

## 计算机网络及应用（2020 秋）第九周作业

请大家通过网络学堂以 pdf 格式提交，命名为：学号\_姓名\_班.pdf。

作业纪律：禁止抄袭，抄袭双方都记 0 分。迟交作业最终分数=卷面评分\*(1-0.1\*迟交天数)。

1、考虑向具有 500 字节 MTU 的一条链路发送一个 2400 字节的 IP 数据报。

a) 请写出每个分片的 length、fragflag、offset。

分片 1: length=500, fragflag=1, offset=0

分片 2: length=500, fragflag=1, offset=60

分片 3: length=500, fragflag=1, offset=120

分片 4: length=500, fragflag=1, offset=180

分片 5: length=480, fragflag=0, offset=240

b) 如果链路扩容到 MTU 为 1000 字节，对于题干中的数据报，新老链路的传输效率之比是多少？

老链路中，需要传输的总长度为  $500 \times 4 + 480 = 2480$  字节。

MTU 为 1000 字节时，除去头部，每个分片可以传输 980 字节的数据，则需要  $2380 / 980 = 3$  个分片。前 2 个分片的长度为 1000 字节，最后一个分片的长度为 480 字节，总长度为  $1000 \times 2 + 480 = 2480$  字节。

新老链路的传输效率之比为  $2480 / 2480 = 1$ 。

2、考虑下面的网络。

a) 假设主机 H3 以相同的速度分别向主机 H1 与 H2 发送数据包，请设计路由器 A、B、C、D 的路由表，尽量使得网络中各条链路达到负载均衡的状态。

D:

目的地址: H1, 发送的物理端口: 1

目的地址: H2, 发送的物理端口: 2

目的地址: H3, 发送的物理端口: 3

C:

目的地址: H1, 发送的物理端口: 1

目的地址: H2, 发送的物理端口: 1

目的地址：H3，发送的物理端口：2

B:

目的地址：H1，发送的物理端口：1

目的地址：H2，发送的物理端口：1

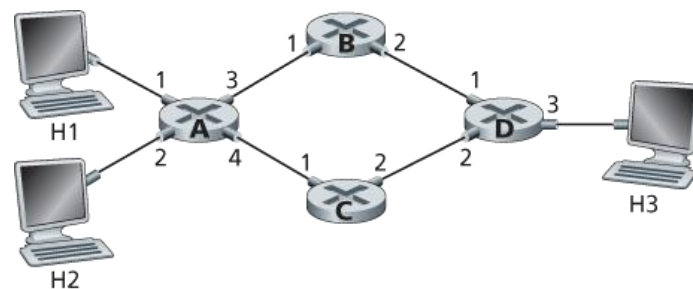
目的地址：H3，发送的物理端口：2

A:

目的地址：H1，发送的物理端口：1

目的地址：H2，发送的物理端口：2

目的地址：H3，发送的物理端口：3



(b) 如果主机H1与H2以相同的速度向主机H3发送数据包，请问能否通过直接修改路由表的方式实现各条链路的负载均衡，请给出理由。

不可以，路由表的转发是基于目的地址的，无法区分来自H1或H2的数据包，所以从H1或H2出发，发往H3的数据包会被转发到同一个接口，使得负载不均衡。

3、考虑一个具有前缀128.119.40.128/26的子网。给出能被分配给该网络的一个IP地址(形式为xxx.xxx.xxx.xxx)的例子。假定一个ISP拥有形式为128.119.40.64/26的地址块。假定它要从该地址块生成7个子网(可以大小不同，但是需要用完所有可用地址)，请给出一种分配方案，即这7个子网(形式为a.b.c.d/x)的前缀与掩码(前缀长度)分别是什么？

(1) 128.119.40.129

(2) 128.119.40.64/29;

128.119.40.72/29;

128.119.40.80/29;

128.119.40.88/29;

128.119.40.96/29;

