

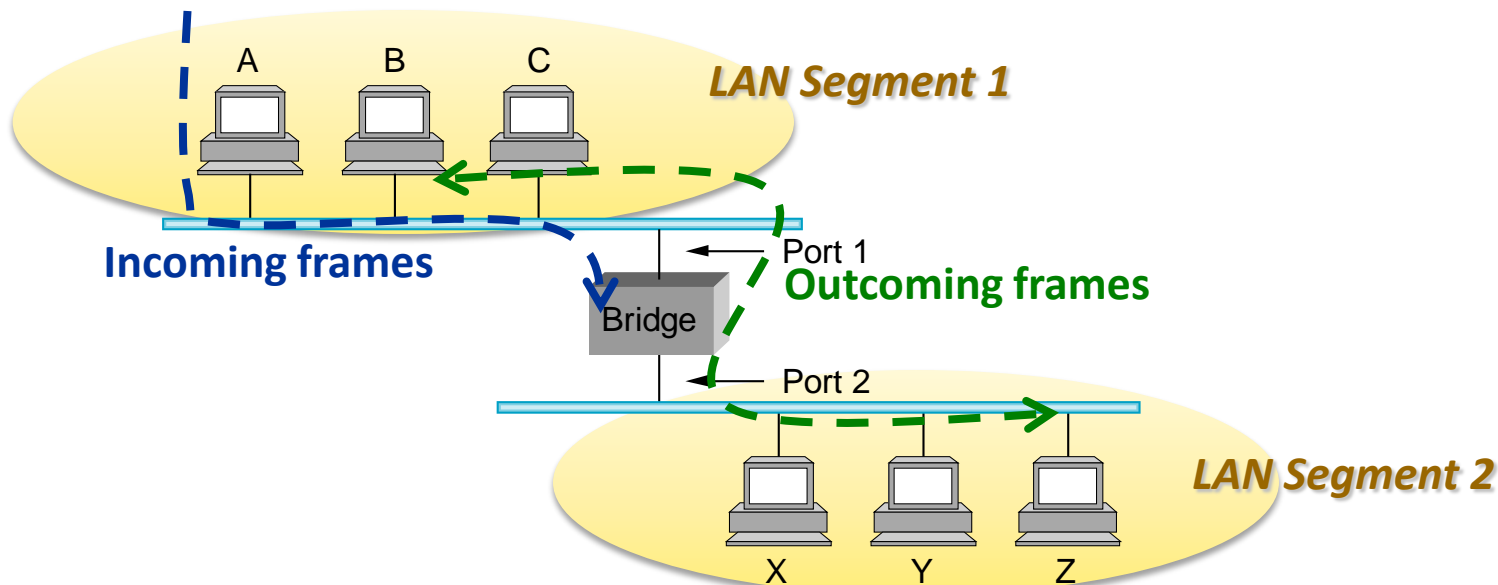
生成树算法

网桥和交换机

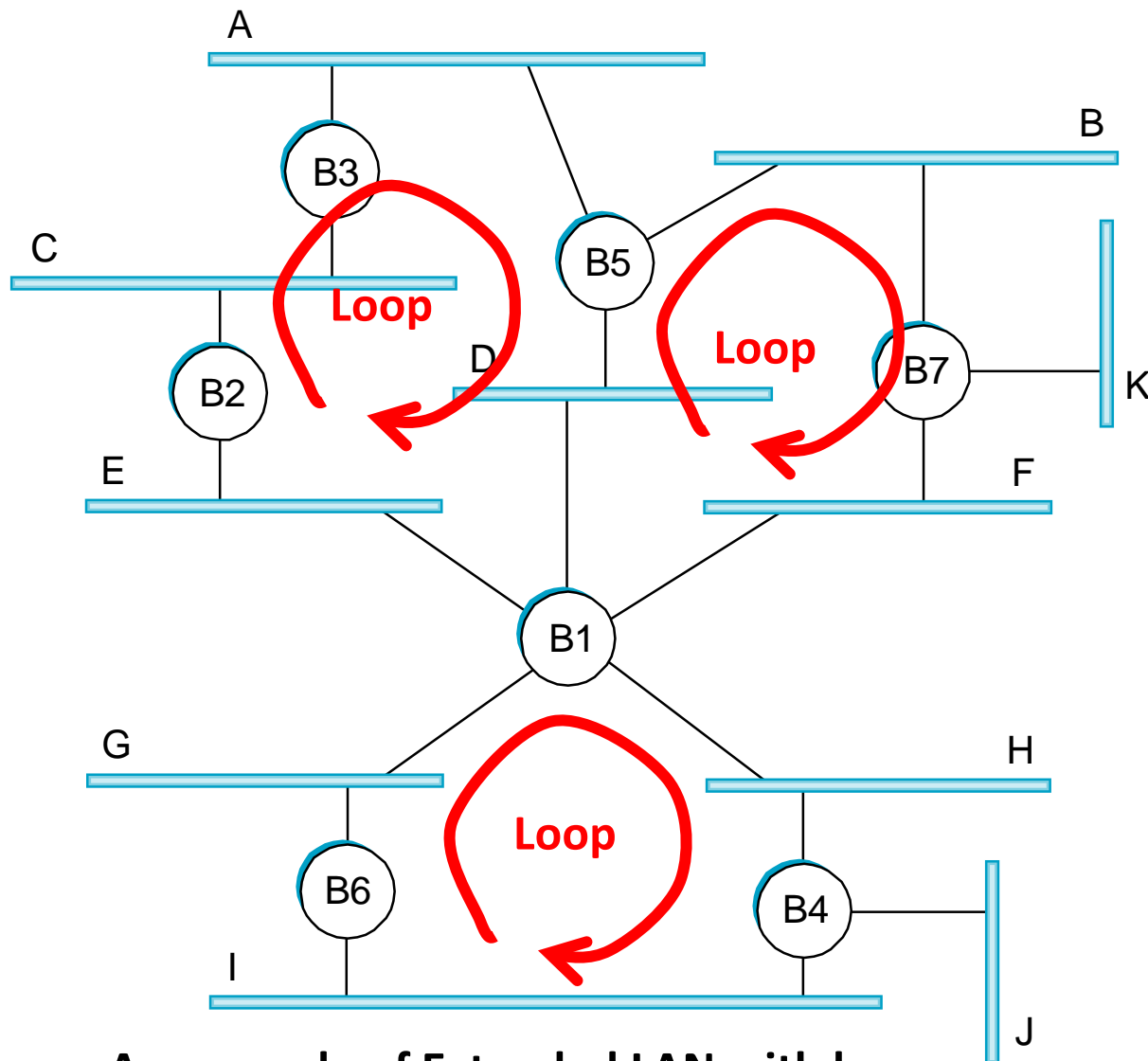
- 传统以太网的局限性
 - 最多2500m的覆盖范围
 - 最多容纳1024台主机
- 如何扩展网络?
 - 通过中继器再生放大信号
 - 设计一种新的节点实现多个以太网之间的数据帧转发
→ 网桥, 有时通称为 以太网交换机

网桥和局域网扩展

- 通过网桥扩展局域网
 - 网桥是交换机的一种实现
 - 单一局域网的总通信量为10Mbps, 连接n个网桥的吞吐量**最多**能够达到 $n * 10\text{Mbps}$
- 最简单的网桥
 - 将输入端口上接收的局域网的数据帧向所有的其他端口输出



问题：局域网扩展产生环路



An example of Extended LAN with loops.

