



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105681119 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201410662765. 1

(22) 申请日 2014. 11. 19

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

(72) 发明人 徐方明

(74) 专利代理机构 北京元本知识产权代理事务所 11308

代理人 秦力军

(51) Int. Cl.

H04L 12/26(2006. 01)

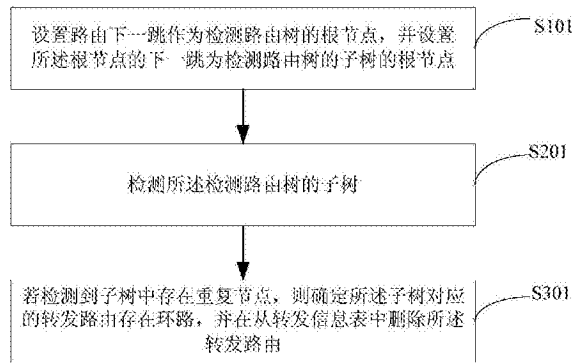
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种检测路由成环的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种检测路由成环的方法及装置,涉及数据网络通信技术领域,所述方法包括:设置路由下一跳作为检测路由树的根节点,并设置所述根节点的下一跳作为所述检测路由树的子树的根节点;检测所述检测路由树的子树;若检测到子树中存在重复节点,则确定所述子树对应的转发路由存在环路,并在从转发信息表中删除所述转发路由。本发明能够在转发面对公网路由 FRR 嵌套和公网非直连下一跳走 LDP 隧道场景下的路由进行成环检测,并在转发信息表中删除无效路由,从而保证通信顺畅,并避免网络资源的浪费。



1. 一种检测路由成环的方法,其特征在于,包括:

设置路由下一跳为检测路由树的根节点,并设置所述检测路由树根节点的下一跳为所述检测路由树的子树的根节点;

检测所述检测路由树的子树;

若检测到子树中存在重复节点,则确定所述子树对应的转发路由存在环路,并从转发信息表中删除所述转发路由。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过以下步骤建立所述子树:

对以所述子树的根节点为前缀节点的路由进行路由迭代处理,找到所述前缀节点的下一跳节点;

将所述下一跳节点添加到所述检测路由树,并对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理;

如果不是,则以所述下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理,直至找到下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述对所述检测路由树的子树进行检测的步骤包括:

在将所述下一跳节点添加到所述检测路由树时,在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在所述节点;

若在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测到已存在所述节点,则确定所述子树中存在重复节点。

4. 根据权利要求 1 至 3 任意一项所述的方法,其特征在于,还包括:

若所述检测路由树的子树中均存在重复节点,则从所述转发信息表中删除所述检测路由树的根节点。

5. 根据权利要求 1 至 3 任意一项所述的方法,其特征在于,还包括:

若在所述检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树,则将所述子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由,并停止路由成环检测。

6. 一种检测路由成环的装置,其特征在于,包括:

建树模块,用于设置路由下一跳为检测路由树的根节点,并设置所述检测路由树根节点的下一跳为所述检测路由树的子树的根节点;

检测模块,用于检测所述检测路由树的子树;

处理模块,用于在检测到子树中存在重复节点时,确定所述子树对应的转发路由存在环路,并在从转发信息表中删除所述转发路由。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述建树模块对以所述子树的根节点为前缀节点的路由进行路由迭代处理,找到所述前缀节点的下一跳节点,将所述下一跳节点添加到所述检测路由树,对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理,如果不是,则以所述下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理,直至找到的下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。

8. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述检测模块在将所述下一跳节点添加到所述检测路由树时,在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在所述节点,若在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测到已存在所述节点,则确定所述子

树中存在重复节点。

9. 根据权利要求6至8任意一项所述的装置,其特征在于,若所述检测模块检测到所述检测路由树的子树中均存在重复节点,则所述处理模块从所述转发信息表中删除所述检测路由树的根节点。

