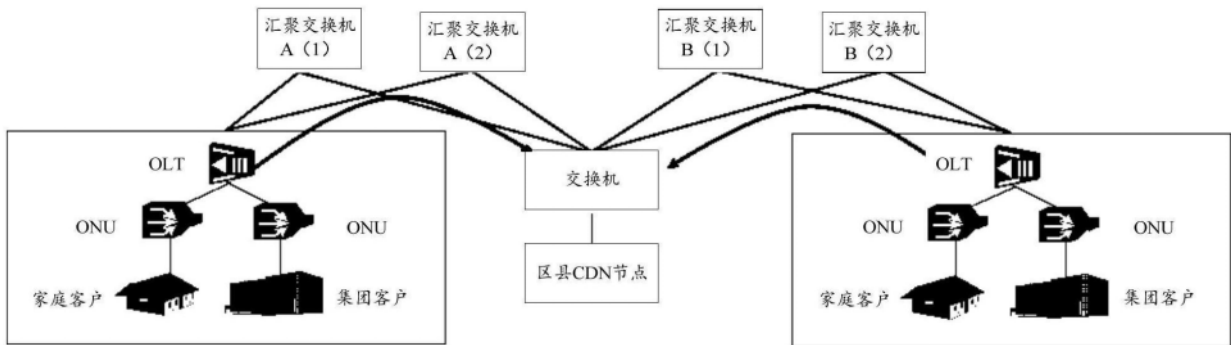


图2

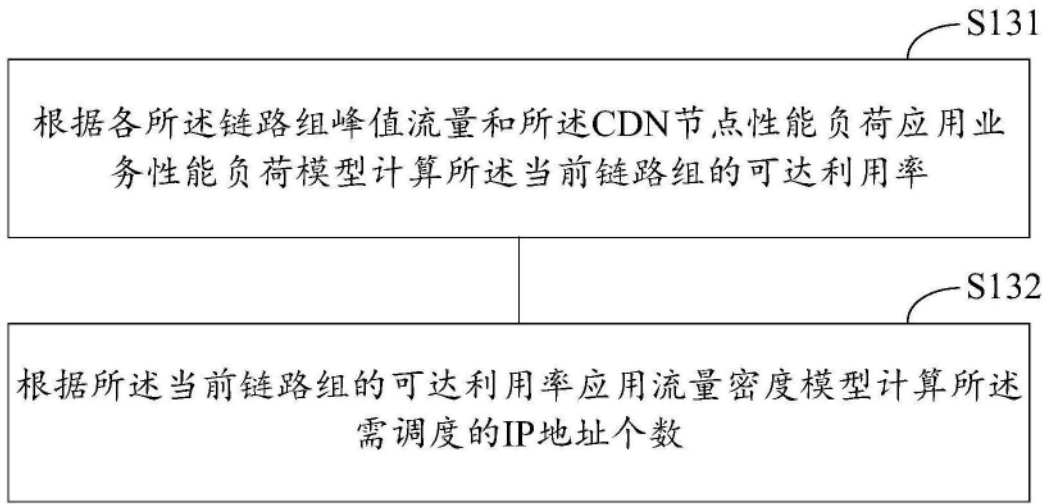


图3

