

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/44 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480026456.X

[43] 公开日 2006 年 10 月 25 日

[11] 公开号 CN 1853372A

[22] 申请日 2004.6.22

[21] 申请号 200480026456.X

[30] 优先权

[32] 2003.7.18 [33] ES [31] P200301700

[86] 国际申请 PCT/ES2004/000292 2004.6.22

[87] 国际公布 WO2005/008963 西 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.14

[71] 申请人 硅系统设计公司

地址 西班牙巴伦西亚

[72] 发明人 J·V·布拉斯科克拉雷特

J·C·里韦罗因苏亚

A·滕塞夫里安

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李亚非 魏 军

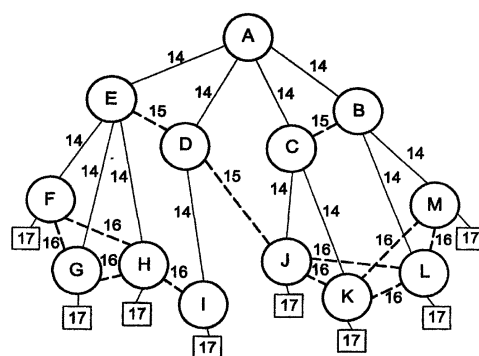
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

为电信网络控制 OSI(ISO) 第 2 层环路的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种为电信网络控制 OSI(ISO) 第 2 层环路的方法。本发明的特征在于, 为了将消息发射到目的地已知的单个用户(单播), 使用了防止出现环路的常规协议禁用的链路。本发明的方法可以用来优化关于指向通过媒体连接的目的地之间的单个用户的业务的网络的效率。通过这种方式, 本发明的方法还可以用来保持任何标准环路阻止协议的目标, 该协议为多播和广播业务而应用到系统上, 所述业务是能够产生溢流以及由环路导致的其它问题的业务, 而该方法增加了具有为了单播业务已经被标准环路阻止协议禁用的链路的交换机之间的效率。



1、一种为电信网络控制 OSI (ISO) 第二层环路的方法, 包括指向单个用户的业务(单播), 指向多个用户的业务(多播)和指向所有用户的业务(广播), 其中也产生带有环路的拓扑, 对其运用从根据 IEEE 标准 820.1D 的生成树协议以及任何其它的常规方法中选取的协议, 用来禁用链路并确保在包含并行桥(第 2 级交换机)的网络中存在无环路拓扑, 其中不同的用户通过链路连接, 其中所述链路是在源定义的单路连接并具有不同的信道编码; 其特征在于:

它包括在传输目的地已知的单播业务时, 使用由保证无环路拓扑的常规协议禁用的链路; 而在目的地未知的单播、多播和广播业务中它包括使用由保证无环路拓扑的常规协议启用的链路, 从而避免环路、网络饱和, 并且对于目的地已知的单播业务, 实现以更高的时间效率和更高的信道使用效率来传输。

2、根据权利要求 1 的为电信网络控制 OSI (ISO) 第二层环路的方法, 其特征在于: 它包括启用由常规方法禁用的链路, 换言之, 在无环路拓扑外面, 在单播传输并且具有已知传输目的地的点对点链路中, 当使用启用链路时跳的数目比在使用无环路拓扑时必需的跳的数目少时。

3、根据权利要求 2 的为电信网络控制 OSI (ISO) 第二层环路的方法, 其特征在于:

当交换机经由一个链路接收到来自一个地址的分组时, 并且当所述交换机必须获知那个地址以便能够执行确保无环路拓扑的常规协议时, 它包括由该交换机通知所有相邻交换机, 既经由确保无环路拓扑的常规协议启用的链路, 也经由所述交换机能够到达获知的地址的禁用链路, 以便所述的通知只到达直接可见的相邻交换机, 并且路由被优化。

4、根据权利要求 3 的为电信网络控制 OSI (ISO) 第二层环路的方法, 其特征在于:

它包括为了得知在相邻的交换机中到给定目的地的最好路由, 当交换机经由发射通知的交换机接收到包含到给定地址的优化路由的通知时, 修改保证无环路拓扑的常规协议的指示哪些链路已经禁用的过滤表, 并使所述的优化路由胜过通过原始交换协议获知的那些。

5、根据权利要求 1 的为电信网络控制 OSI (ISO) 层-2 环路的方法, 其特征在于: 它包括通过每个交换机中根据该交换机发射的业务类型的

多个活动链路列表，来实施使用多个保证无环路拓扑的常规协议的不同
的无环路拓扑，所述的业务类型是从单播、多播、广播和目的地未知的
业务中选取。

为电信网络控制 OSI (ISO) 第 2 层环路的方法

发明目的

正如在说明书的题目中所阐述, 本发明涉及为电信网络控制 ISO (国际标准化组织) 的 OSI (开放系统互联) 第 2 层中的环路的方法。

该方法用于根据 ISO 的 OSI 参考系统行使功能并使用第 2 级环路控制系统的通信网中, 所述第 2 级环路控制系统比如是 ANSI (美国国家标准委员会) /IEEE (电子和电气工程师协会) 802-1D 提供的那些系统。

本发明的目的是增加物理媒体的使用效率, 减少寻址到用户的业务 (单播) 的等待时间 (latency) 并且保存通常用来使得不会在网络中产生环路的保护, 它由保证无环路拓扑的协议组成。