10. 根据权利要求6至8任意一项所述的装置,其特征在于,若所述检测模块在所述检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树,则所述处理模块将所述子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由,并停止路由成环检测。

## 一种检测路由成环的方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数据网络通信技术领域,特别涉及一种检测路由环路的方法及相关的装置。

### 背景技术

[0002] 路由器在传输控制协议/互联网络协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP)第三层形成环路后,数据包就进了一个死循环直到生存时间(time-to-live, TTL)减为0后被丢弃。其结果是通信中断和网络资源的极度浪费,所有构成路由环路的路由器都在那里做无用功而且负荷极大。

[0003] 路由信息协议(Routing Information Protocol, RIP)、开放式最短路径优先(Open Shortest Path First, OSPF)、边界网关协议(Border Gateway Protocol, BGP)等协议有自己的环路检测算法来避免上述情况,但解决不了公网路由快速重路由(Fast ReRoute, FRR)嵌套和公网非直连下一跳走标签分发协议(Label Distribution Protocol, LDP)隧道场景下的路由成环问题。

[0004] 在如图1所示的公网路由FRR嵌套组网中,边缘设备(Provider Edge, PE)1-PE2、PE1-PE3形成FRR,其中PE1-PE2又嵌套了PE1-核心设备(Provider, P)1、PE1-P2的FRR。为了进行外层FRR的双向转发检测(Bidirectional Forwarding Detection, BFD),协议传给转发的转发信息(Forwarding Information Base, FIB)表的是对端原始下一跳,不是实际出接口,也无法保证路由不成环。比如PE1上通过配置静态路由或内部边界网关协议(Internal Border Gateway Protocol, IBGP)路由,形成FRR。其中主链路为100.1.1.0/24下一跳是2.2.2.2(其中2.2.2.2/32这条路由又形成FRR,形成FRR嵌套),备链路为100.1.1.0/24下一跳是3.3.3.3。当PE1到2.2.2.2的路由存在环路时,协议将无法检测到路由已经形成环路。

[0005] 在如图2所示的公网非直连下一跳路由走LDP隧道的组网中,PE1和PE2之间通过Loopback接口建立边界网关协议(Border Gateway Protocol, BGP)邻居,在PE2上将100.1.1.0/24的路由通过BGP邻居通告给PE1,PE1和PE2之间起LDP隧道,要求PE1上100.1.1.0/24.2.2.2的路由能够走LDP隧道,但P1上没有100.1.1.0/24这条路由。由于BGP学习到的是对端PE2的环回(Loopback)地址,不是到P1的直接下一跳,无法保证不存在环路。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种检测路由成环的方法及装置,能更好地解决公网路由FRR嵌套和公网非直连下一跳走LDP隧道场景下的路由成环的检测问题。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种检测路由成环的方法,包括:

[0008] 设置路由下一跳作为检测路由树的根节点,并设置所述检测路由树根节点的下一跳为所述检测路由树的子树的根节点;