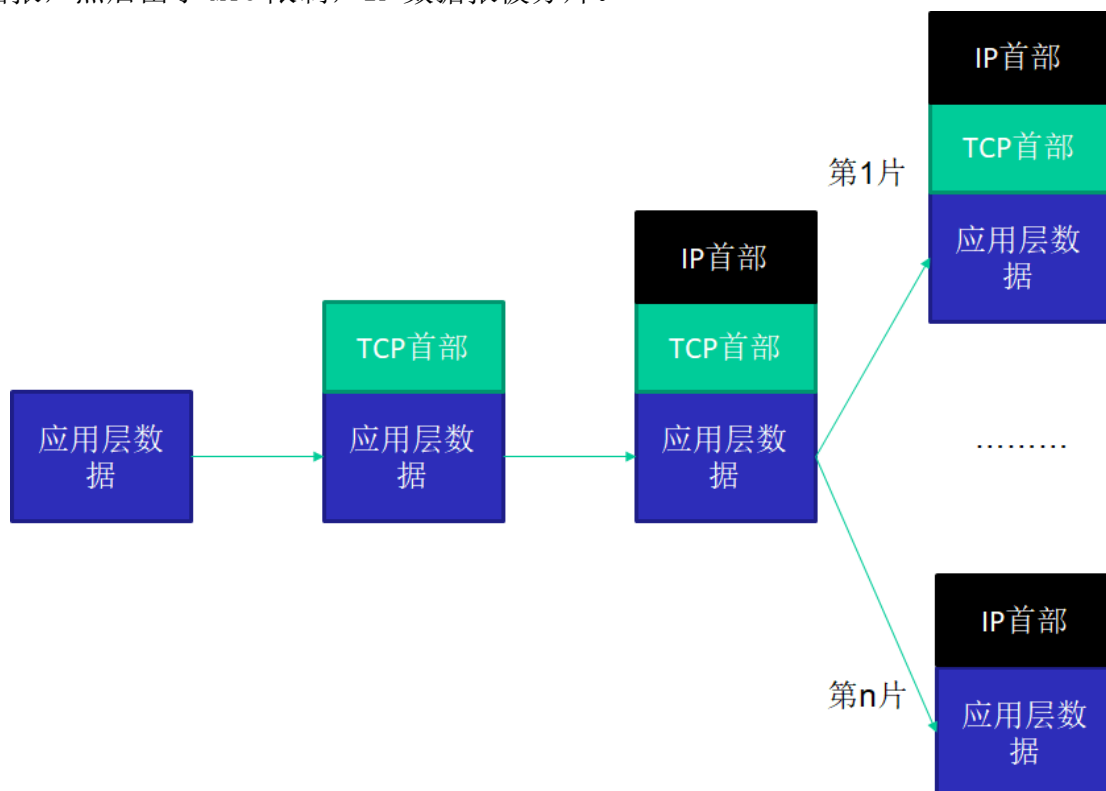
128.119.40.104/29;

128.119.40.112/28。

4、有主机A、B，假设在传输层A、B间使用TCP连接发送数据，TCP数据报最大为1000(包括首部)，在IP层，A、B间的可以传输的数据报被限制为500字节(包括首部)。

a) 请画出并用文字描述 A 向 B 发送数据时，数据报的转换关系，从用户数据开始，到 IP 数据报结束。

应用层的数据在运输层加上 TCP 的首部，在网络层加上 IP 的首部，形成 IP 数据报，然后由于 MTU 限制，IP 数据报被分片。



b) A要向B发送一个10MB的MP3文件需要多少个IP数据报?请给出并解释计算过程。

IP的首部为20字节，这里认为TCP的首部也为20字节，所以每个分片前的IP数据报最多能承载980字节的数据，每个数据报大小为1020字节，这样的数据报需要 $10 \times 1000 \times 1000 / 980 = 10205$ 个。前10204个数据报在分片时一个数据报会被分成 $1000 / (500 - 20) = 3$ 片，共30612片。最后一个数据报的数据部分只有80字节，所以不需要分片。所以一共有30613个数据报。

5. 当前网络存在节点a、b、c、d，已知网络中各节点间初始时传输开销如下。

节点/距离	a	b	c	d
a	0	1	10	$\infty$

b	1	0	2	3
c	10	2	0	$\infty$
d	$\infty$	3	$\infty$	0

a) 使用距离向量算法，请给出更新后各节点间的传输开销。

a节点：

节点/距离	a	b	c	d
a	0	1	3	4
b	1	0	2	3
c	3	2	0	5
d <sup>1</sup>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$

b节点：

节点/距离	a	b	c	d
a	0	1	3	4
b	1	0	2	3
c	3	2	0	5
d	4	3	5	0

c节点：

节点/距离	a	b	c	d
a	0	1	3	4
b	1	0	2	3
c	3	2	0	5
d	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$

---

<sup>1</sup> 由于 a 不与 d 相邻，所以收不到 d 发送的距离向量，更新后的距离向量表中，最后一行仍全为  $\infty$ ，下同。

d节点:

节点/距离	a	b	c	d
a	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
b	1	0	2	3
c	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
d	4	3	5	0

综合起来就有:

节点/距离	a	b	c	d
a	0	1	3	4
b	1	0	2	3
c	3	0	2	5
d	4	3	5	0

b) 请给出节点a到c的最短路径, 并给出一种原因。

路径: a-b-c, 可以利用Dijkstra算法求解。

Step	N'	D(b), P(b)	D(c), P(c)	D(d), P(d)
0	a	1, a	10, a	$\infty$
1	ab	1, a	3, b	4, b
2	abc	1, a	3, b	4, b
3	abcd	1, a	3, b	4, b

也可以通过第(1)问的距离向量表来解释。a到c的最短距离为3, 而a-b-c这条路径的长度正好为3, 所以它是一条最短路径; 又由于a到d的最短距离都大于3, 所以d不可能在最短路径上。那么a-b-c就是最短路径。