

P1

a)

```
PS C:\Users\29758> tracert qiaoxiang.me

通过最多 30 个跃点跟踪
到 qiaoxiang.me [185.199.111.153] 的路由:

  1    2 ms    12 ms    1 ms    192.168.1.1
  2   16 ms     8 ms     8 ms   100.100.0.1
  3    *        5 ms     3 ms   112.5.175.49
  4    9 ms    19 ms     8 ms   112.50.219.73
  5    9 ms     9 ms    10 ms   112.50.255.10
  6   13 ms    15 ms    16 ms   172.31.254.1
  7    *       77 ms    72 ms   100.84.0.5
  8   80 ms     *      107 ms   203.90.236.193
  9   97 ms     *        *    218.189.5.53
 10    *        *     114 ms   54113.hkg.equinox.com [36.255.56.101]
 11   69 ms    60 ms    51 ms   cdn-185-199-111-153.github.com [185.199.111.153]

跟踪完成。
PS C:\Users\29758>
```

```
PS C:\Users\29758> tracert www.baidu.com

通过最多 30 个跃点跟踪
到 www.a.shifen.com [36.152.44.96] 的路由:

  1   681 ms    18 ms    29 ms    192.168.1.1
  2   21 ms     9 ms     5 ms   100.100.0.1
  3    5 ms    13 ms     *    112.5.175.49
  4    *        *        *    请求超时。
  5   66 ms    26 ms    31 ms   221.183.42.137
  6   54 ms    45 ms    39 ms   221.183.59.54
  7    *        *        *    请求超时。
  8   36 ms    29 ms    33 ms   182.61.216.72
  9    *        *        *    请求超时。
 10   35 ms    27 ms    27 ms   36.152.44.96

跟踪完成。
PS C:\Users\29758> S
```

PS C:\Users\29758> **tracert** 8.8.8.8

通过最多 30 个跃点跟踪  
到 dns.google [8.8.8.8] 的路由:

1	1 ms	1 ms	1 ms	192.168.1.1
2	8 ms	2 ms	11 ms	100.100.0.1
3	18 ms	15 ms	3 ms	112.5.175.53
4	3 ms	8 ms	80 ms	112.50.220.73
5	14 ms	18 ms	*	111.24.11.61
6	18 ms	19 ms	*	111.24.5.85
7	21 ms	24 ms	34 ms	111.24.5.166
8	28 ms	60 ms	93 ms	221.176.24.6
9	*	*	*	请求超时。
10	73 ms	69 ms	56 ms	221.183.55.57
11	*	47 ms	*	223.120.2.9
12	*	*	*	请求超时。
13	*	*	*	请求超时。
14	63 ms	53 ms	77 ms	223.119.17.154
15	85 ms	44 ms	86 ms	209.85.244.201
16	63 ms	41 ms	38 ms	142.251.64.175
17	47 ms	50 ms	44 ms	dns.google [8.8.8.8]

跟踪完成。

PS C:\Users\29758>

PS C:\Users\29758> **tracert** www.whitehouse.gov

通过最多 30 个跃点跟踪  
到 e4036.dscb.akamaiedge.net [23.75.81.244] 的路由:

1	1 ms	1 ms	<1 毫秒	192.168.1.1
2	2 ms	5 ms	43 ms	100.100.0.1
3	10 ms	4 ms	3 ms	112.5.175.53
4	16 ms	8 ms	20 ms	112.50.220.77
5	*	*	*	请求超时。
6	*	*	120 ms	111.24.5.85
7	19 ms	24 ms	26 ms	111.24.5.178
8	21 ms	27 ms	46 ms	221.183.68.145
9	*	*	25 ms	221.183.52.86
10	54 ms	74 ms	86 ms	221.183.68.126
11	130 ms	*	*	223.120.2.5
12	98 ms	*	*	223.120.2.42
13	*	*	*	请求超时。
14	91 ms	136 ms	64 ms	akamai4-lacp-100g.hkix.net [123.255.91.169]
15	58 ms	45 ms	46 ms	a23-75-81-244.deploy.static.akamaitechnologies.com [23.75.81.244]

跟踪完成。

PS C:\Users\29758>

```
PS C:\Users\29758> tracert www.facebook.com
```

通过最多 30 个跃点跟踪  
到 www.facebook.com [31.13.87.9] 的路由:

1	3 ms	1 ms	2 ms	100.100.0.1
2	4 ms	3 ms	2 ms	112.5.175.53
3	2 ms	3 ms	2 ms	112.50.220.69
4	12 ms	14 ms	17 ms	112.50.219.13
5	*	9 ms	11 ms	111.24.11.33
6	*	*	33 ms	111.24.4.149
7	36 ms	34 ms	36 ms	111.24.5.2
8	26 ms	26 ms	26 ms	221.176.22.106
9	*	*	*	请求超时。
10	*	*	*	请求超时。
11	*	*	*	请求超时。
12	*	*	*	请求超时。
13	*	*	*	请求超时。
14	*	*	*	请求超时。
15	*	*	*	请求超时。
16	*	*	*	请求超时。
17	*	*	*	请求超时。
18	*	*	*	请求超时。
19	*	*	*	请求超时。
20	*	*	*	请求超时。
21	*	*	*	请求超时。
22	*	*	*	请求超时。
23	*	*	*	请求超时。
24	*	*	*	请求超时。
25	*	*	*	请求超时。
26	*	*	*	请求超时。
27	*	*	*	请求超时。
28	*	*	*	请求超时。
29	*	*	*	请求超时。
30	*	*	*	请求超时。

