

第五章 网络层

路由从何而来？

主要内容

路由器转发分组的依据 → 路由表

路由表从何而来 → 直连路由、静态路由、动态路由

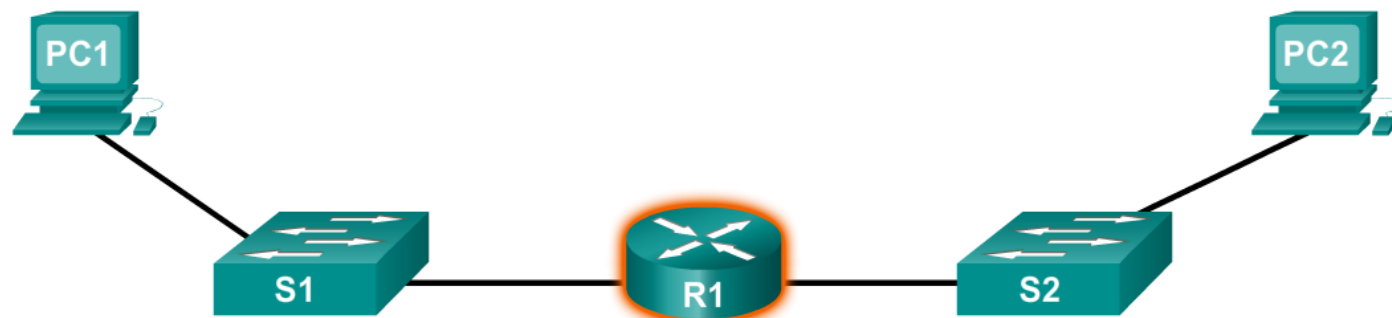
路由器收到一个分组之后... →

- 打开分组L3，提取出目的IP地址
- 确定目标网络，查找路由表
 - 按位“AND”操作
- 重新封装，转发
 - TTL-1，置换源和目的的MAC地址，计算校验和，可选分片等



什么是直连路由？

- 开启了路由器接口后，自动发现



```
R1# show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
       inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

Cisco IOS command line interface (CLI) can be used to view the routing table.



什么是静态路由？

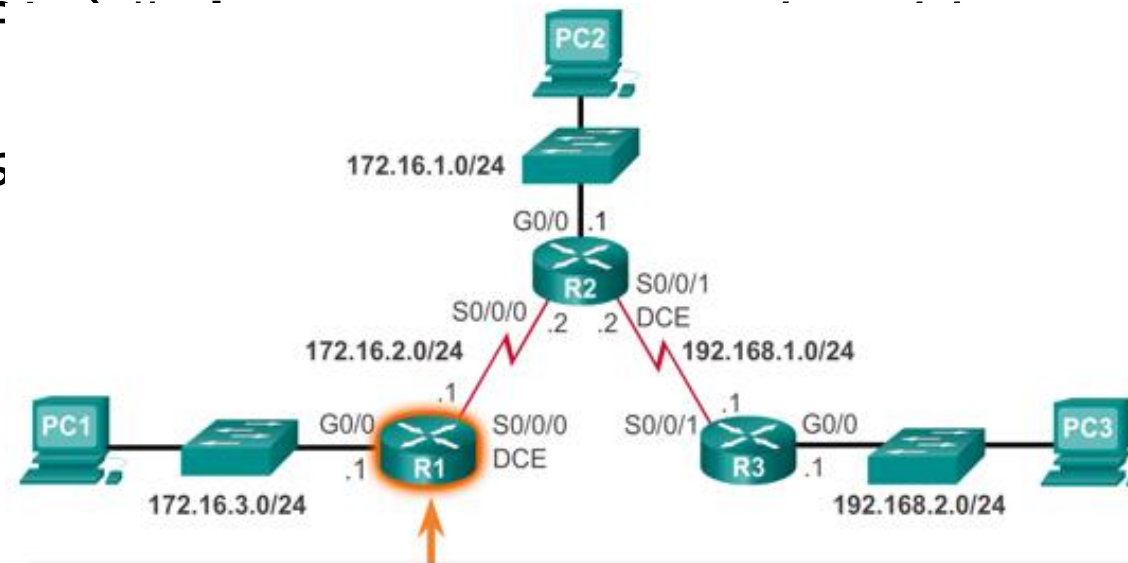
▣ 静态路由：管理员手工配置的路由

▣ Router (conf

```
{ ip-address  
address ]}
```

```
[ tag tag ]
```

```
subnet-mask  
number [ ip-  
permanent ]
```



```
R1(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2  
R1(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2  
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