发明背景

在大多数电信系统中, 使用 ISO (国际标准化组织) 的 OSI (开放系统互联) 参考系统, 它具有第 2 级数据链路, 这表示直接对用来传输数据的物理媒体起作用。ANSI/IEEE 标准 802.1D MAC (媒体接入控制) 桥接协议提供了用于第 2 级协议的标准, 并且定义了在那个等级的环路控制方法。

电信系统通常设计成带有物理冗余, 万一在网络中有修改或者掉链路时, 这允许快速反应而不造成服务丢失。遗憾的是, 该物理冗余能够引起环路, 换言之, 引起第 2 级的单元之间的闭合路径。对于目的地地址未知的业务, 第 2 级路由器单元通常经由所有可用的输出端口复制信息, 如在协议 802.1S 中反映的。在带有闭合路径的系统中, 这意味着无限地复制同样的信息到饱和物理媒体的点, 并且致使信息无限期地在交换机之间传播, 而所述交换机不是它的目的地。为了防止这种情况, 创建了诸如生成树协议之类的协议, 还有用于生成无环路第 2 级分层结构的 802-1D 协议和其它相似的方法, 这些在现有技术中已知。

生成树以这样一种方式创建树形的独特路径结构, 即使去往指定为根的交换机的路径成本最小。该协议将带有环路的真实拓扑转换成无环路拓扑。这样, 它禁用 (disable) 了交换机之间的一系列环路, 以便存在通过上升和下落穿过分层结构而从特定交换机到达目的地的唯一路

径。因此，生成树的目的是使第 2 级交换机知道拓扑的子集，换言之，树是无环路树，但是不丢失连接，并使之适配于拓扑的物理改变。为了获得这样的结果，第 2 级交换机将消息从一个发送到另一个以便发现拓扑。其它常规协议执行相似的处理，为了实现无环路拓扑，禁用某些链路并保持其它链路启用。

这里有许多方法用来对生成树协议进行优化，例如，Kruskal 算法或者 Prim 算法，但是为了提供最少的路径，它们集中在优化树结构，或者集中在优化协议的收敛（convergence）速度，比如快速生成树。

然而，对于有已知目的地的点对点业务，使用物理传输媒体缺乏效率的问题依然存在。例如，如果在直接可见的两个交换机之间，由于引起环路，协议断开链路，则这两个交换机之间的业务总是要使用比如果该链路没有禁用时它应当使用的路径更长的路径。这在令牌式连接的系统中尤其明显。对于令牌式的特殊结构，这里有所谓的令牌生成树（由 RiverStone 网络组织定义）的最佳形式，但是它没有解决无效率的问题。

本发明是基于这样的事实，即在处理业务的过程中，可以将能够引起环路的业务和对永不会引起环路的业务的处理分开，所述的能够引起环路的业务是必须由所有端口复制的业务，换言之，具有多个目的地（多播）或者目的地未知的业务，而永不会引起环路的业务，换言之是去往单个已知用户的业务（单播）。这样，目的地已知的单播业务追随最短路径到达其目的地，而有问题的业务使用无环路结构，这效率要低一些。

这意味着增加了使用物理媒体的效率，又没有明显地增加复杂度。本发明的方法通过使单播业务不使用不必要的连接来改进媒体的使用；它提高了该业务传输的效率，由于所要追随的路径更少，因此减少了等待时间和损耗，还保存了针对与环路相关的问题的保护。

在本专利申请中，源交换机和另一个目的地交换机之间的连接是指源交换机的容量，该源交换机能够将业务发射到目的地交换机，而不用它关心这是直接发射的还是通过其它交换机发射。此外，跳的次数是指传输从源交换机至目的交换机所必需的传输次数。这个值等于 1（因为开始的传输）加上该消息必须传递通过以便到达目的地交换机的中间交换机的数目，换言之，如果为了从源到达目的地，必须通过一个中间交换机（这既不是业务的源也不是业务目的地），这个距离应该是两跳，如果必须通过两个中间交换机，那么距离是 3 跳，依此类推。如果不需要

通过中间交换机,那么源交换机和目的地交换机相隔一跳,换言之,它们是邻居,或者用另一种说法,它们具有直接的可见性。

发明内容

为了实现所述目的并避免以上章节中指出的缺点,本发明包括一种用于电信网络的 OSI (ISO) 第 2 层中的环路控制方法,其中将业务发送到单个用户(单播),发送到多个用户(多播)和发送到所有用户(广播),其中也产生带有环路的拓扑,为此在那个网络中运用 IEEE 生成树协议 802.1D,或者运用现有技术中已知的其他方法,用来禁用链路以确保在包含并行桥(第 2 级交换机)的网络中存在无环路拓扑。此外,在所述网络中,不同的用户通过链路连接,其中所述链路是在源定义的单路(one-way)连接并具有不同的信道编码。

该方法的首要特征在于:它包括使用由保证无环路拓扑的常规协议禁用的链路来传输目的地已知的单播业务;而目的地未知的单播、多播、和广播业务使用由保证无环路拓扑的常规协议启用(enable)的链路发射。