- [0009] 检测所述检测路由树的子树；
- [0010] 若检测到子树中存在重复节点，则确定所述子树对应的转发路由存在环路，并从转发信息表中删除所述转发路由。
- [0011] 优选地，通过以下步骤建立所述子树：
- [0012] 对以所述子树的根节点作为前缀节点的路由进行路由迭代处理，找到所述前缀节点的下一跳节点；
- [0013] 将所述下一跳节点添加到所述检测路由树，并对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理；
- [0014] 如果不是，则以所述下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理，直至找到下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。
- [0015] 优选地，所述对所述检测路由树的子树进行检测的步骤包括：
- [0016] 在将所述下一跳节点添加到所述检测路由树时，在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在所述节点；
- [0017] 若在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测到已存在所述节点，则确定所述子树中存在重复节点。
- [0018] 优选地，还包括：
- [0019] 若所述检测路由树的子树中均存在重复节点，则从所述转发信息表中删除所述检测路由树的根节点。
- [0020] 优选地，还包括：
- [0021] 若在所述检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树，则将所述子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由，并停止路由成环检测。
- [0022] 根据本发明的另一方面，提供了一种检测路由成环的装置，包括：
- [0023] 建树模块，用于设置路由下一跳为检测路由树的根节点，并设置所述检测路由树根节点的下一跳为所述检测路由树的子树的根节点；
- [0024] 检测模块，用于检测所述检测路由树的子树；
- [0025] 处理模块，用于在检测到子树中存在重复节点时，确定所述子树对应的转发路由存在环路，并在从转发信息表中删除所述转发路由。
- [0026] 优选地，所述建树模块对以所述子树的根节点为前缀节点的路由进行路由迭代处理，找到所述前缀节点的下一跳节点，将所述下一跳节点添加到所述检测路由树，对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理，如果不是，则以所述下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理，直至找到下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。
- [0027] 优选地，所述检测模块在将所述下一跳节点添加到所述检测路由树时，在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在所述节点，若在所述节点向检测路由树的根节点的路径上检测到已存在所述节点，则确定所述子树中存在重复节点。
- [0028] 优选地，若所述检测模块检测到所述检测路由树的子树中均存在重复节点，则所述处理模块从所述转发信息表中删除所述检测路由树的根节点。
- [0029] 优选地，若所述检测模块在所述检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树，则所述处理模块将所述子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由，并停止路

由成环检测。

[0030] 与现有技术相比较,本发明的有益效果在于:

[0031] 本发明能够在转发面对公网路由 FRR 嵌套和公网非直连下一跳走 LDP 隧道场景下的路由进行成环检测,并在转发信息表中删除无效路由,从而保证通信顺畅,并避免网络资源的浪费。

## 附图说明

[0032] 图 1 是现有技术提供的公网路由 FRR 嵌套组网图;

[0033] 图 2 是现有技术提供的公网非直连下一跳路由走 LDP 隧道组网图;

[0034] 图 3 是本发明实施例提供的检测路由成环的方法原理图;

[0035] 图 4 是本发明实施例提供的检测路由成环的装置框图;

[0036] 图 5 是本发明实施例提供的路由成环检测算法示意图;

[0037] 图 6 是本发明实施例提供的成环检测针对的公网路由 FRR 嵌套组网图;

[0038] 图 7 是针对图 6 所示组网图的一次具体的 FIB 表路由成环检测过程示意图。

## 具体实施方式

[0039] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明,应当理解,以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0040] 图 3 是本发明实施例提供的检测路由成环的方法原理图,如图 3 所示,步骤包括:

[0041] 步骤 S101:设置路由下一跳为检测路由树的根节点,并设置检测路由树根节点的下一跳为检测路由树的子树的根节点。

[0042] 其中,对以子树的根节点为前缀节点的路由进行路由迭代处理,找到前缀节点的下一跳节点;将下一跳节点添加到检测路由树,并对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理;如果不是,则以下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理,直至找到下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。

[0043] 迭代是一种寻路方式,用来进行路由寻址,例如,将前缀节点地址作为目的地址,查找到达目的地址的路由。

[0044] 步骤 S201:检测所述检测路由树的子树。

[0045] 具体地说,在将下一跳节点添加到检测路由树时,在该节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在该节点,若检测到已存在该节点,则确定子树中存在重复节点。

[0046] 步骤 S301:若检测到子树中存在重复节点,则确定该子树对应的转发路由存在环路,并从转发信息表中删除转发路由。

[0047] 进一步地,本实施例可以对检测路由树的子树依次进行检测,若在检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树,则将子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由,并停止路由成环检测。若检测路由树的子树中均存在重复节点,则从转发信息表中删除检测路由树的根节点。