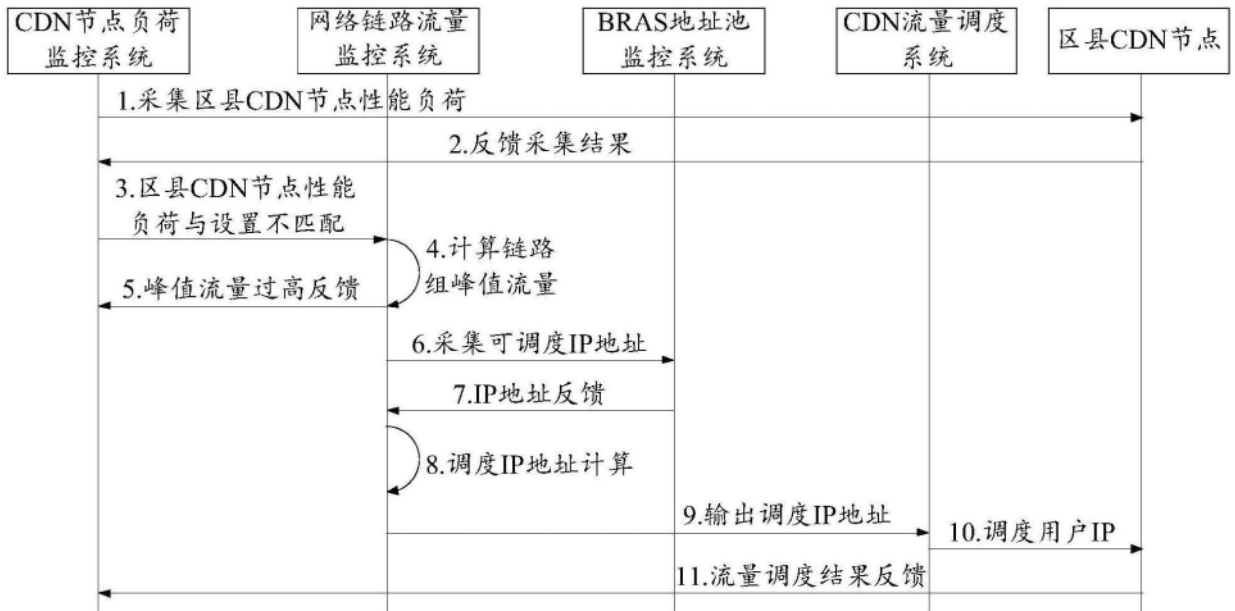


图4





图5

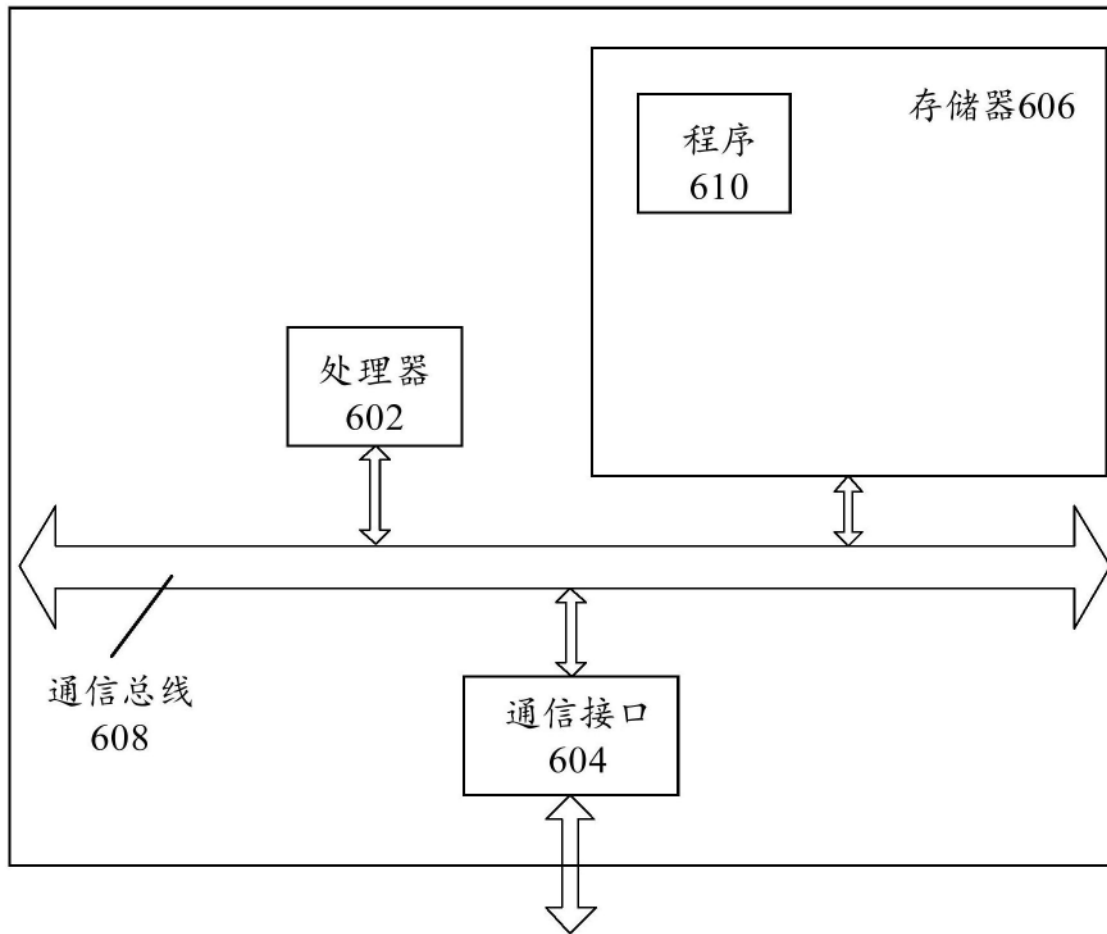


图6