因此,避免环路和网络饱和,并且对于目的地已知的单播业务,传输实现的时效性和信道使用效率更高。

该方法的另一个特征包括启用由常规协议禁用的链路,换言之,在无环路拓扑外面,在单播传输并且传输目的地已知的点对点链路中,通过使用启用链路,跳的数目比在使用无环路拓扑时必需的跳的数目少,以这样的方式以减少交换机之间的传输所需要的跳的数目。

该方法假设,当交换机通过链路从一个地址收到分组时,并且所述的交换机必须获知那个地址以便能够执行保证无环路拓扑的协议时,交换机通知所有相邻交换机,既通过保证无环路拓扑的常规协议启用的链路,也通过经由所述交换机能够到达所获知的地址的禁用链路,以这样的方式即通知只到达直接可见的相邻交换机,因此优化了路由。

此外,当交换机经由发射通知的交换机接收到包含到给定地址的优化路由的通知时,该方法修改所述保证无环路拓扑的常规协议的指示哪些链路已经被禁用的过滤表,并使所述的优化路由胜过原始交换协议所获知的那些。这样,获知了在相邻的交换机中到给定目的地的最好路由。

此外,该方法考虑通过使用每个交换机中根据该交换机发射的业务

类型的多个活动链路列表，来实施不同的无环路拓扑，所述的业务是单播、多播、广播或目的地未知的业务，对它使用多种常规协议来保证无环路拓扑。

本方法的主要目的是保证将可能最短的路径选出来向用户传输业务（单播），由此最大化效率和媒体的使用，然而，对于到多个用户的业务（多播）或者对于未知目的地的业务，不存在任何环路。通过这些方式，避免了环路和网络饱和，保持向多个用户发送的可能性。

下面，为了便于更好地理解说明书并且形成它的完整部分，包括了一些附图，其中本发明的目的以说明而不是以限制性的方式表示。

附图说明

图 1 表示一个带有物理冗余和环路的网络的实例。

图 2 表示生成树协议对图 1 网络的效果。

图 3 表示树形网络上效率的缺少，其中使用了生成树网络。

图 4 在第 2 级交换机上实现本发明方法的图的例子。

图 5 表示由本发明的方法实现的优化。

图 6 表示本发明处理过程的第一步的实施。

图 7 表示本发明处理过程的第二步的实施。

图 8 表示本发明处理过程的第三步的实施。

图 9 表示本发明处理过程的第四步的实施。

具体实施方式

下列给出的是对本发明的实例的描述，参考附图中标示出的标号。

在这些实施例中，本发明的方法在传输媒体是电线的通信系统中使用。如同在所有的多点系统中，形成该实例的主体的系统易于产生环路，如同在发明背景部分中描述的。当所有的交换机都直接可见时，至一个已知用户（单播）的业务不会产生任何问题（除非任一个第 2 级单元不知道如何路由该业务，并且通过溢流(flooding)来传播业务，如在 802.1D 协议中所示的一样），但是指向多个用户的业务（多播）能够保持无限期地在闭环中流传，并且成倍增加(multiply)。

图 1 表示环路的效果。在该图中，A, B, C, D 和 E 表示第 2 级单元，并且线是它间之间的链路。箭头表示从 A 至未知目的地或者多种多样目

的地点对多点数据流的路径，其中在网络中溢流所带来的效果可以觉察到。在此实例中，A 试图将消息发送到未知的目的地 E，并且它通过所有的传输链路发送消息 (1)。

当该消息到达 B 和 C 时，由于目的地未知，它们都通过所有的输出链路（除了消息通过它到达的链路以外）发送 (2) 消息，生成第二组消息。此时，B 和 C 都再次接收到该消息，并且 D 第一次接收到该消息。带有符号 (3) 的箭头是将在第三批生成的一些消息。分组仍然保持在 B、C 和 D 之间来回，在每个交换机中成倍增加 (multiply) 并且在目的地 E 中产生副本，网络变得无限饱和。

为了防止这种情况，协议必须实施，这将禁用导致环路的冗余路径，但是如果在网络中发生变化时（链路掉线，交换机掉线等等），这足以动态地来改变配置。在该特定的实施例中，生成树协议用来以这样一种方式在树形多点网络中创建唯一的路径结构，即使去往被指定为根的交换机的路径成本最小化。该协议在无环路拓扑中变成带有环路的真实拓扑。为了达到目的，它禁用交换机之间的某些链路，以便于这里有唯一的路径用来通过上升和下落穿过该分层结构而从某个交换机达到目的地。图 2 表示生成树的效果；其中 A, B, C, D 和 E 表示和图 1 中一样的网络单元。那些叉表示被生成树协议无效的链路，因此从被协议指定为根的交换机 A（第 2 级单元）到网络中的其它任何交换机只存在一条可能路径。

因此，生成树的目的是使第 2 级交换机得知拓扑（树）的子集，这是无环路，但是不丢失连接性，并使它与拓扑的物理改变相适配。为了获得这样的效果，第 2 级单元将消息从一个发送至另一个以便发现拓扑，这些消息接收 BPDU（桥接协议数据单元）配置名称。利用这些消息，能够检测到拓扑中的环路，并且禁用链路，一直到拓扑变成无环路。

