

互联网络

Gentian Jakllari

数字科学系 jakllari@enseeiht.fr [http://
jakllari.perso.enseeiht.fr/](http://jakllari.perso.enseeiht.fr/)

互联网络的想法（罗伯特卡恩,1972）

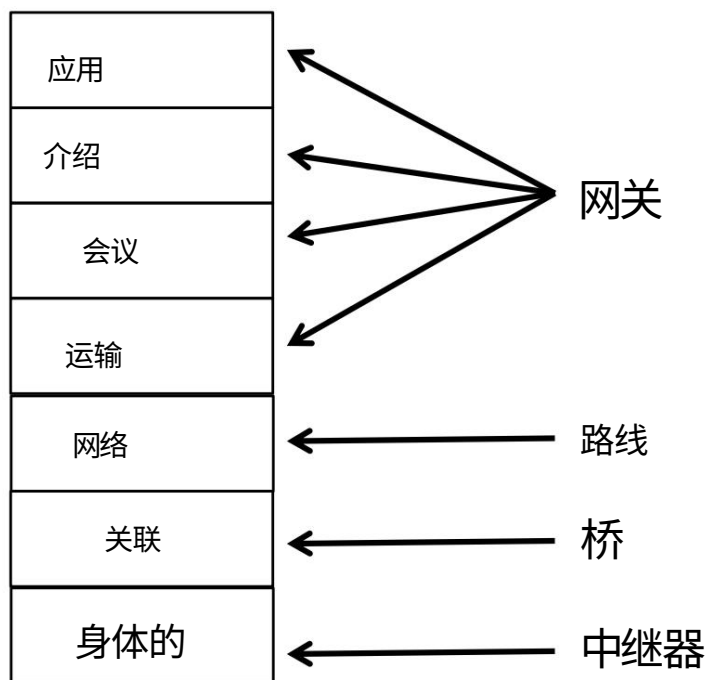
- 建立一个单一的网络（一组相互连接的网络,或互联网或互联网)从大量单独的网络中提取
- 四个基本规则¹
 1. 每个不同的网络必须独立存在,没有内部变化
需要连接到互联网。
 2. 沟通应尽最大努力。
 3. 应使用“黑匣子”连接网络。
 4. 运营层面没有全局控制。

¹Barry M. Leiner,Vinton G. Cerf,David D. Clark,Robert E. Kahn,Leonard Kleinrock,Daniel C. Lynch,Jon Postel,Larry G. 罗伯茨和斯蒂芬沃尔夫。2009. 互联网简史。SIGCOMM 计算机。常见的。牧师。39,5（2009年10月）

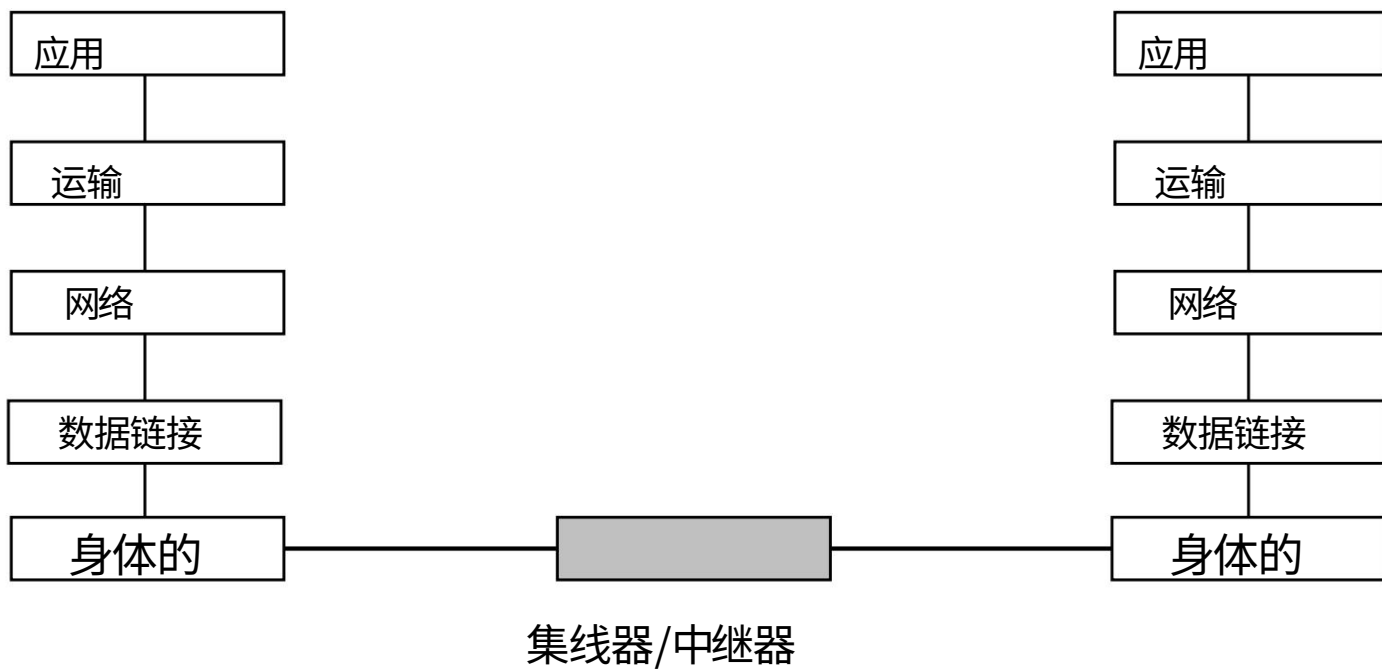
“黑匣子”挑战

- 异质性
 - 许多不同类型的网络（以太网、FDDI、ATM、Wi-Fi、点对点）
 - 如何统一这个大杂烩？
- 规模
 - 如何将潜在的数十亿个节点保持在一起？