[0048] 图 4 是本发明实施例提供的检测路由成环的装置框图,如图 4 所示,包括建树模块 11、检测模块 21 和处理模块 31。

[0049] 建树模块 11 用于设置路由下一跳作为检测路由树的根节点,并设置检测路由树

根节点的下一跳作为检测路由树的子树的根节点。其中,建树模块对以子树的根节点为前缀节点的路由路由迭代处理,找到前缀节点的下一跳节点,将下一跳节点添加到检测路由树,对所找到的下一跳节点是否是对端设备直连出接口进行路由判断处理,如果不是,则以下一跳节点为前缀节点重复执行路由迭代处理和路由判断处理,直至找到下一跳节点是对端设备直连出接口的路由。

[0050] 检测模块 21 用于对检测路由树的子树进行检测。具体地说,检测模块在将下一跳节点添加到检测路由树时,在节点向检测路由树的根节点的路径上检测是否已存在节点,若在节点向检测路由树的根节点的路径上检测到已存在节点,则确定子树中存在重复节点。

[0051] 处理模块 31 用于在检测到子树中存在重复节点时,确定子树对应的转发路由存在环路,并在从转发信息表中删除转发路由。进一步地,若检测模块 21 检测到检测路由树的子树中均存在重复节点,则处理模块 31 从转发信息表中删除检测路由树的根节点。若检测模块 21 在检测路由树的子树中找到一个不存在重复节点的子树,则处理模块 31 将子树对应的转发路由作为用来转发数据包的路由,并停止路由成环检测。

[0052] 图 5 是本发明实施例提供的路由成环检测算法示意图,如图 5 所示,本实施例在转发面对公网路由 FRR 嵌套和公网非直连下一跳走 LDP 隧道的路由进行成环检测,其具体的算法如下:

[0053] 以待检测路由的下一跳为根创建一棵树,进行迭代,直到找到下一跳是对端路由器直连出接口的路由。这样树中的节点可能是前缀“prefix”,也可能是下一跳“nexthop”,叶子节点一定是“nexthop”。其中,图 5 中的  $P = \text{Prefix}$ ,  $N = \text{Nexthop}$ 。

[0054] 每次向树中加入叶子节点时,都需要以该叶子节点向树根的路径上检查是否已存在该节点,如果存在则称该叶子节点为非法叶子节点(存在环路),需要对其进行裁剪。迭代路径中的一个 P 节点可能包含多个 N 节点,只要有一个 N 节点是非法节点,则该子树中与 N 最近的 P 节点也是非法的。具体裁减如下:

[0055] 非法 N 节点: N 节点所在的子树中与 N 节点最近的 P 节点也是非法的,转非法 P 节点处理。

[0056] 非法 P 节点: 该 P 节点的父节点 N 尝试找其它合法的 P 节点,即次长匹配的动作仅仅发生在 N 根节点,迭代路径中始终根据最长匹配。

[0057] 其中,最长匹配动作是在网络中存在多条可匹配下一跳时,采用掩码最长(最精确)的一条路由作为匹配项并确定为下一跳。同样地,次长匹配动作是将采用掩码次长的一条确定为下一跳。

[0058] 迭代时,每个合法的 N 节点只允许迭代到一个合法的 P 节点,但每个合法的 P 节点可以包含多个合法的 N 节点。这样,当迭代到  $P_x$  节点,其包含的直连下一跳  $N_w \dots N_v$  节点都是合法的时,  $N_1$  节点不再尝试查找其它 P 节点,  $N_1$  节点将返回告诉  $P_1$  节点迭代完成。  $P_1$  节点继续  $N_2 \dots N_x$  节点的迭代,处理完毕且都确认合法后,  $P_1$  节点返回告诉  $N_H$  节点合法,  $N_H$  节点认为迭代完成,不再查找其它节点,比如  $P_2 \dots P_n$  节点。只有当  $P_1$  节点非法时,才尝试查找其它节点  $P_2$ ,依次类推。

[0059] 这样,当  $N_H$  认为迭代完成时,就找到了一条不会存在环路的转发路径。若  $N_H$  的迭代结果是非法路径,该  $N_H$  节点认为是成环的,设为无效路由从 FIB 表中删除。