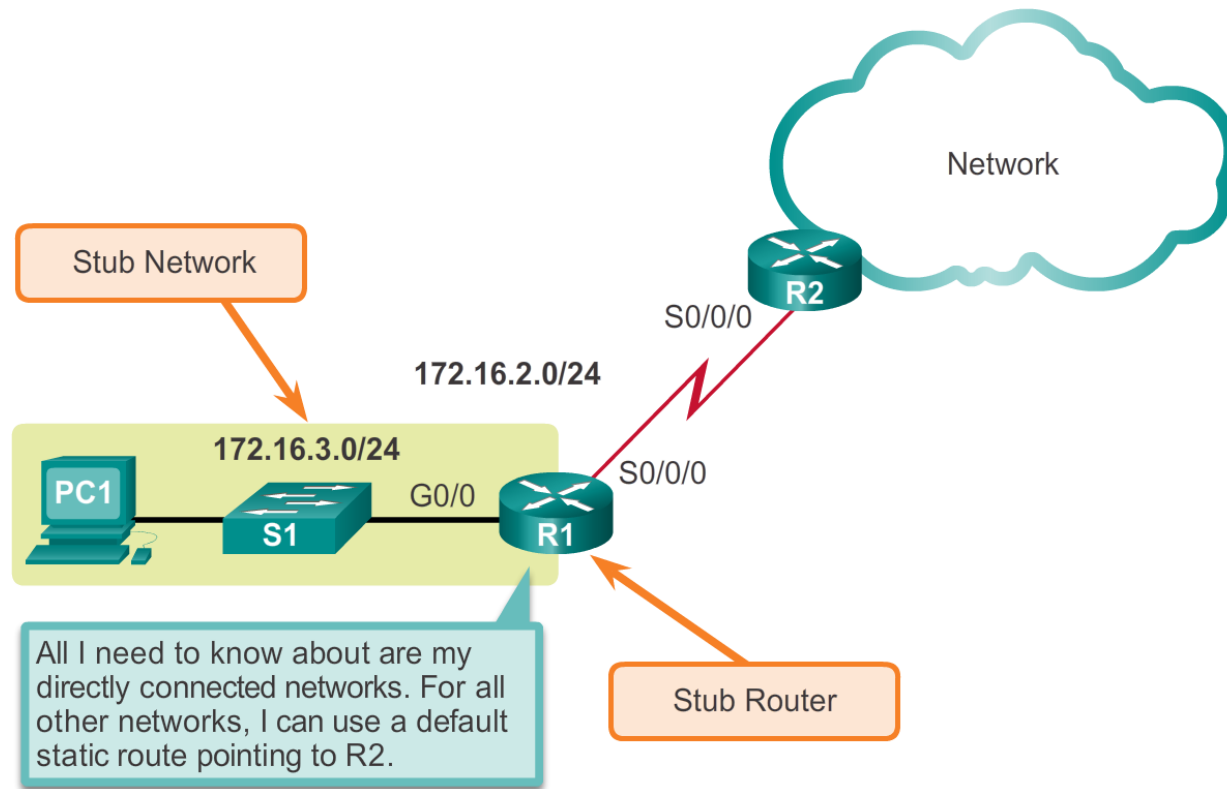


静态路由的好处

□ 一种常用的静态路由：默认/缺省路由

➤ 是默认的路径，找不到路的时候可以从这里通过

- 避免错误丢包
- 缩减路由表的规模
- 减少路由器的运行负担





静态的优缺点

优点	缺点
在小型网络中容易实施	仅适用于简单网络或特殊用途（比如默认路由）
非常安全，不会发送通告	随着网络增大，配置复杂性显著增长
总是通过同一路径到达同一目的网络	需要人工更新和维护
不需要CPU、RAM、带宽等开销	