不同种类的“黑匣子”



互联网与中继器一起工作

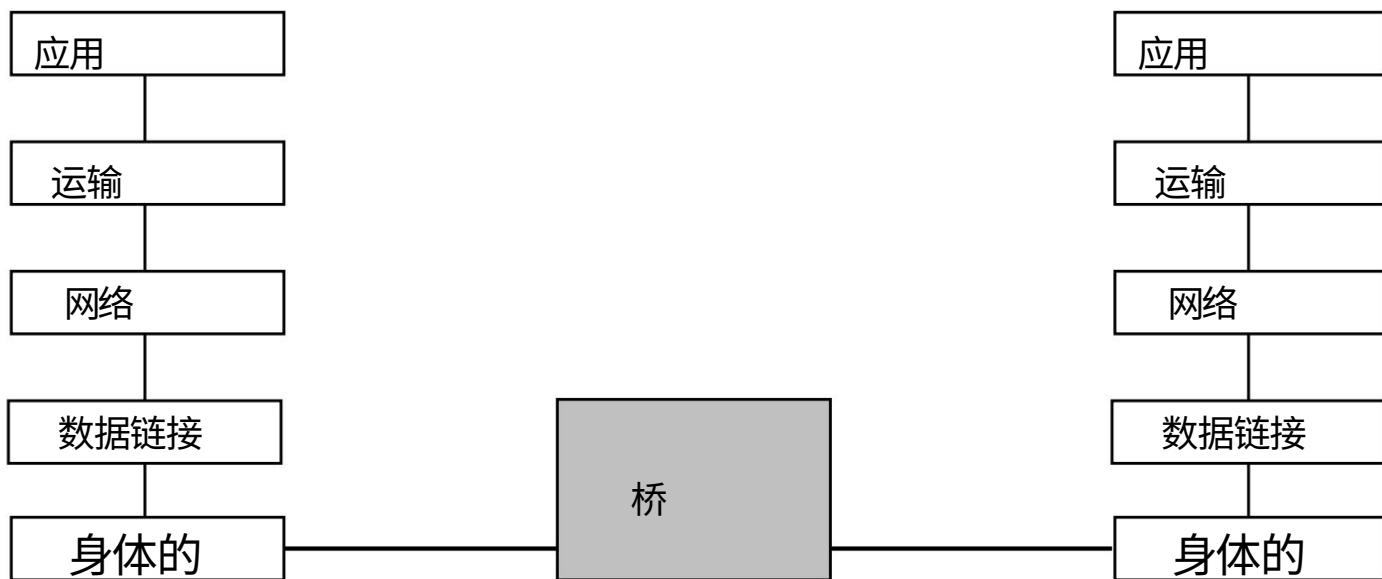


在 live.voxvote.com 上投票 PIN:91758

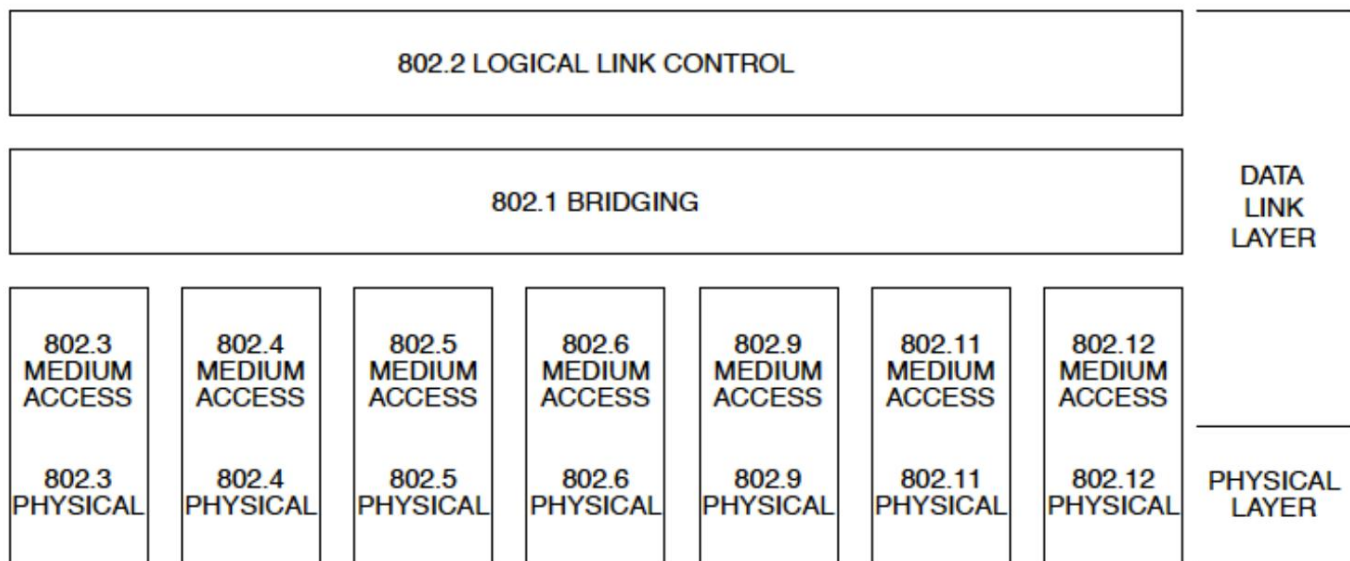
- 仅使用中继器,互连网络能否扩展到数十亿个节点?
 1. 是的,我们可以根据需要建造尽可能多的中继器
 2. 不,建造这么多中继器会令人望而却步
昂贵
 3. 不,没有足够的通信带宽来处理所有流量
 4. 好问题