[0060] 下面结合公网路由 FRR 嵌套和成环检测算法对本发明作进一步说明,图 6 是本发明实施例提供的成环检测针对的公网路由 FRR 嵌套组网图,如图 6 所示。

[0061] PE1 存在到 100.1.1.0 的 BGP FRR 路由,下一跳分别为 2.2.2.2 和 3.3.3.3。同时存在到 PE2 的 OSPF FRR 路由 2.2.2.2,下一跳分别为 4.4.4.4 和 5.5.5.5。

[0062] 在 PE1 上有之前配置的静态路由 4.4.4.0/24 下一跳 40.0.0.2、4.4.4.4/32 下一跳 6.6.6.6、5.5.5.5/32 下一跳 50.0.0.2、6.6.6.6/32 下一跳 4.4.4.4 和 40.0.0.2。其中 40.0.0.2 和 50.0.0.2 分别是 P1、P2 的接口地址。

[0063] 图 7 是针对图 6 所示组网图的一次具体的 FIB 表路由成环检测过程示意图,如图 7 所示,包括以下步骤:

[0064] 1、取 BGP 路由的下一跳 2.2.2.2 作为树根 NH。

[0065] 2、迭代以 2.2.2.2 为目的地址的路由。

[0066] 最长匹配找到 2.2.2.2/32 下一跳为 4.4.4.4 和 5.5.5.5 两条路由,把 4.4.4.4 和 5.5.5.5 为前缀 P1、P2 加入树中。也就是说,从 PE1 侧看,PE2 的下一跳为 4.4.4.4 和 5.5.5.5。

[0067] 4.4.4.4 有次长匹配路由 4.4.4.0/24 下一跳为 40.0.0.2,把 4.4.4.0 作为前缀 P3 加入树中。

[0068] 3、把路由 4.4.4.4、5.5.5.5、4.4.4.0 的下一跳 6.6.6.6、50.0.0.2、40.0.0.2 作为下一跳 NH1、NH2、NH3 加入树中,此时,发现 50.0.0.2 和 40.0.0.2 是对端直连接口地址,P2、P3 结束迭代。

[0069] 4、把 6.6.6.6 设为 P4,迭代以 6.6.6.6 为目的地址的路由,找到 6.6.6.6/32 的下一跳为 4.4.4.4 和 40.0.0.2 两条。把 4.4.4.4 和 40.0.0.2 作为 NH4、NH5 加入树中,此时发现向树根的路径上节点 4.4.4.4 已在树中,因此 NH4 是非法节点。

[0070] 5、按非法 N 节点的处理方式,与非法节点 NH4 直接相连的 P 节点 P4 也是非法节点。

[0071] 6、按非法 P 节点的处理方式,P4 的父节点 NH1 不是根节点,因此不能进行次优匹配以寻找其他 P 节点,因此,NH1 为非法节点。

[0072] 7、重复非法 N 和 P 节点的处理方式,发现 P1 是非法节点后,NH 根节点进行次优匹配,找到合法的 P3 节点。

[0073] 此时,存在 FRR 嵌套的 BGP FRR 路由不会成环,可以指导转发。若 PE1 上不存在 4.4.4.0/24 这条路由,NH 次优匹配找不到其他 P 节点,该路由转发将形成环路,需要丢弃。

[0074] 综上所述,本发明在公网路由 FRR 嵌套和公网非直连下一跳节点走 LDP 隧道场景下,若待检测路由的下一跳节点的迭代结果是合法路径,则能够找到一条不存在环路的转发路径,否则该节点是成环的,将该节点设为无效路由,并从 FIB 表中删除。

[0075] 尽管上文对本发明进行了详细说明,但是本发明不限于此,本技术领域技术人员可以根据本发明的原理进行各种修改。因此,凡按照本发明原理所作的修改,都应当理解为落入本发明的保护范围。



