

# 单元五习题

## 第 1 题

A、B 两个节点相距 10 公里，平均数据传输速率为 5Mbps，中间经过 3 个路由器。如果网络规模为 10 万个节点，路由表按顺序检索方式，执行一条命令耗时 10ms，平均分组长度为 750 字节，经统计，平均正在通信的用户数量为 100 个左右。请分别计算当这些路由器采用虚电路交换技术和数据报交换技术下，从 A 到 B 的端到端延时（A 开始发送到 B 接收完第一个分组）。

传播延时：

$$t_1 = \frac{10 \times 10^3}{\frac{2}{3} \times 3 \times 10^8} = 5 \times 10^{-5} s$$

传输延时：

$$t_2 = \frac{750 \times 8}{5 \times 1024^2} = 1.2 \times 10^{-3} s$$

虚电路查表延时：

$$t_3 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10 \times 10^{-3} = 0.5 s$$

数据报查表延时：

$$t_4 = \frac{1}{2} \times 10^5 \times 10 \times 10^{-3} = 500 s$$

不管对于虚电路还是数据报，延时都由以下部分组成：

- 一次传播延时
- 四次传输延时
- 三次查表延时

虚电路延时为：

$$t = t_1 + 4t_2 + 3t_3 = 1.50485 s$$

数据报延时为：

$$t = t_1 + 4t_2 + 3t_4 = 1500.00485 s$$

## 第 2 题

一个采用距离矢量路由选择算法的子网共有 6 个路由器（分别标记为 A、B、C、D、E 和 F），其中 C 与 B、D 和 E 直接相连。现在 C 路由器收到了来自以下相邻节点的路由信息：

B: { A:5, C:8, D:12, E:6, F:2 }

D: { A:16, B:12, C:6, E:9, F:10 }

E: { A:7, B:6, C:3, D:9, F:4 }

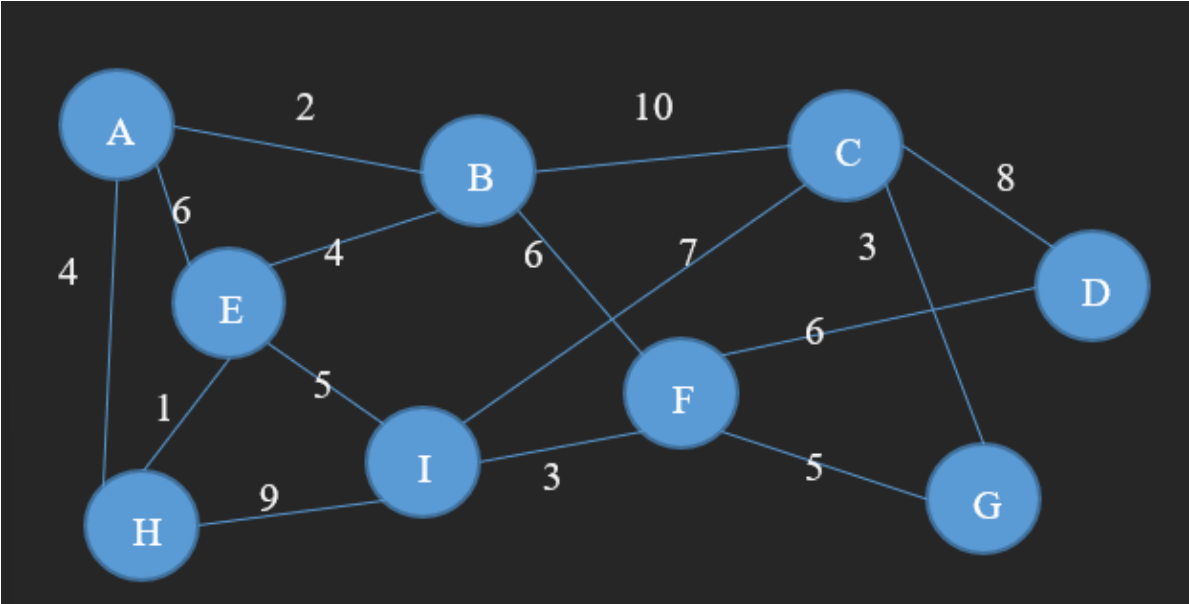
已知 C 到 B、D 和 E 的距离分别为 6，3 和 5。请给出 C 的新路由表。

使用来自 B、D、E 的路由表，逐个与本地路由表对照，选择费用较小的那一条，最后可得：

目的地	下一跳	度量
A	B	11
B	B	6
D	D	3
E	E	5
F	B	8

### 第 3 题

- 一个如图的网络准备采用链路状态算法，请完成以下问题：
1. 各节点交互的信息是什么？（至少以两个节点为例）
  2. 收集到所有节点的交互信息后，A节点如何计算出到其他节点的最短路径，需给出具体计算过程。