- 中继器可以处理异质性：
 - 非常同意
 - 得到正式认可的
 - 不同意
 - 强烈反对

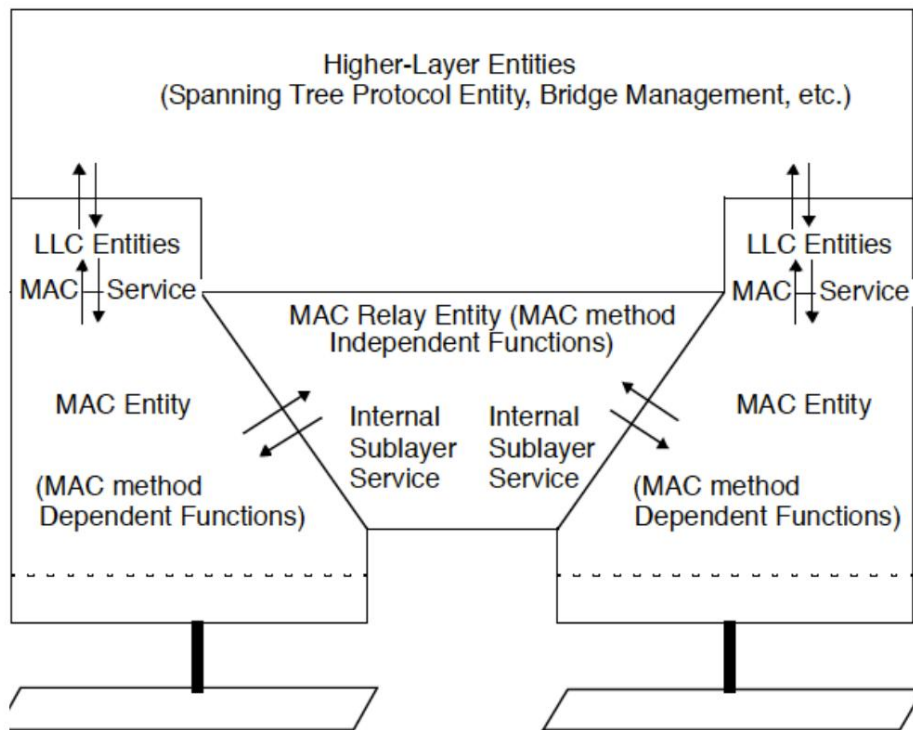
互联网与桥梁一起工作



基于桥接的互联网络



桥梁架构



- MAC 中继实体:端口之间的帧中继、过滤、过滤学习
- 每个桥接端口传输和接收帧到和从它连接到的 LAN
- MAC 实体处理媒体访问

MAC 中继实体

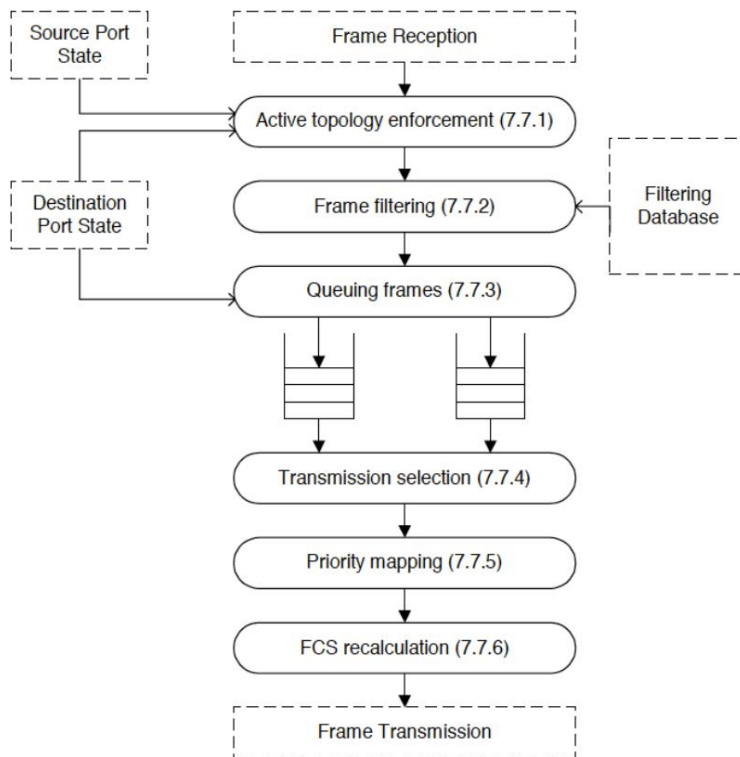
- 转发 · 学习
- 过滤

题

- 转发和路由之间有什么区别？

Ø在便利贴上写下你的答案

转发



- 主动拓扑实施：
只允许在生成树选择的端口上传输
- 过滤:基于接收到的帧中携带的目的 MAC 地址和过滤数据库
- 排队:流量类别表支持多达八个流量类别

转发:用户优先级和流量类别

Number of queues	Traffic types
1	{ <i>Best Effort</i> , Excellent effort, Background, Voice, Controlled Load, Video, Network Control}
2	{ <i>Best Effort</i> , Excellent effort, Background} {Voice, Controlled Load, Video, Network Control}
3	{ <i>Best Effort</i> , Excellent effort, Background} {Controlled Load, Video} {Voice, Network Control}
4	{Background} { <i>Best Effort</i> , Excellent effort} {Controlled Load, Video} {Voice, Network Control}
5	{Background} { <i>Best Effort</i> , Excellent effort} {Controlled Load} {Video} {Voice, Network Control}
6	{Background} { <i>Best Effort</i> {Excellent effort} {Controlled Load} {Video} {Voice, Network Control}
7	{Background} { <i>Best Effort</i> {Excellent effort} {Controlled Load} {Video} {Voice} {Network Control}