主机上也有一张路由表！

- 在dos控制台键入命令：route print

IPv4 路由表

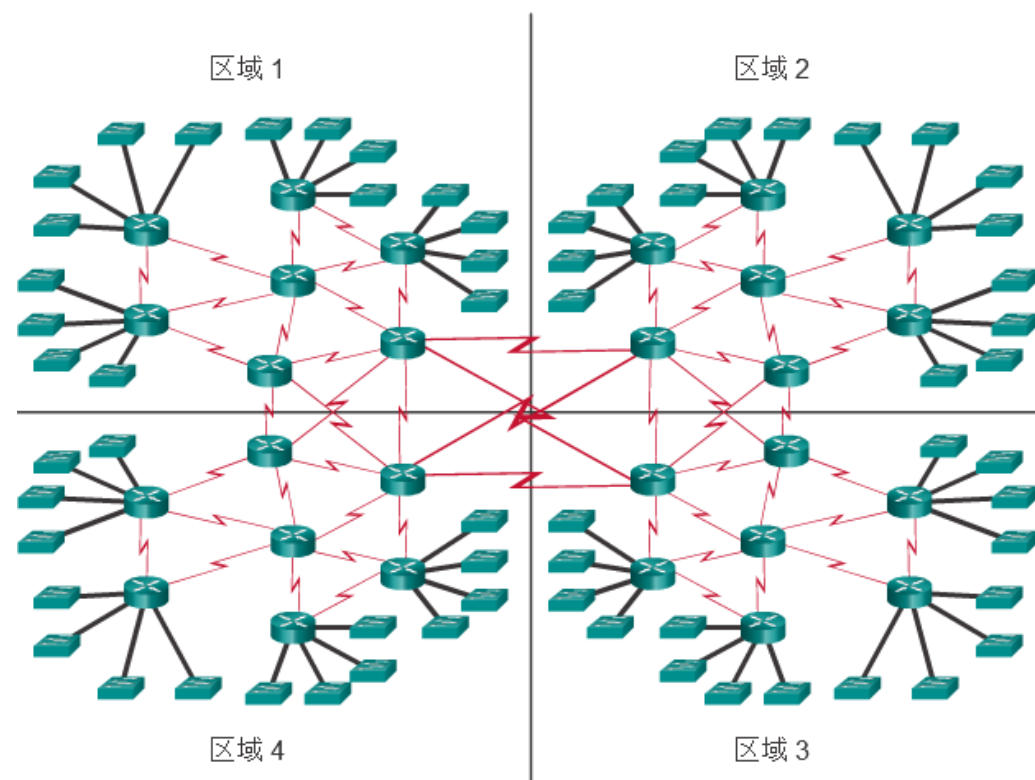
活动路由：

网络目标	网络掩码	网关	接口	跃点数
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.106	55
127.0.0.0	255.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	331
192.168.1.0	255.255.255.0	在链路上	192.168.1.106	311
192.168.1.106	255.255.255.255	在链路上	192.168.1.106	311
192.168.1.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.1.106	311
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	192.168.1.106	311
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.1.106	311



什么是动态路由？

- 动态路由：由路由选择协议动态地建立、更新和维护的路由
 - 适合大型的、经常变动的网络，需要维护开销
 - 减少了网络管理员的负担





动态路由从何而来？

路由选择算法
(Routing protocol)

距离矢量路由选择 (DV)

RIP: 路由信息协议

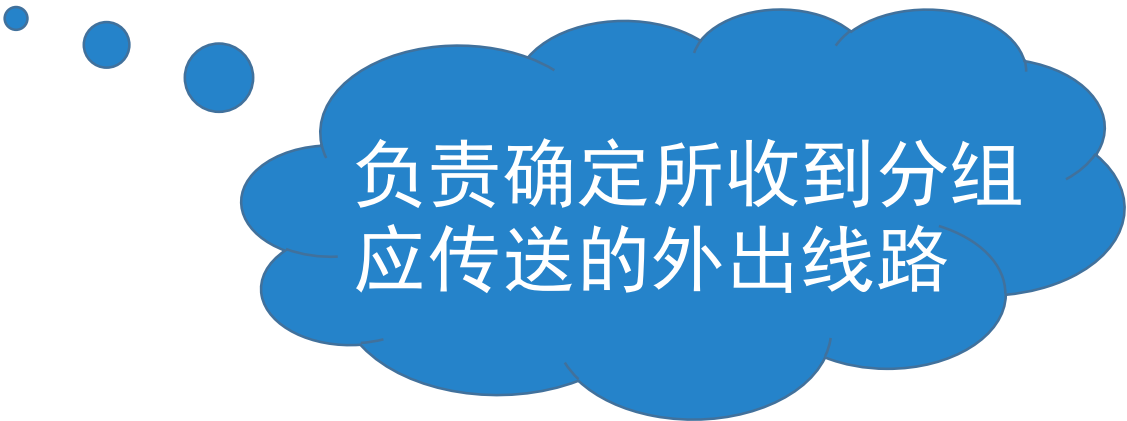
链路状态路由选择 (LS)

OSPF: 开放的最短路径优先

什么是路由选择算法?