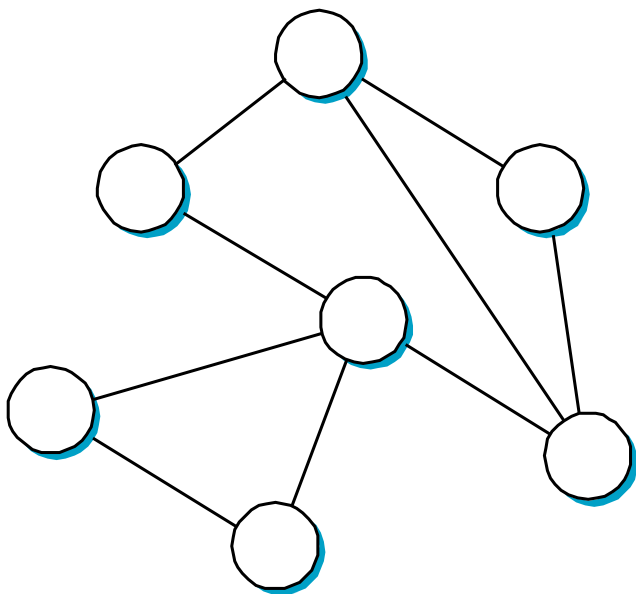


生成树算法

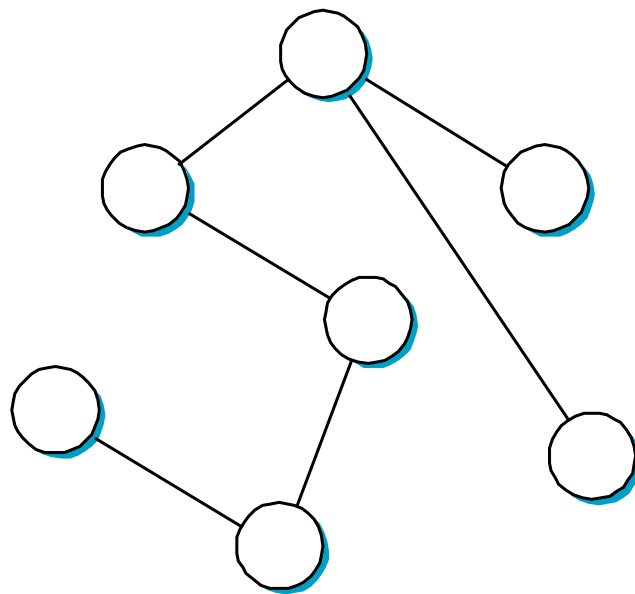
- 新的问题
 - 网络环路
 - 广播和多播
- 动机
 - 网桥交换配置信息
- 解决方案
 - 生成树算法
 - 通过从扩展局域网的拓扑结构中去掉一些端口可能使其退化成为一颗无环树