- 网络控制 维护
网络基础设施
- 语音 – 延迟小于 10 毫秒
- 视频 – 延迟小于 100 毫秒

转发:传输选择

- 仅当所有帧都从队列中选择进行传输时
与端口支持的流量类别的数值较高的值相对应的队列为空
- 如果需要确保最大网桥传输延迟,则丢弃在端口上排队等待传输的帧
 - 推荐值:1.0 秒
 - 绝对最大值:4.0 秒

MAC 中继实体

- 转发 · 学习
- 过滤

学习过程

- 桥接听杂乱无章
- 对于接收到的每个数据包,网桥将源地址字段存储在过滤数据库以及接收数据包的端口
- 对于收到的每个数据包,网桥会在其站点缓存中查找数据包的目标地址字段中列出的地址,以决定转发哪个端口
- 桥梁对每个条目进行老化
 - 推荐的默认值:300.0 秒
 - 范围:10.0-1000000 秒

MAC 中继实体

- 转发 · 学习
- 过滤

寻址 - 终端站

- 通过桥接本地通信的所有 MAC 实体
区域网络使用 48 位地址
- 终端站之间传输的帧携带
源和目标对等终端站的 MAC 地址
 - 网桥的地址不在帧中携带
为了帧中继的目的在对等用户之间传输

寻址 - 桥

- 与每个桥接端口关联的单独 MAC 实体具有单独的单独 MAC 地址
- 一个唯一的 48 位通用管理 MAC 地址,称为网桥地址,应分配给每个桥
- 网桥地址可能是一个单独的 MAC 地址
桥接端口,在这种情况下,建议使用编号最小的桥接端口（端口 1）的地址

- 网络能否扩展到通过网桥连接的数十亿个节点？
 1. 是的,我们可以根据需要建造尽可能多的桥梁
 2. 不,桥会产生循环
 3. 不,没有足够的通信带宽来处理所有流量
 4. 是的,网桥有足够的带宽来处理所有交通

