

的,我们将很快考虑这些算法。因此因特网中的网络层多播是由两个互补的组件组成的:IGMP 与多播路由选择协议。

IGMP 只有三种报文类型。与 ICMP 类似,IGMP 报文也是承载(封装)在一个 IP 数据报中,使用的 IP 协议号为 2。由一台路由器向所有与主机(如局域网上的所有主机)相连的接口(例如在一个局域网对所有主机)发送一个 membership_query 报文,以确定该接口上主机已加入的所有多播组集合。主机用一个 membership_report 报文来响应 membership_query 报文。当一个应用程序首次加入一个多播组时,也可由主机产生 membership_report 报文,而不用等待来自路由器的 membership_query 报文。最后一种 IGMP 报文类型是 leave_group 报文。有趣的是,这种报文是可选的!但如果它是可选的,那么一台路由器如何检测出一台主机是何时离开该多播组的呢?问题的答案就在于使用了 membership_query 报文:当无主机响应一个具有给定组地址的 membership_query 报文时,该路由器就推断出已没有主机在这个多播组了。这是因特网协议中有时被称为软状态(soft state)机制的一个例子。在一个软状态协议中,状态(在 IGMP 场合中,有主机加入某给定多播组的事实)如果未被显式地更新(在本例中,由来自一相连主机的 membership_report 报文更新),则通过超时事件(在本例中,通过来自路由器的周期性的 membership_query 报文)被删除。

软状态一词由 Clark [Clark 1988] 所创造,Clark 描述了由某个端系统发送的周期性状态更新报文的概念,并且建议使用这样的更新报文,状态能够在一次崩溃中丢失,接着自动地由后继的更新报文所恢复,即对该端系统来说所有都是透明的,并且不必调用任何显式的崩溃恢复过程:

“……状态信息对于维护与流相关联的所希望类型的服务将不是至关重要的。

相反,服务类型将由端点强制执行,端点将周期性地发送报文以确保适当类型的服务与该流相关联。以这种方式,与该流关联的状态信息可能在崩溃中丢失,但不会永久地破坏所使用的服务特色。我将这种概念称作“软状态”,它能非常好地使我们取得生存性和灵活性的基本目标……”

人们已争论过软状态协议要比硬状态协议的控制简单一些,后者不仅要求状态显式地增加或删除,还要求有机能够负责当实体提早结束或失败时清除状态。有关软状态的有趣讨论可在 [Raman 1999; Ji 2003; Lui 2004] 中找到。

2. 多播路由选择算法

图 4-49 中举例说明了多播路由选择问题(multicast routing problem)。加入该多播组的主机着深色,与其直接相连的路由器也着深色。如图 4-49 中所示,只有一部分路由器(那些具有加入该多播组的相连主机的路由器)实际需要接收多播流量。在图 4-49 中,只有路由器 A、B、E 和 F 需要接收该多播流量。因为与路由器 D 相连的主机中没有加入该多播组,且路由器 C 无相连

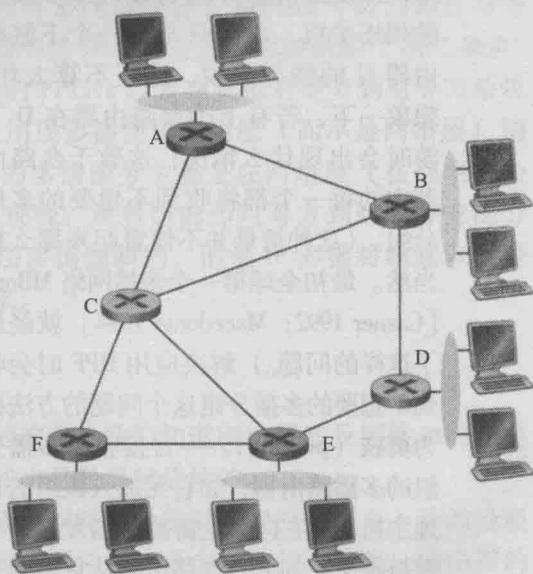


图 4-49 多播主机、与其相连的路由器及其他路由器