B:

```
1 {
2     "A": 2,
3     "C": 10,
4     "E": 4,
5     "F": 6
6 }
```

E:

```
1 {
2     "A": 6,
3     "B": 4,
4     "H": 1,
5     "I": 5
6 }
```

初始:

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	inf	inf	6	inf	inf	4	inf
下一跳	B	/	/	E	/	/	H	/

合并B路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	inf	6	8	inf	4	inf
下一跳	B	B	/	E	B	/	H	/

合并H路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	inf	5	8	inf	4	13
下一跳	B	B	/	H	B	/	H	H

合并E路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	inf	5	8	inf	4	10
下一跳	B	B	/	H	B	/	H	H

合并F路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	14	5	8	13	4	10
下一跳	B	B	B	H	B	B	H	H

合并I路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	14	5	8	13	4	10
下一跳	B	B	B	H	B	B	H	H

合并C路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	14	5	8	13	4	10
下一跳	B	B	B	H	B	B	H	H

合并G路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	14	5	8	13	4	10
下一跳	B	B	B	H	B	B	H	H

合并D路由表：

目的	B	C	D	E	F	G	H	I
度量	2	12	14	5	8	13	4	10
下一跳	B	B	B	H	B	B	H	H

## 第 4 题

假设三个 L2 交换机连成线状，每台交换机有 24 个百兆接口。请问：

- 理想状态下，所有端口全线速、无阻塞工作，整个网络每秒的吞吐量能达多大？
  - 发送一个广播报文的代价，相当于同时转发多少个单播报文？
  - 同样是理想状态的所有端口全线速、无阻塞工作，网络吞吐量在广播报文的影响下，下降到最小为多少？
- 整个网络对外开放的接口有  $24 \times 3 - 4 = 68$  个，这些端口无阻塞地以 100Mbps 速度工作，所以吞吐量为 6800Mbps。
  - 除了送来广播报文的端口，交换机要向所有端口发送该报文，即相当于同时转发 23 个单播报文。
  - 广播时，所有端口都要为广播报文让步，实际上同时只有一个端口在起作用，吞吐量下降到 100Mbps。

## 第 5 题

一个采用了距离矢量算法的 IP 网络，假设有 20 台路由器；每台路由器有 4 个接口；有 20 个网络上有 2 个路由器，4 个网络上有 3 个路由器，剩下的都只连接 1 个路由器；每条路由信息包括目的的网络号，子网掩码，距离，占用 12 个字节，使用 UDP 报文传输，总的头部 + 尾部开销 46 字节（MAC + IP + UDP），如果每隔 30 秒路由器会发布一次路由信息，请估算平均到每秒，路由信息的全网总开销是多少？单条线路上的开销是多少？

首先计算路由信息报文大小：40 个接口连 20 个网络，12 个接口连 4 个网络，总量为 52。所以单个路由信息报文有  $52 \times 12 = 624$  字节，加上头尾开销后共有 670 字节。

因为共有 80 个接口，所以全网总开销为

$$Cost = 670 \times 80 = 53600B = 52.34KB$$

单条线路的开销就是报文大小，为

$$Cost = 670B$$

## 第 6 题

假设 4 个路由器组成一个两两连接、全连通的网络，采用扩散方法广播分组。假设每间隔 1 秒，各路由器发送一次分组。

- 如果只是不向来路回传，经过 4 秒后，网上将有多少份分组（副本）待传？
  - 如果增加重复分组的判断，经过 4 秒后，还有分组待传吗，以及总共复制了多少份？
- 如果不判重：

- 第 1 秒, 发送 3 份;
- 第 2 秒, 发送 6 份;
- 第 3 秒, 发送 12 份;
- 第 4 秒, 发送 24 份;

2. 如果判重:

- 第 1 秒, 发送 3 份;
- 第 2 秒, 发送 3 份;
- 第 3 秒, 发送 3 份;
- 第 4 秒, 发送 0 份;

## 第 7 题

---

IP 网络采用了不透明分段技术, 假设途径 4 个网络, 每个网络的 MTU 分别依次为 1000、700、1500 和 500 字节, 假设 A 传输的原始 IP 分组为 3500 字节, 请问目的端收到的分段情况, 即每种大小的分段分别有多少?

1. 经过第 1 个网络:  $1000 \times 3 + 500$
2. 经过第 2 个网络:  $700 \times 3 + 300 \times 3 + 500$
3. 经过第 3 个网络:  $700 \times 3 + 300 \times 3 + 500$
4. 经过第 4 个网络:  $500 \times 4 + 300 \times 3 + 200 \times 3$

所以目的端会收到 500 字节分段 4 个, 300、200 字节分段各 3 个。