- 桥梁可以处理异质性：
 - 非常同意
 - 得到正式认可的
 - 不同意
 - 强烈反对

桥对集线器

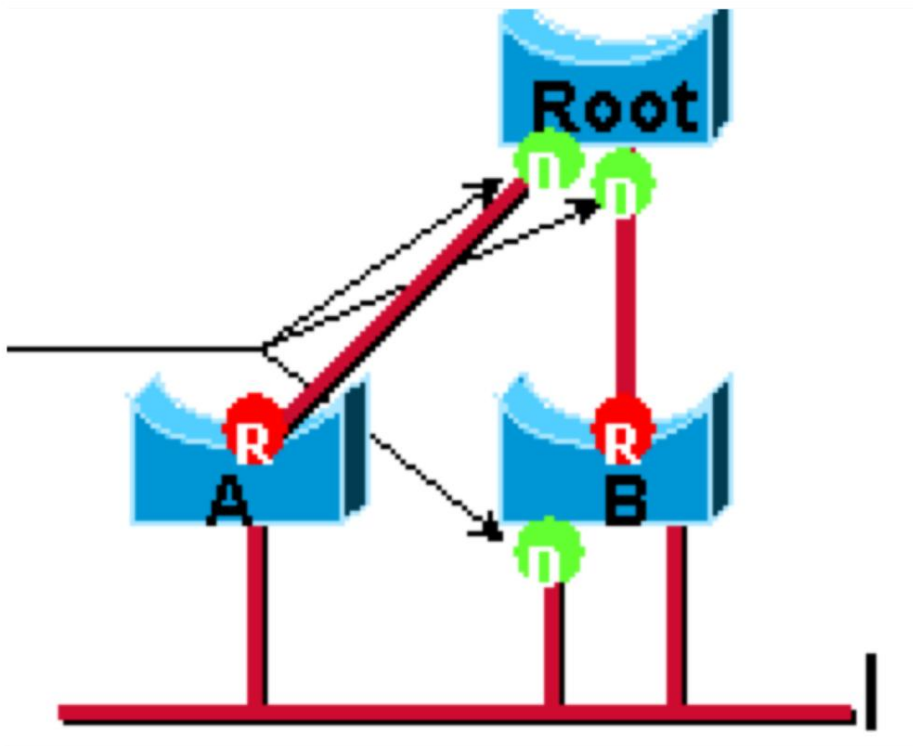
- 谁最擅长网络互联？

- 我们可以用路由器代替网桥
 - 非常同意
 - 得到正式认可的
 - 不同意
 - 强烈反对

快速生成树协议

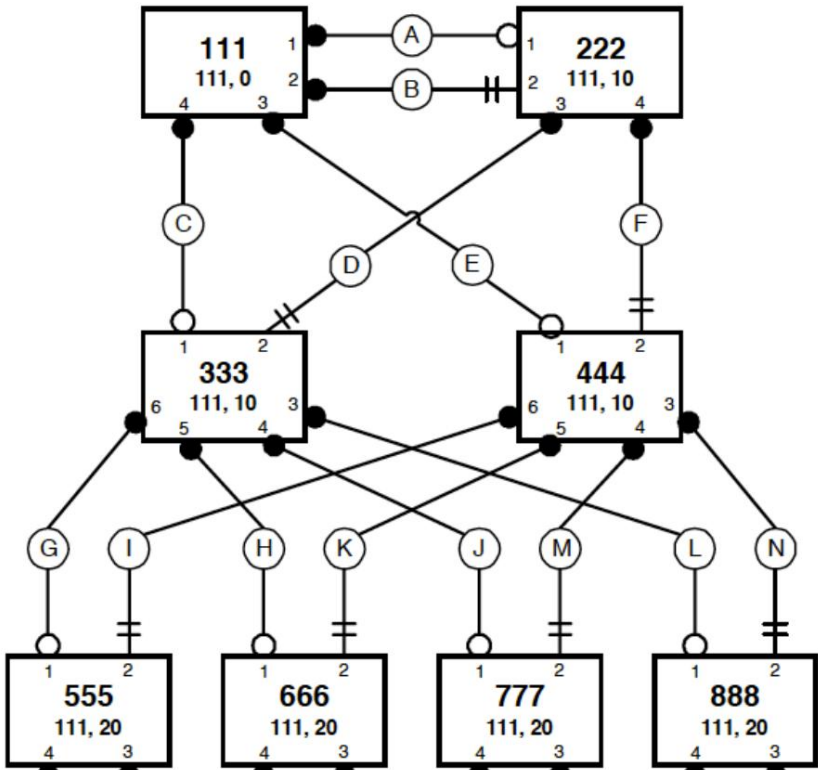
- 生成树协议是在中断后一分钟左右的连接恢复被认为具有足够性能的时候设计的
- 随着 LAN 中第 3 层交换的出现
环境中,桥接现在与路由解决方案竞争,其中协议 (如 OSPF)恢复得更快

生成树协议



- 识别根、根端口和指定端口
□
 - 使用桥接协议
数据单元 (BPDU) 数据包
- 其余端口为
阻止以避免循环

生成树协议



Port Role	Port State	Legend
Designated	Discarding Learning Forwarding	
& operEdge	Forwarding	
Root Port	Discarding Learning Forwarding	

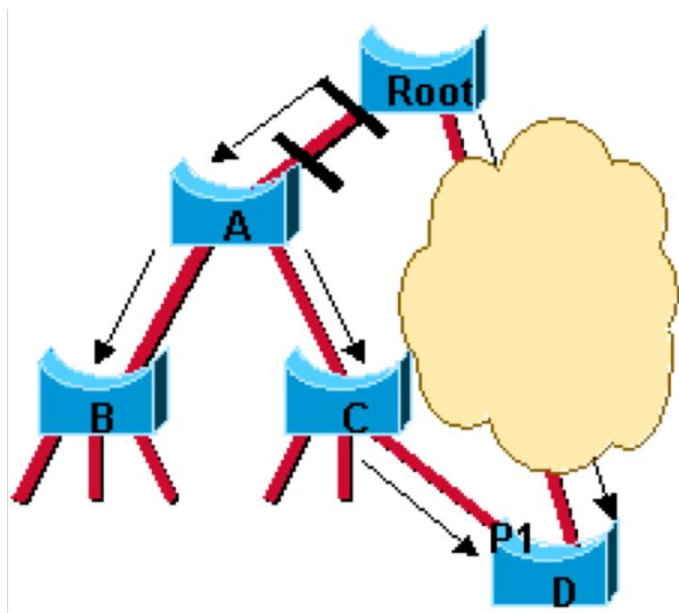
加速 STP - 新 BPDU 处理

- 每个 Hello-Time 发送 BPDU (默认为 2 秒)
 - 在传统 STP 中,非根网桥仅生成 BPDU
当它在根端口收到一个
- 信息老化更快
 - 一个网桥认为它失去了与它的连接
如果连续丢失三个 BPDU,则为直接邻居根或指定网桥

加速 STP - 快速过渡到转发状态

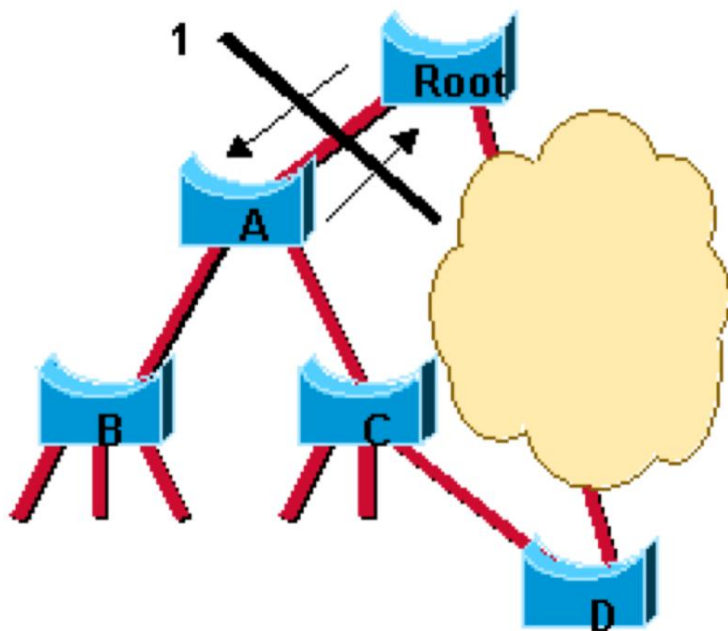
- 传统 STP 在它之前被动地等待网络收敛
将端口变为转发状态
- 边缘端口:直接连接到终端站的所有端口
 - 无法创建桥接回路
 - 直接过渡到转发状态,跳过听力和学习
实习
- 点对点链接
 - 假设全双工端口是点对点的,并且可以
转换到转发状态
 - 在当今的交换网络中,大多数链路以全双工方式运行