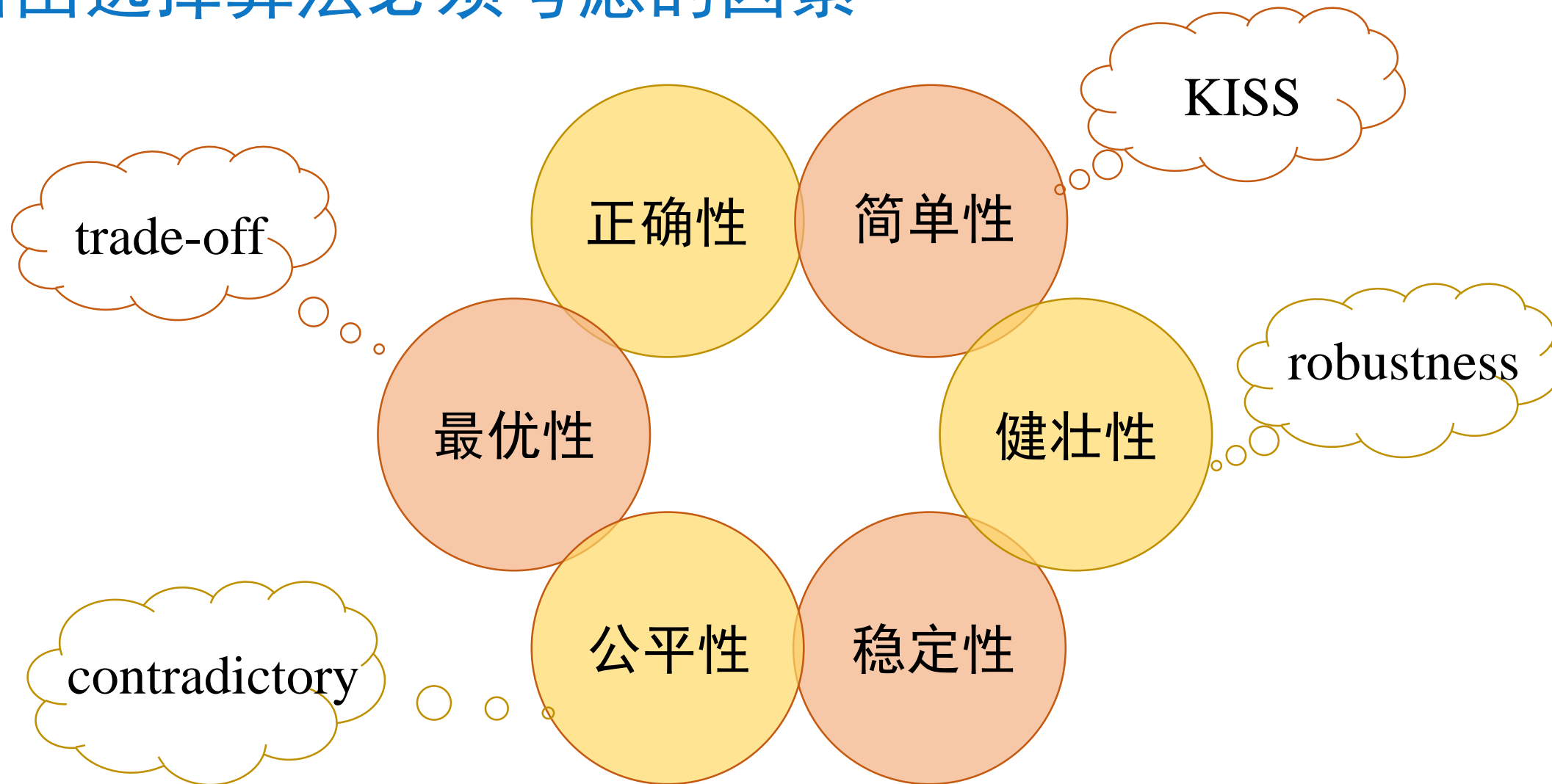
网络层软件的一部分

总是选择最优的路径



负责确定所收到分组
应传送的外出线路

路由选择算法必须考虑的因素



怎么量度路径的优劣？（度量/代价/开销 /成本）

路径长度

由网络管理员定义每条网络链路的代价(cost)，从源到宿的代价总和为路径长度，hop (跳数)

可靠性

链路数据传输的可靠性（误码率）

延迟

数据包从源到宿需要花费的传输时间

带宽

链路的最大传输能力以及网络流量

负载

网络资源（例如路由器的CPU）的使用率

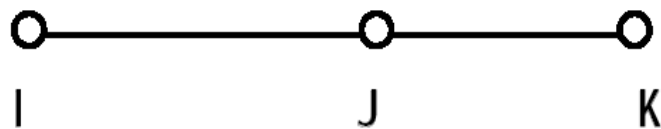
通信代价

占用通信线路的费用



最优化原理 (Optimization principle)