基于图论的生成树算法

- 生成(跨越)
 - 覆盖所有的节点
- 树
 - 无环路, 或任意两个节点之间只有一条路径



(a) 有环图

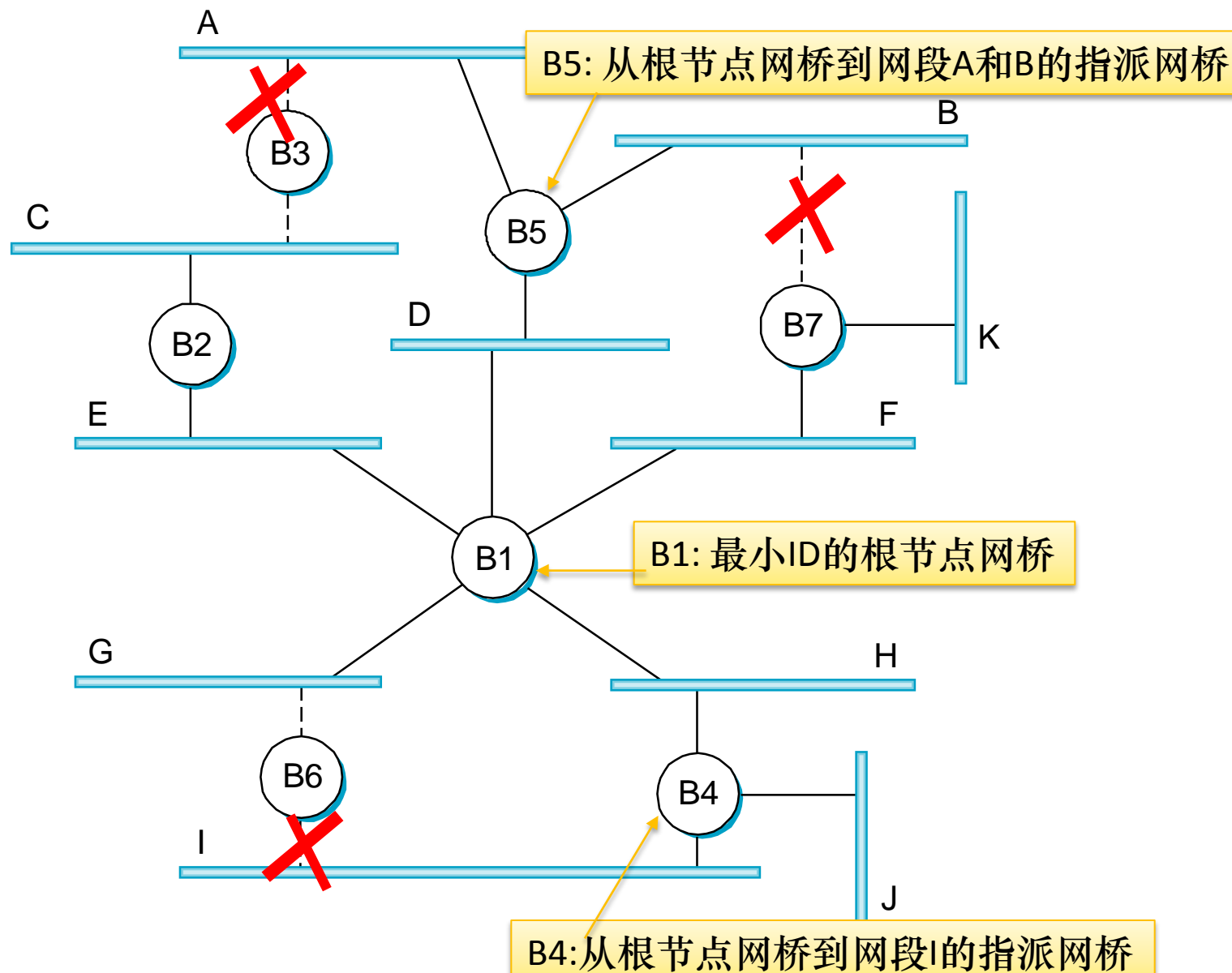


(b) 生成树

理想的生成树算法

- 假设
 - 所有交换机均知道扩展局域网的拓扑结构
 - 每个网桥有一个唯一的标识 B_x , x 为网桥 id
- 生成树节点的选择
 - 选择**最小标识符**的网桥为生成树的根节点
 - 选择**离根最近**的网桥为LAN的**指派网桥**(转发数据帧)
 - 每一个网桥根据其端口是否转发数据帧决定是否是指派网桥
- 转发机制
 - 根网桥总是向所有的端口转发数据帧
 - 其他网桥通过指派网桥对应的端口转发数据帧

局域网扩展(避免环路)





实验：观察交换机的生成树算法的现象

- 用网线将四台交换机任意互联，并绘制相应拓扑图。

- 登录每台交换机，查看生成树配置信息

- 是否为根节点网桥？
- 指派网桥是？
- 优先级Priority是？
- 路径权值 RootCost是？ RootPort是？

- 在拓扑图上标明相应信息。

```
Switch#show spanning-tree

StpVersion : RSTP
SysStpStatus : Enabled
BaseNumPorts : 24
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops : 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
BridgeAddr : 001a.a94e.2452
Priority : 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:2m:53s
TopologyChanges : 0
DesignatedRoot : 80000001AA94D0483
RootCost : 200000
RootPort : Fa0/12
```



观察交换机各接口的生成树信息

- 查看某接口的生成树配置信息
 - 处于什么状态 PortState?
 - Forwarding, discarding, ...
 - 处于什么状态 PortState?
 - RootPort
 - DesignatedPort
 - AlternatePort
 - BackupPort
 - DisabledPort
 - 优先级Priority是?
 - 路径成本 PortCost是?
- 在拓扑图上标明相应信息。

```
L3-SW#show spanning-tree interface Fa0/2

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 96
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c31.8e34
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c31.8e34
PortDesignatedPortPriority : 96
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 19
PortOperPathCost : 19
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
```



修改生成树配置

- 建立根网桥
 - 直接建立
 - `spanning-tree vlan 0 root primary`
 - 通过修改优先级建立
 - `spanning-tree vlan 0 priority 4096`
 - 4096的倍数，值越小，优先级越高，默认32768
- 选定根端口
 - 修改端口成本（配置模式）
 - `spanning-tree vlan 0 cost **`
 - 修改端口优先级（接口模式）
 - `spanning-tree vlan 0 port-priority **`
 - (0-255) 默认128