旧版 STP – 添加新链接



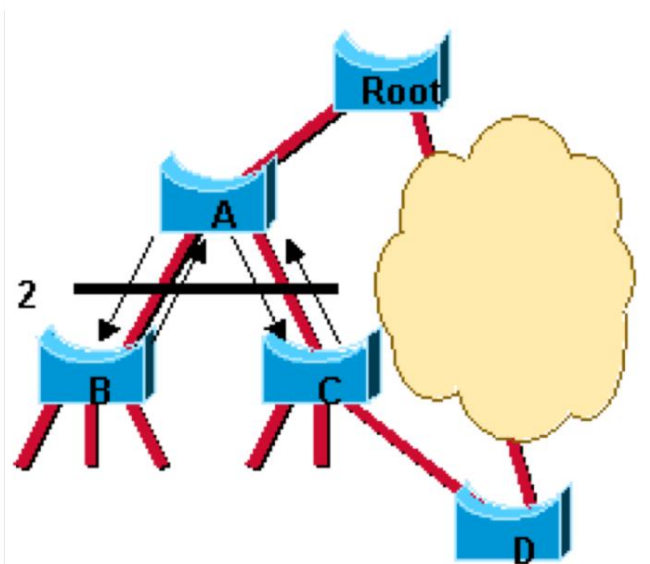
- 添加了 Root 和 A 之间的新链接
- 各自的端口将设置为监听等待两倍的转发延迟秒数（默认为 2×15 ），然后才能切换到转发
- D 快速发现并阻止 P1
避免循环,将 A、B、C 隔离 30 秒。