- 如果一个路由器 **J** 处在路由器**I**到路由器**K**的最优路径上，那么，从路由器**J**到路由器**K**的最优路径也在同样的这条路径上。

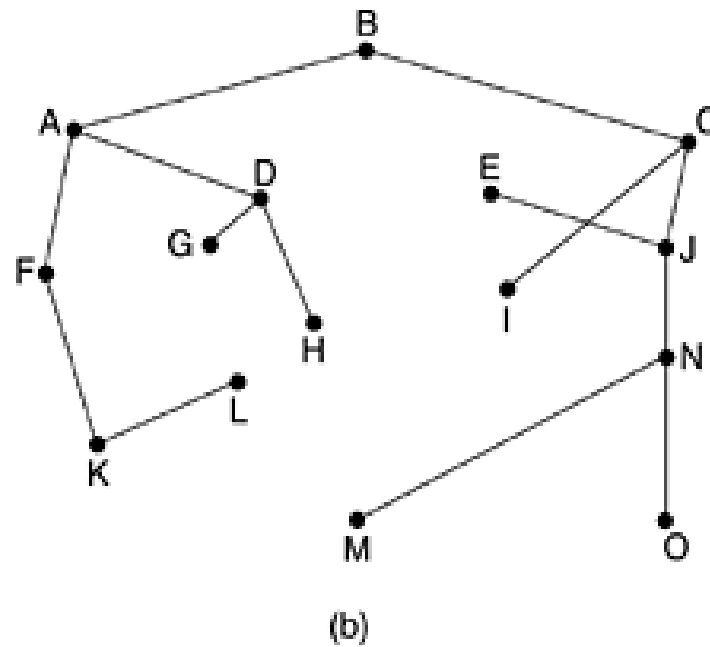
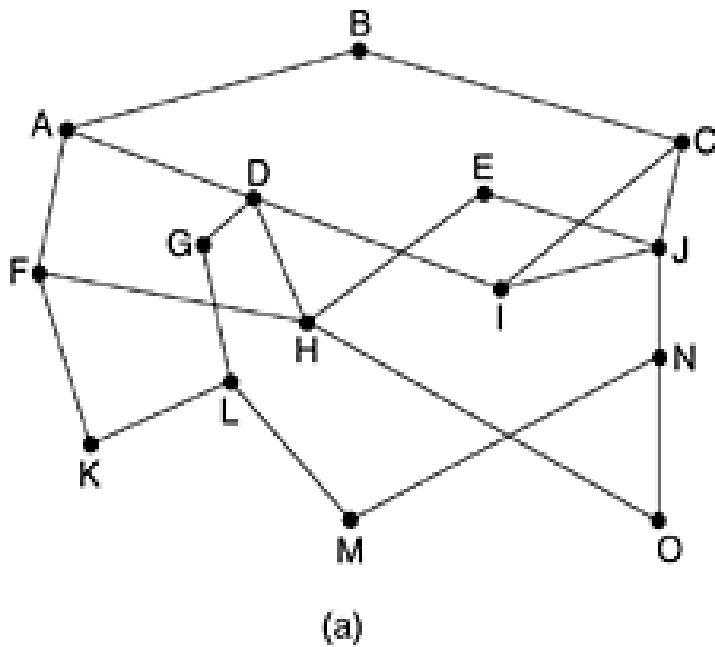


- 沉落树 (**sink tree**) : 从所有的源到一个给定的目的的最优路径形成的一棵树，树根是目的。



沉落树/汇集树 (Sink tree)

- 汇集树不必是唯一的。
- 所有路由算法的目的就是：为所有的路由器**发现**和**使用**汇集树。





动态路由的优缺点

优点	缺点
适用于有多个路由器的网络	可能会使实施更加复杂
通常不受网络规模的限制	有安全隐患
自动更新和维护路由信息	需要CPU、RAM、带宽等开销来维护



小结

- 路由表包括三种路由
 - 直连路由、静态路由、动态路由
- 动态路由协议产生和维护动态路由，主要有两大类
 - 距离矢量路由选择协议（DV）
 - 链路状态路由选择协议（LS）
- 静态路由有优点和缺点
- 动态路由也有它的优点和缺点
- 常见的路径量度：跳数、带宽

思考题

- 什么是静态路由？
- 静态路由有什么优点、缺点？
- 默认的静态路由有什么用处？
- 什么是动态路由？
- 为什么需要动态路由？（优点）
- 按照原理划分，动态路由分为几类？
- 路由算法的目的是什么？
- 路径的常用量度有哪些？

鸣谢

▣ 感谢思科网络技术学院的资料！

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！