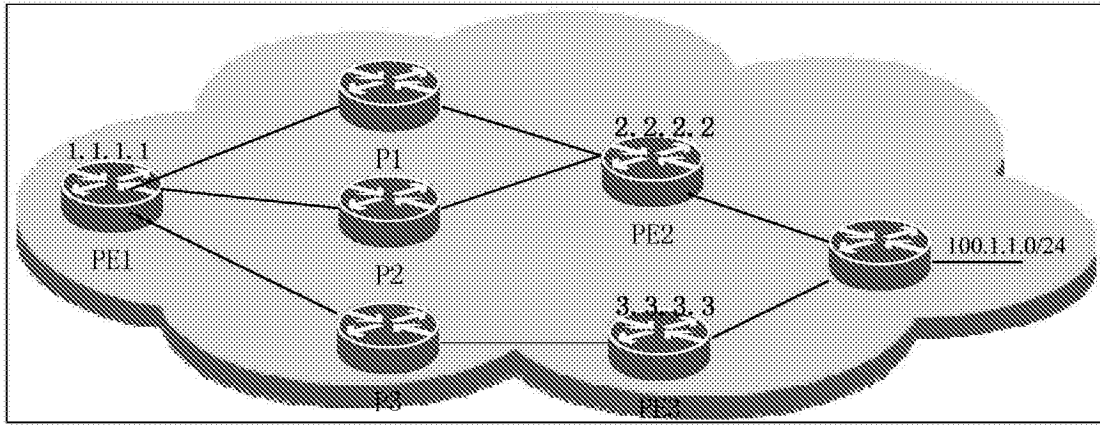


图 1

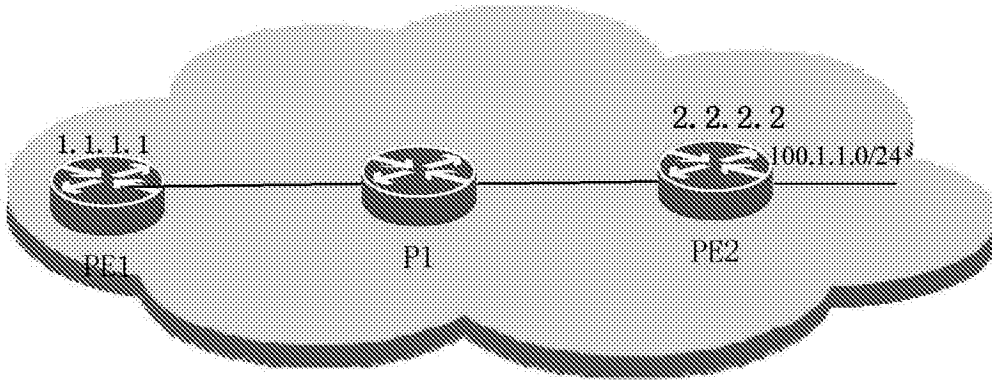


图 2