快速 STP – 添加新链接



- 一旦 A 收到根的 BPDU, 它阻塞到 B 和 C 的边
- 明确授权根网桥将其端口置于转发状态
- Root 和交换机 A 可以启动立即交换数据

快速 STP – 添加新链接

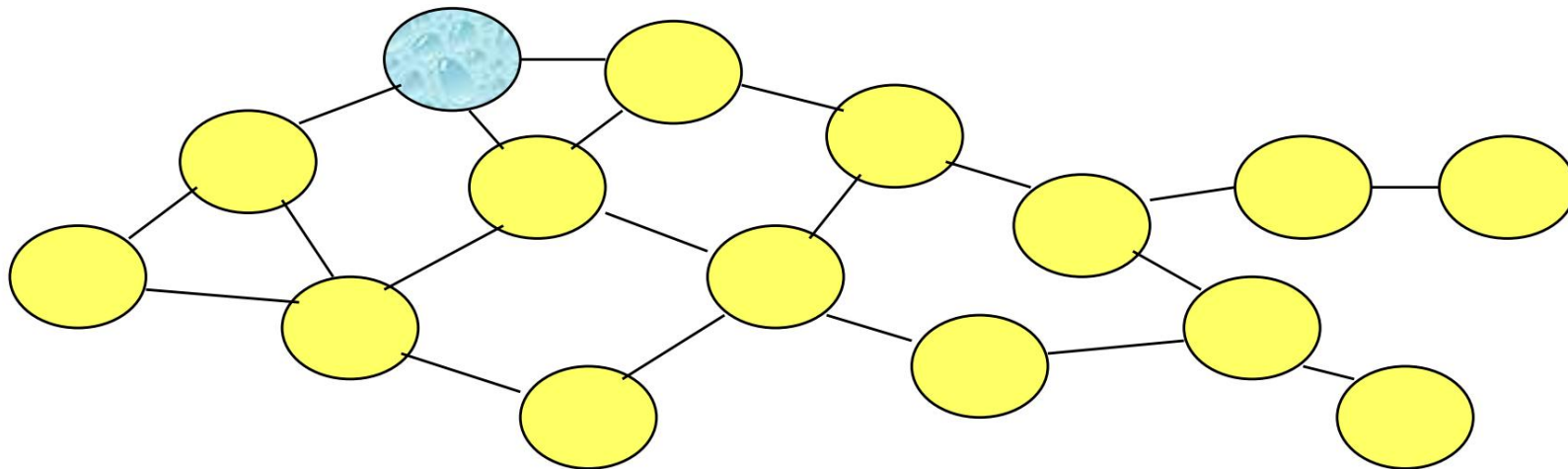


- 切口向下移动
树和新的
根通过 Switch A 发起的
BPDU
- 其余开关
可以正常工作

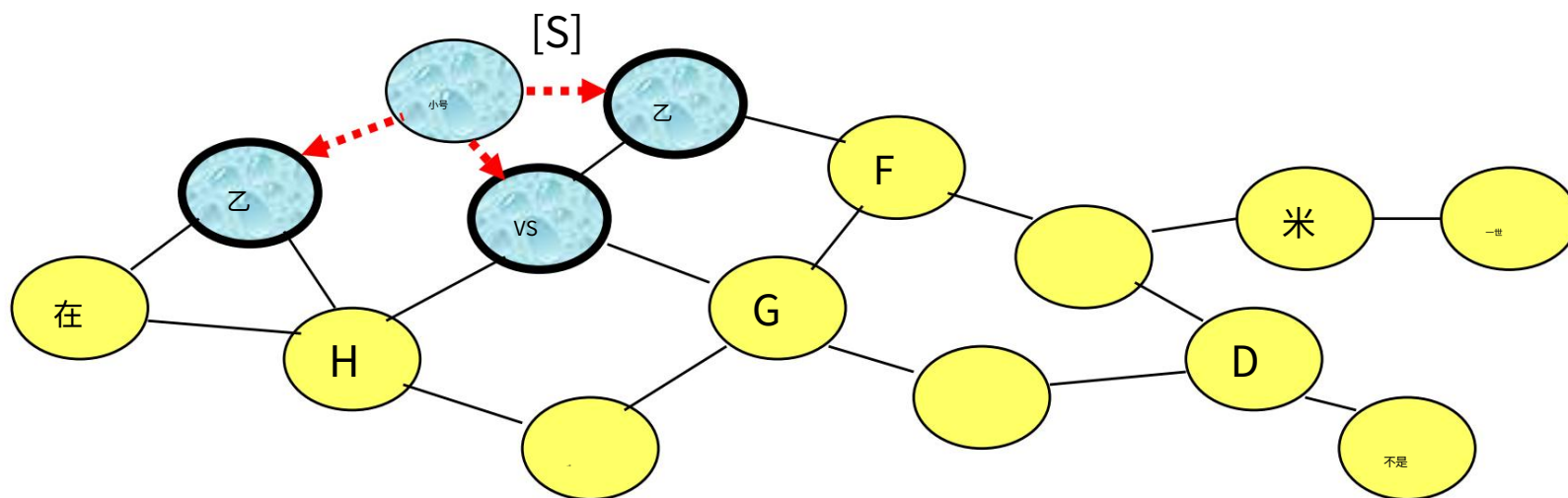
源路由网桥

- 基本思想:包头包含路由,路由由源站插入
- 站点必须通过传输一种特殊类型的数据包来发现路由,该数据包在到达其他站点时会自我复制
- 每个副本都收集其旅行日记,以便在副本到达目的地车站时可以选择路线