问题包括这样的事实，即在例如图 3 的树形系统中，在使用防止环路的协议之后，在由直接链路连接（换言之，直接可见）的相邻交换机之间的通信中，损失了大量的效率。因此，图 3 举例说明了在完全分层次的网络中运用生成树协议的不利之处。在该图中，实线表示链路，虚线表示由生成树禁用的链路，从 A 至 M 的单元为第 2 级交换机。在这些条件下，为了在交换机 H 和 I 之间建立数据流，业务需要做四跳，而如果协议还没有将连接 H 和 I（虚线箭头）的直接链路禁用，那么一个连接就足够了。换言之，为了使 H 和 I 通信，即使这些交换机在源具有直

接发端，业务也必须朝向根交换机 A 路由，并通过分层结构返回，如果保持直接可视，那么有些大概只是单跳。

因此，对于单播业务，一旦第 2 级单元得知了地址，那么在某种情况下会损失效率。

本发明所提出的解决方案是根据这样的实事，即如果网络中的每个第 2 级单元对于每个输入分组都能够确定一个单个的输出链路，保证能够在一跳或多跳之后，通过那条链路到达目的地，以及通过那条链路，它更加接近目的地，则所述的第 2 级单元能够使用任何链路，而不使环路成为问题。明显地，如果分组从来不复制，在每个连接中它更加接近目的地，那么分组将达到目的地，而不引起任何问题。换言之，在完全得知的情况下，并且在保证获知处理是正确处理之后，单播业务能够通过带有环路的网络传播，既没有在目的地复制也没有使网络饱和。

因此，如果获知过程实现，这保证到一个地址的链路接近由链路向目的地地址发射的分组（有时由于有带有环路的拓扑而没有发生，分组在圆周中传播并且从来不能到达它的目的地的情况会发生），目的地地址已知为第 2 级单元的单播业务将能够毫无问题地通过带有环路的拓扑发射。

在建议实例中的第 2 级交换机系统以内部不同的方式处理目的地已知（获知）的单播业务和多播业务或者目的地未知的单播业务。

交换机中使用的交换协议规定，这里存在一个过滤表，该表允许获知至另一个用户的地址。当在该表中发现至某个分组的另一个用户的第 2 级地址时，分组的位置本身直接在适当的输出队列中。但是如果没有在表中发现地址，换言之，这个地址是至多个用户的地址，则分组由适当的接口复制。

本发明的方法建议对环路控制协议（在此例中是生成树）修改，它包括四个单元（在图 4 中在上面的虚正方形表示），其中上面的虚正方形（23）包括高级处理，而较低的虚正方形（24）包括低级处理。通常，高级处理在低级处理上执行。标记成（4）的处理是直接路径优化处理。该处理对处理（8）起作用，这是第 2 级地址搜索和获知处理（按照协议 802.1D）。（5）是端口控制处理，并对（9）起作用，由于通过（4）、（6）和（7）供给它的信息，它是点对点业务控制处理。处理（6）是点对多点组管理处理。所述的处理在点对多点组方面对由（10）表示的多播业

务控制起作用(11)。处理(7)是修改过的生成树处理方法,它在其一般的点对多点业务控制方面也对(10)起作用(12)。对象(13)表示一般分组的输出。

该系统的目标是以这样一种方式将生成树算法运用到处理多播业务的配置和链路,即该业务受到变化的影响,但是目的地已知的单播业务不受到变化的影响。由于生成树(7)在处理(10)的表中将只包括不会生成环路的链路的端口,因此端口控制处理(5)根据生成树处理(7)所告诉的内容来判断哪条链路断开与否来进行传输,并且一条新的直接路径优化处理(4)判断哪些链路能够用于目的地已知的单播传输。多点组管理(11)是独立的并且随端口控制处理(5)执行的改变来更新。

直接路径优化处理影响了获知(也称为过滤),换言之,它使交换机的过滤表包括到达目的地交换机的直接路径。在该实施例中,这种优化只在相邻交换机(一跳交换机)中为优化而执行,换言之,当外部目的地(在电子网络以外)可以从相邻交换机以一跳到达时。

在该实施例中,优化只是在为了到达不同的分段(在电子网络以外)并且在相邻的交换机之间才进行。例如,图5是本发明的处理结果,其中A-M的电路表示第2级交换单元,正方形(17)表示在它们之中具有不同目的地的网络分段。标记(14)的实线表示启用(enabled)的链路,而标记(15)的虚线表示由生成树协议从分层结构中清除的链路。标记(16)的虚线是由生成树断开但是被优化用于单播业务的链路。换言之,如果交换机H接收到目的地为挂在交换机I上的目的地网络分段(17)的业务,则交换机H将路由优化到I为止。但是如果F(虽然它能直接看到H,但它不能直接看到I)接收到指向交换机I的业务(在该实施例中,交换机指向局域网,LAN),则F不会优化通过H的路由以便达到I(两跳);然而,将要优化的是指向目的地网络(17)的路由,该路由挂在H上。在此情况下,交换机F、G、H、I、J、K、L和M和挂在这些交换机上的目的地网络分段(17)的地址直接相连。

图6、7、8和9表示在另一个实施例中给定链路的一步接一步的优化处理。图6表示起始状态,这里有3个第2级交换机A、B和C,两个目的站Z和X,以及所有交换机之间的链路。图7中表示的是生成树提供的分层结构,它断开了B和C之间的链路。在图8中,站Z将消息发送到站X,其具有标识符(21)。当消息到达B时,该交换机获知如