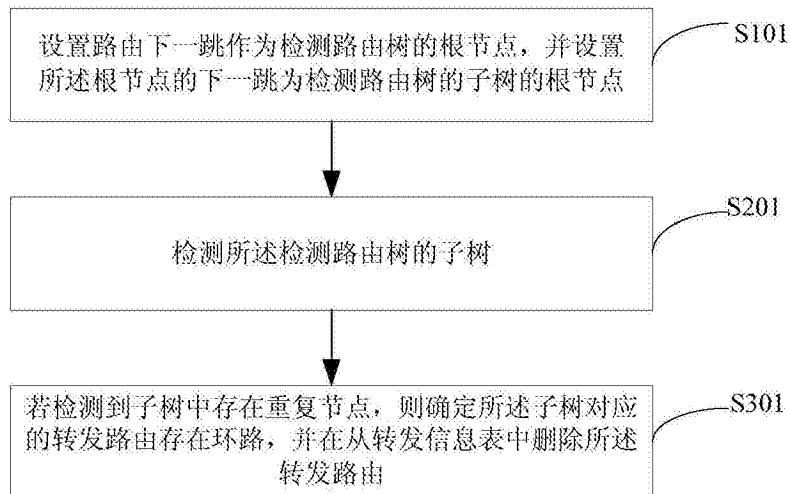


图 3

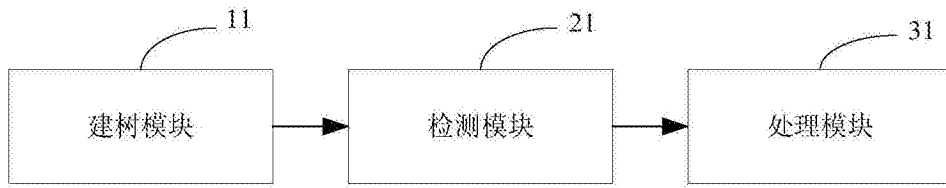


图 4

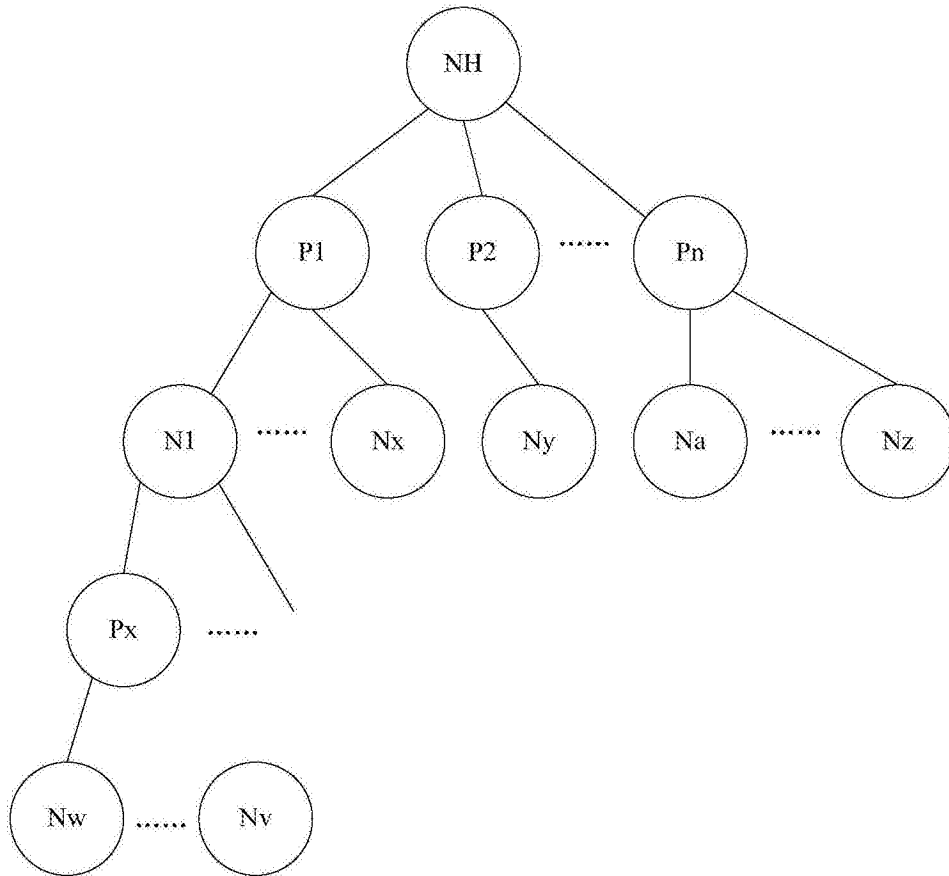