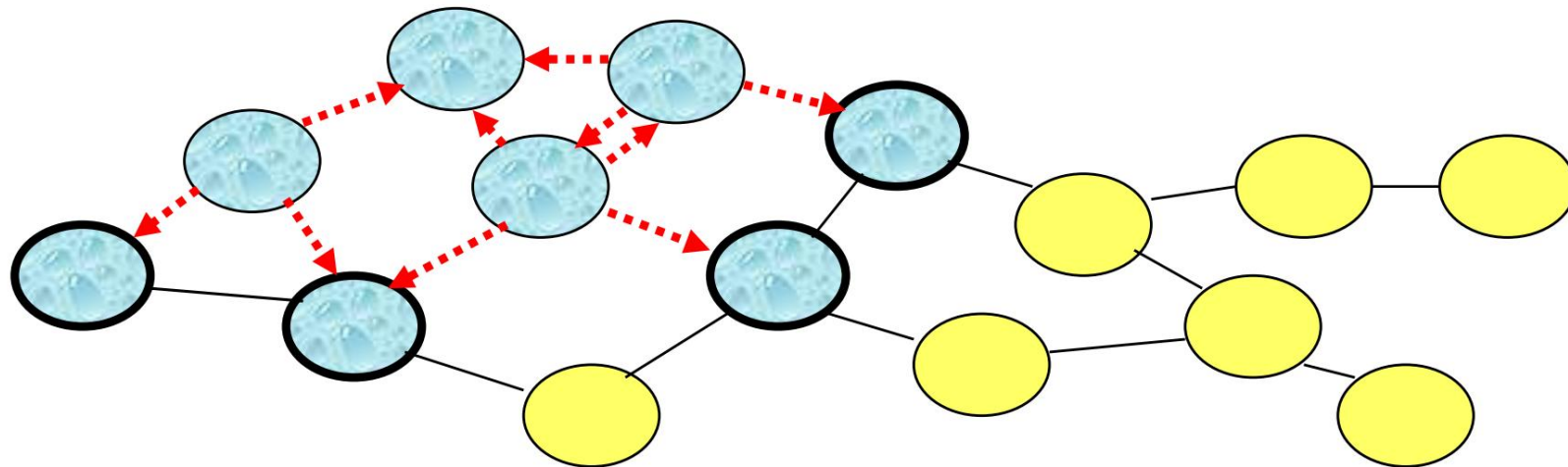
源路由中的路由发现



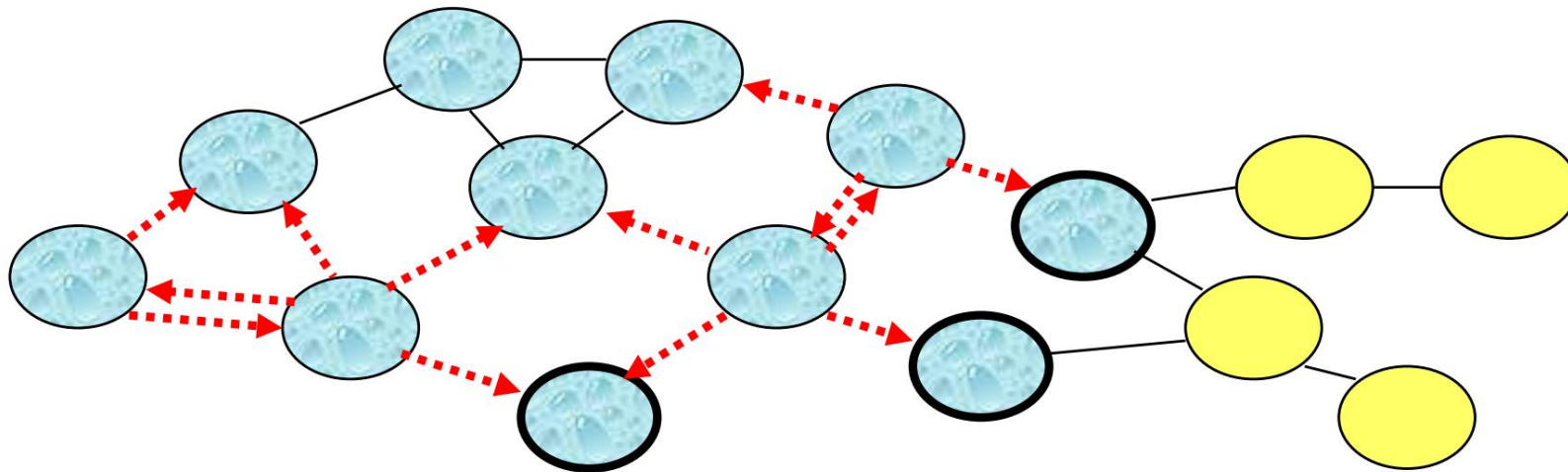
源路由中的路由发现



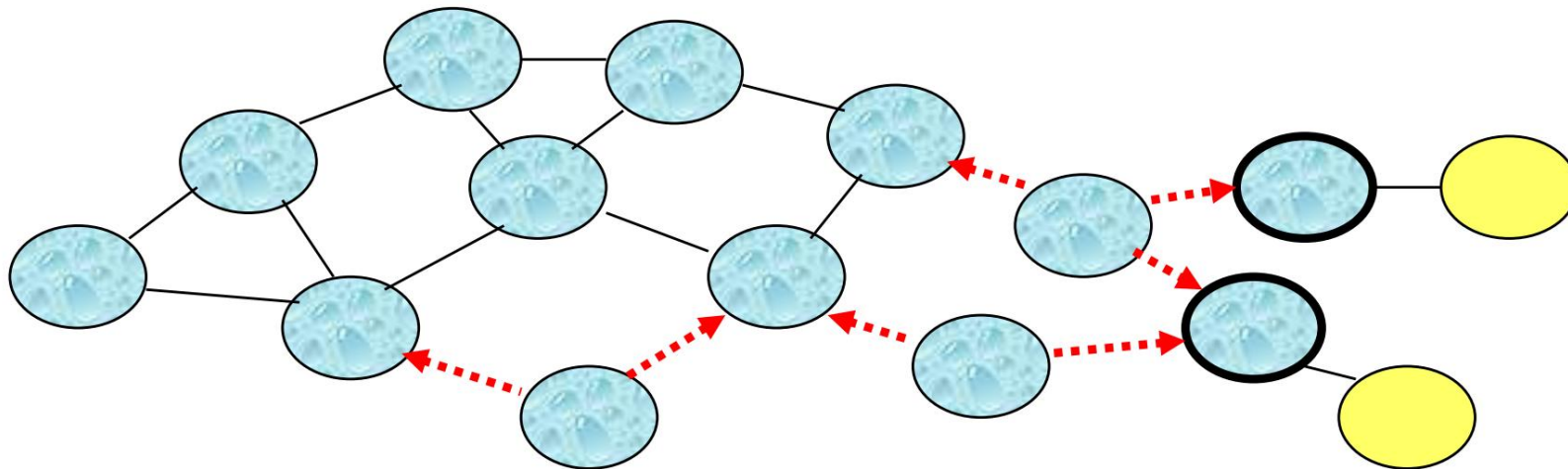
源路由中的路由发现



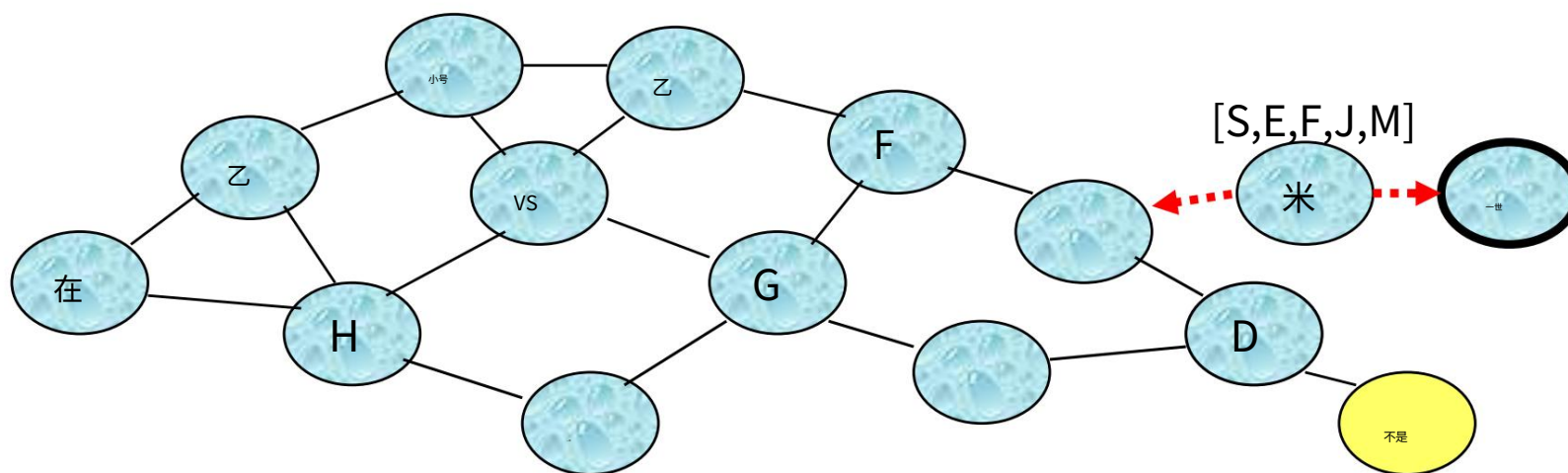
源路由中的路由发现



源路由中的路由发现



源路由中的路由发现



源路由数据包

源-目的地		红外	数据
-------	--	----	----

- 种类

1. 专门路由（标头中的路由）

2. 所有路径浏览器

- 3. 生成树浏览器（只跨生成树）

- 长度:RI字段中的字节数

- 路由:一系列 2 字节长的字段,路由指示符,每个字段由一个 12 位 LAN 号和一个 4 位网桥号组成

网桥	
----	--

- 我们可以用网桥代替路由器
 - 非常同意
 - 得到正式认可的
 - 不同意
 - 强烈反对

桥梁

- 我们可以通过网桥连接多少个网络？