何到达 Z，交换机以此向 C 发送通知 (20)，通知包括到达 Z 的路线。C 将该输入引入它的路由表。在这个图中，从每个交换机的观点来看，链路由字母 o、p、q、r、s、t、u 和 v 表示。过滤表在靠近各个交换机的正方形中表示。在该实施例中，过滤表使目的地和传输链路（输出链路）相关联。在图 9 中，X 对 Z 做出应答，该消息 (22) 通过优化的链路传播。此外，交换机 C 对 X 执行相似的处理，它以达到 X 的方式将通知 (20) 发送到 B，这样，两条链路都被优化来发送具有已知目的地的单播业务。

此外，通知分组 (20) 从一个交换机发送到其相邻交换机。它们不通过网络以这样一种方式传播，即优化成只有一跳。

在固定状态中，换言之，在完成了对所有联系地址和交换机的处理之后，交换机知道如何以优化的方式发送地址已知的单播业务，而目的地未知的多播或者单播业务遵从由生成树建立的树。

通知分组 (20) 只是当交换机得知新地址时生成，并且它们只在一跳中传播，因此，网络的额外负担最小。

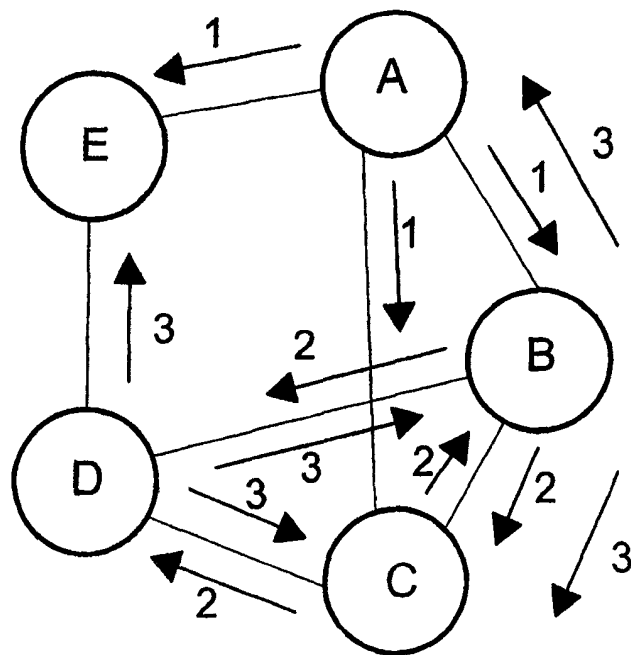


图 1

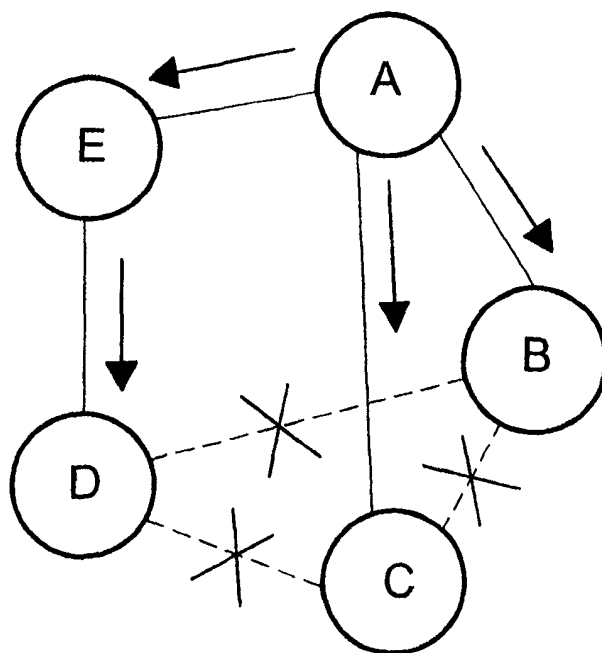


图 2

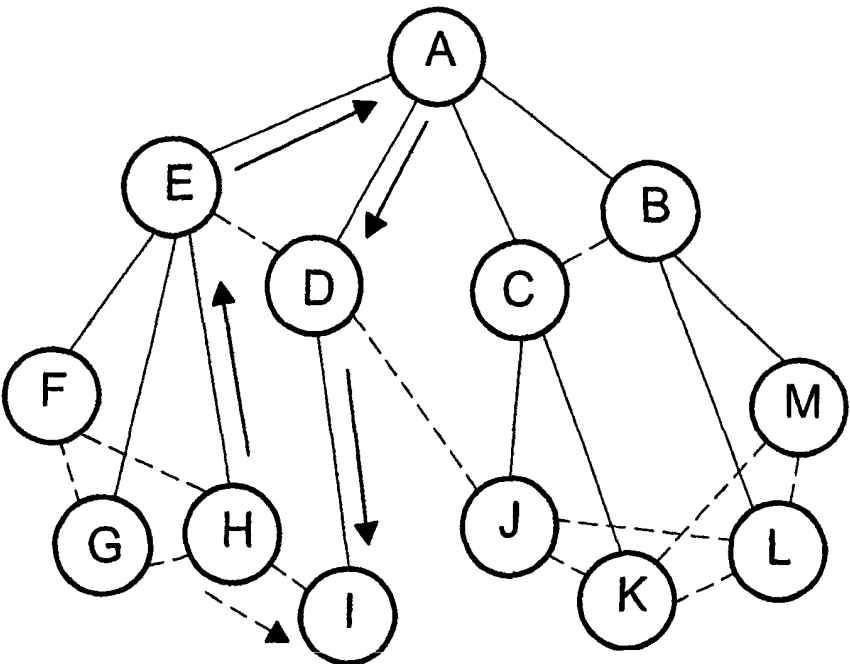


图 3

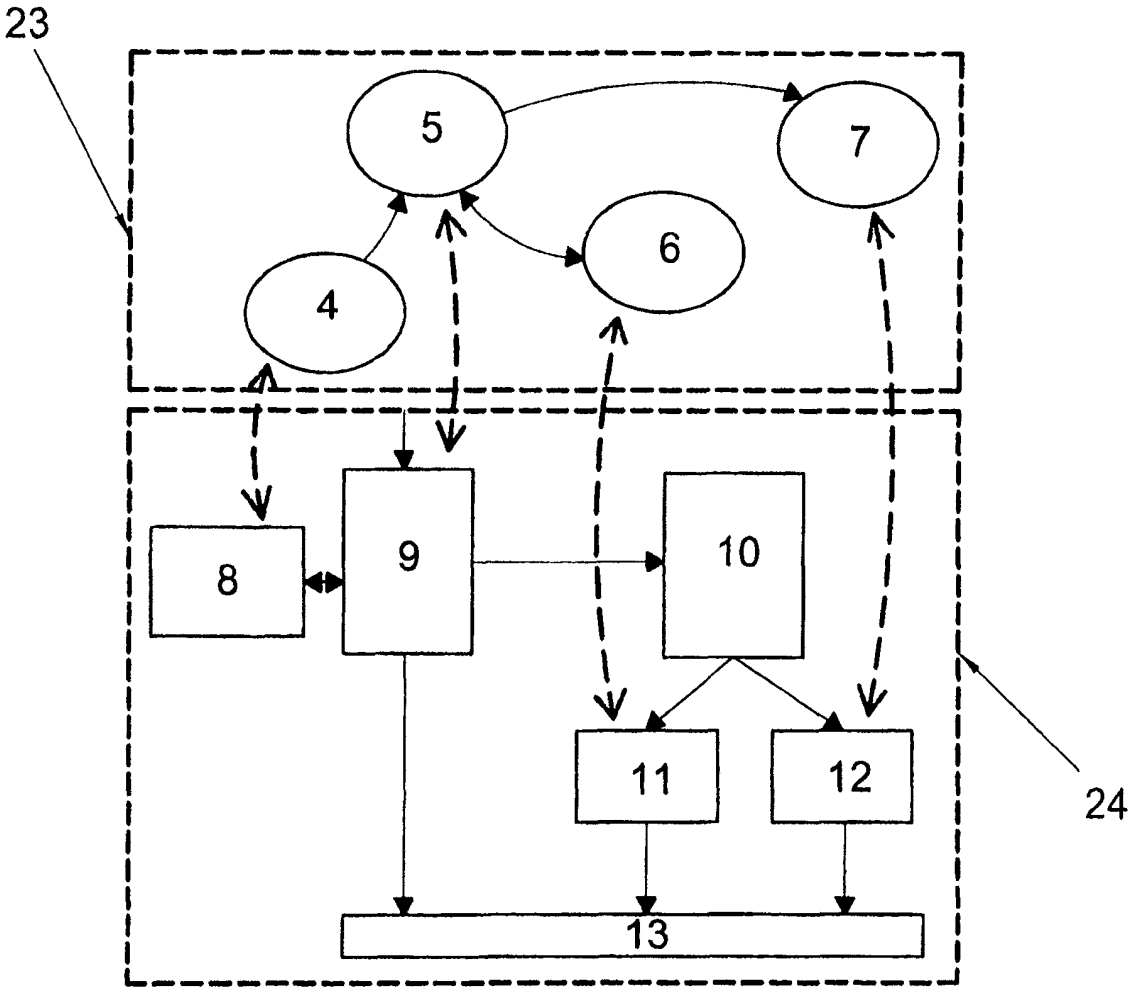


图 4