图 5

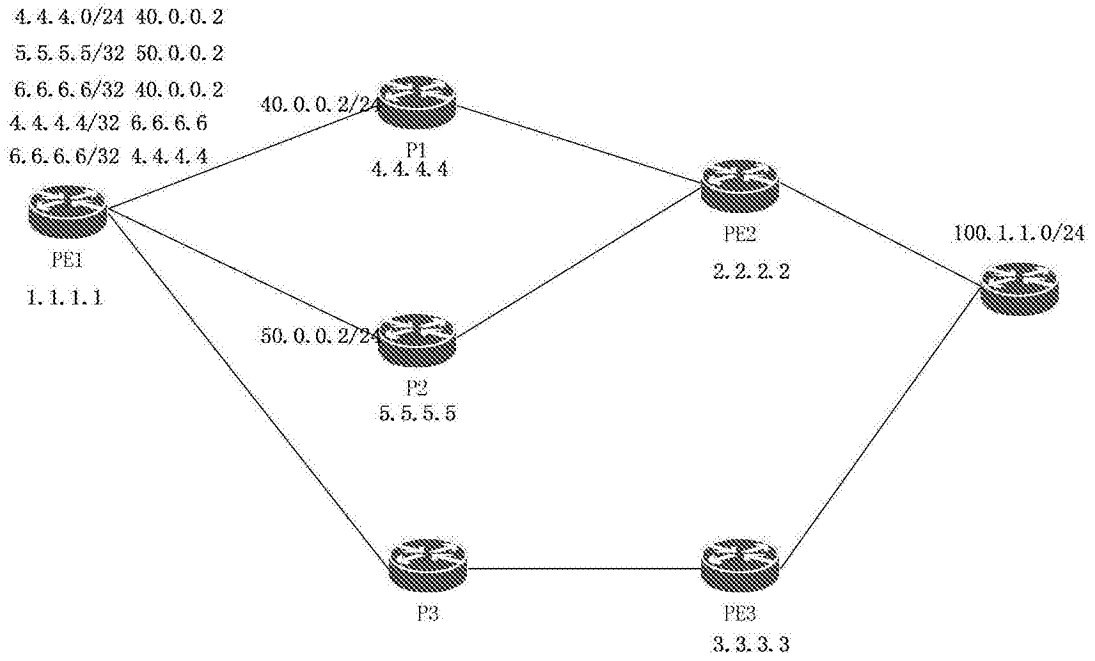


图 6

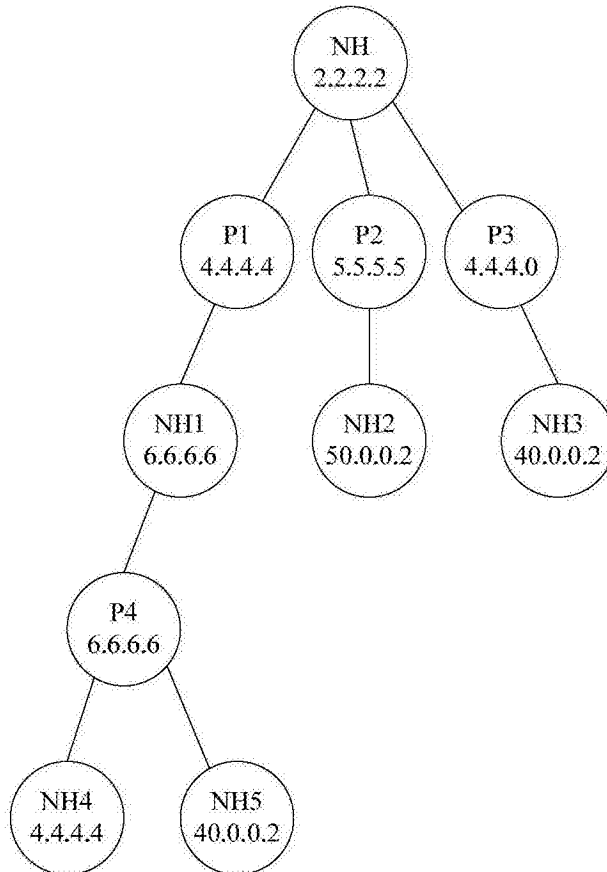


图 7