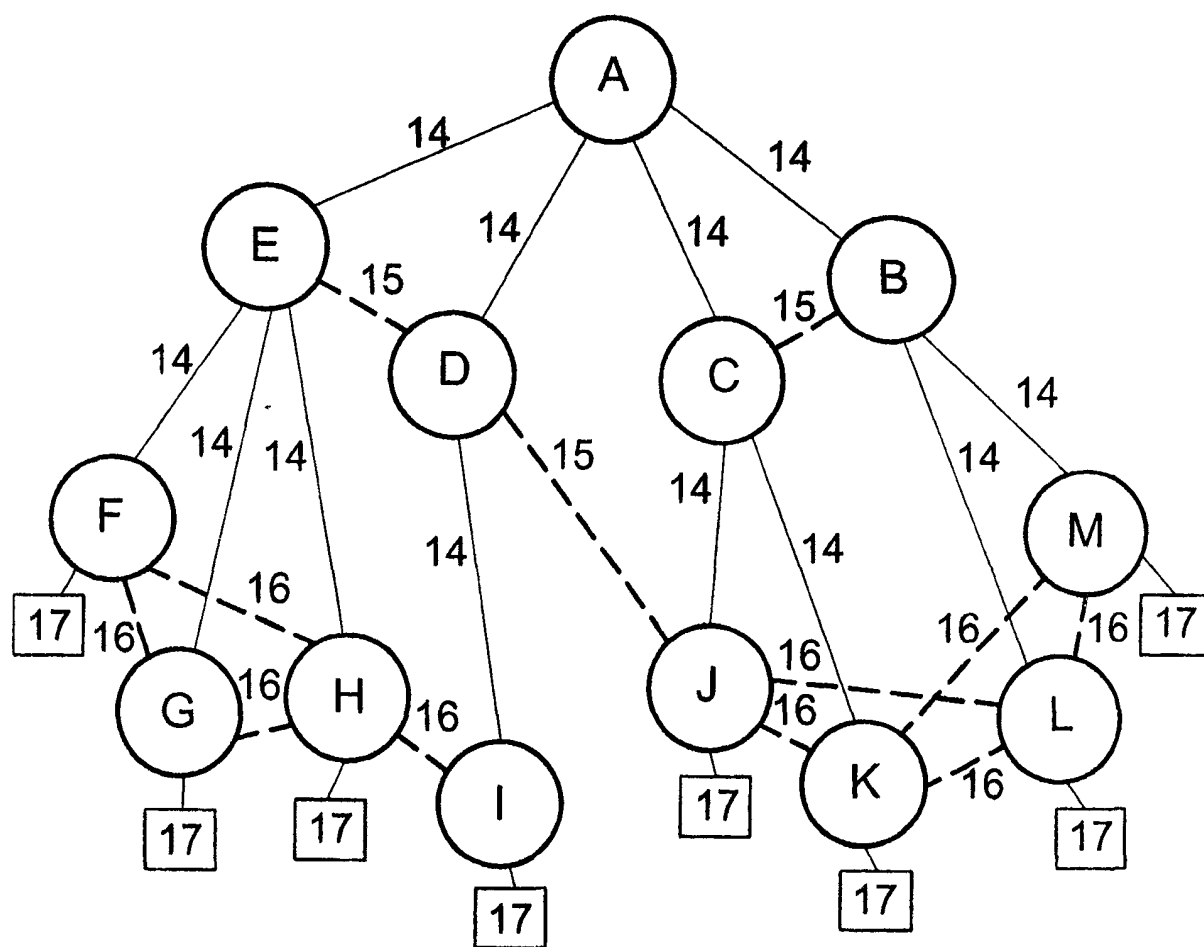


图 5

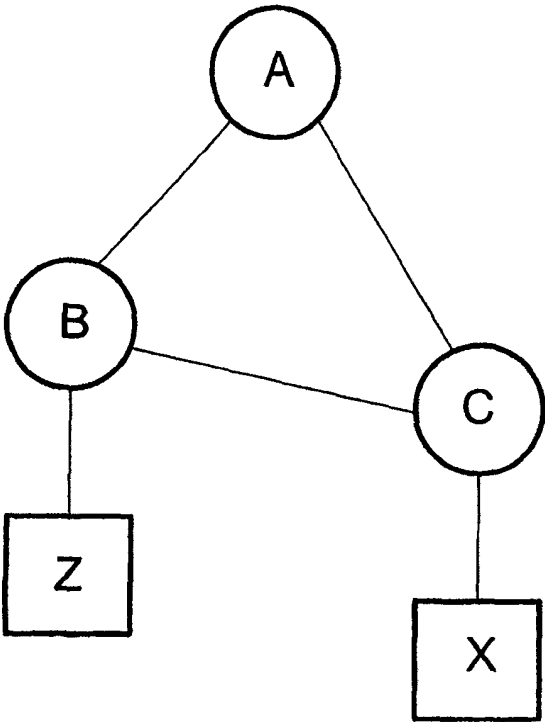


图 6

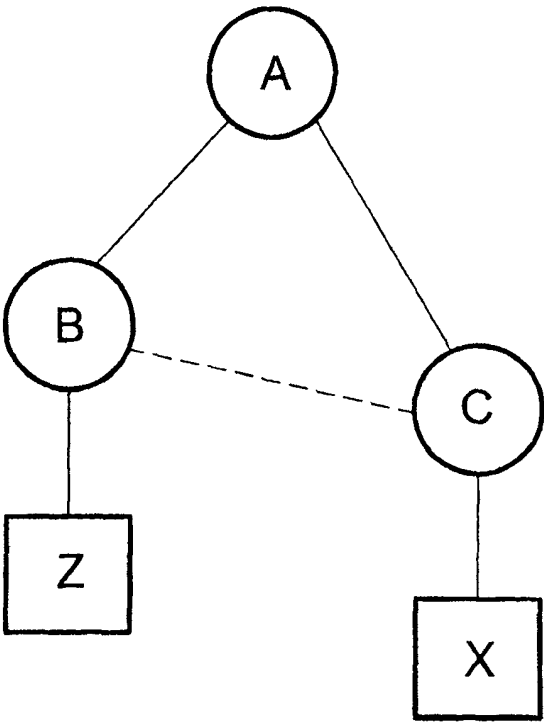


图 7

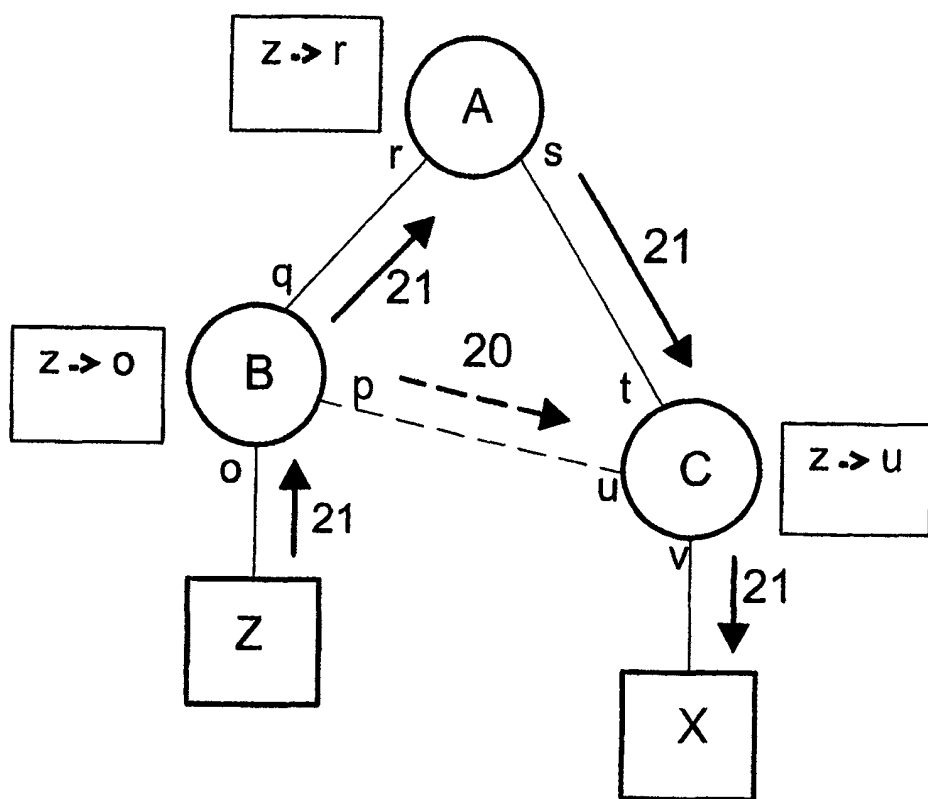


图 8

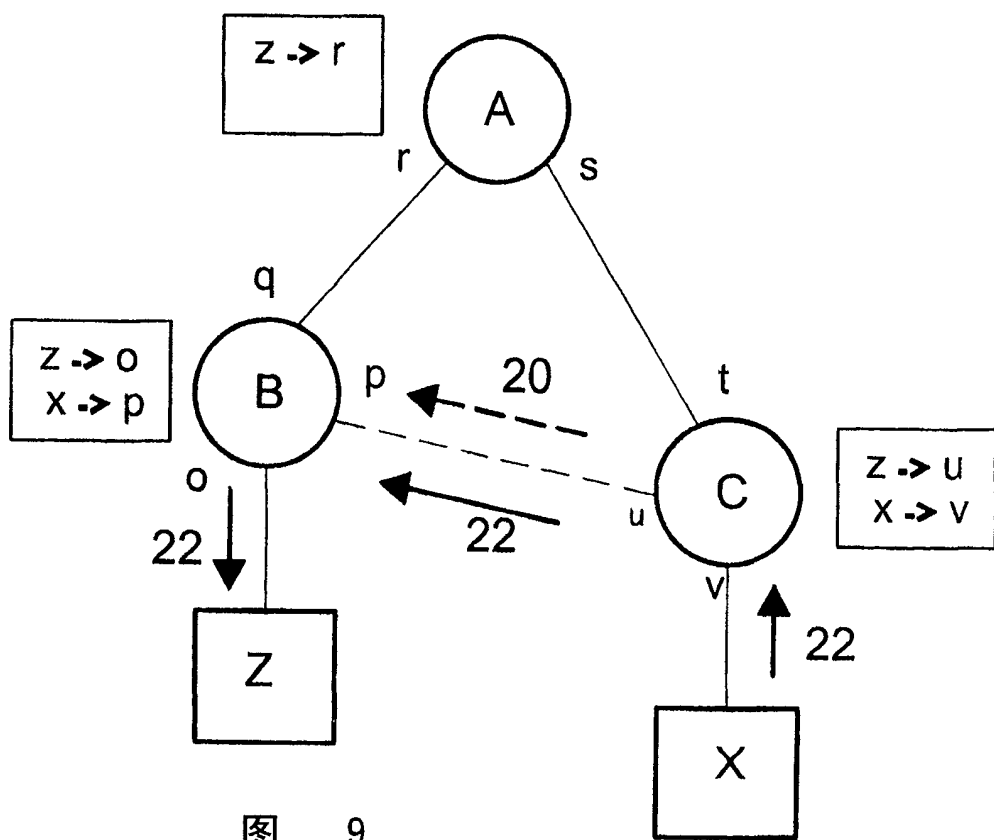


图 9