跟踪完成。

我的策略：找远的和国外的

b)

只需要找足够远的网站就可以了。

P3

$$\lambda = 15/s, \quad \frac{1}{\mu} = \frac{200}{4} = 50ms, \quad \mu = 20/s$$

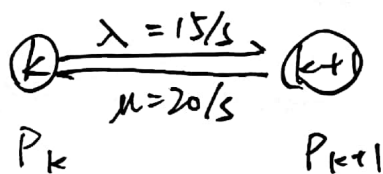
$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}, \quad s = 50ms$$

平均服务时间:  $\alpha = s \cdot \frac{1}{1-\rho} = 150ms$

双核:  $\frac{1}{\mu} = \frac{200}{2} = 100ms$       $\mu = 10/s$       $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{2} > 1$

在双核情况下 请求数大于可以回应的数目, 延迟大

四核:



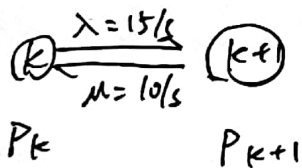
平衡状态:  $P_k \cdot \lambda = P_{k+1} \cdot \mu$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}$$

$$0 \leq k \leq n-1$$

$$P_k < P_{k+1} \quad \text{延迟小.}$$

双核:



平衡状态:  $P_k \cdot \lambda = P_{k+1} \cdot \mu$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{2}$$

$$0 \leq k \leq n-1$$

$$P_{k+1} > P_k$$

延迟高

P4

a.  $d_{prop} = \frac{m}{s}$

b.  $d_{trans} = \frac{L}{R}$

c.  $d_{nodal} = d_{prop} + d_{trans} = \frac{m}{s} + \frac{L}{R}$

d. 在起始点发送到链路.

e. 在链路

f. 在下一个数据包交换机

g.  $\frac{m}{s} = \frac{L}{R} \Rightarrow m = \frac{120}{56 \times 10^3} \times 2.5 \times 10^8 = \frac{75}{14} \times 10^5 \text{ (m)}$

P5

a.  $R \cdot d_{prop} = 2 \times 10^6 \times \frac{2 \times 10^7}{2.5 \times 10^8} = 1.6 \times 10^5 \text{ bits}$

b.  $d_{prop} = 8 \times 10^{-2} \text{ s}$      $d_{trans} = \frac{8 \times 10^5}{2 \times 10^6} = 4 \times 10^{-1} \text{ s}$

$$d_{trans} > d_{prop}$$

最大位数:  $R \cdot d_{prop} = 1.6 \times 10^5 \text{ bits}$

c. 链路上可容纳的最大比特数

d.  $\frac{2 \times 10^7}{1.6 \times 10^5} = 125 \text{ m}$  是足球场长 90-120 m, 因此是足球场长

e.  $\frac{m}{R \cdot \frac{m}{s}} = \frac{s}{R}$

P6

$$d_{\text{proc}} = \frac{56 \times 8}{64 \times 10^3} \text{ s} = 7 \text{ ms} \quad d_{\text{trans}} = \frac{56 \times 8}{2 \times 10^6} \text{ s} = 2.24 \times 10^{-1} \text{ ms}$$

$$d_{\text{model}} = 7 + 0.224 + 10 = 17.224 \text{ ms}$$

P7 使用 FedEx (联邦快递)

Dedicated link:  $d_{\text{trans}} = \frac{4 \times 10^{13} \times 8}{1 \times 10^8} \text{ s} = 3.2 \times 10^6 \text{ s} \approx 37 \text{ days}$

快递总不至于用一个多月吧。

P8 a. 电路交换网络更适合

电路交换速率传输速率更稳定, 适合长期使用,  
且那同时使用 ~~时~~ 应用时速度会波动。

b. 不需要. 数据速率总和小于每个链接的容量, 不会拥堵。

P9

a.  $\frac{3 \times 10^6}{1.5 \times 10^5} = 20$

b. 10%

c.  $C_{120} \cdot (0.1)^n \cdot (0.9)^{120-n}$

d.  $\sum_{n=21}^{120} C_{120}^n (0.1)^n (0.9)^{120-n}$

P<sub>10</sub>

$$a. \textcircled{1} d_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} \text{ s} = 4 \text{ s}$$

$$\textcircled{2} \text{从源头到目的地} : 3 d_{\text{trans}} = 12 \text{ s}$$

b.

$$\textcircled{1} \Delta t = \frac{L}{R} = \frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^6} = 5 \times 10^{-3} \text{ s} = 5 \text{ ms}$$

$$\textcircled{2} 20 \Delta t = 10 \text{ ms}$$

$$c. \text{最快到目的地的包} : 3 \Delta t = 15 \text{ ms}$$


第800个包 出发时间:

$$(800-1) \times \Delta t = 3995 \text{ ms}$$

总时间:

$$4010 \text{ ms}$$

与 a 相比 数据分割后传输更有效率.

d. 传输安全性更高. 

e. 线路和数据包交换机的花费增大.

P<sub>11</sub>

$$d_{\text{trans}} = \frac{80+S}{R} \quad n = \frac{F}{S}$$

$$t = 3 d_{\text{trans}} + (n-1) d_{\text{trans}} = \left(\frac{F}{S} + 2\right) \cdot \frac{80+S}{R}$$

$$S = \sqrt{\frac{R}{2} \frac{80F}{R}} = 2\sqrt{10F}$$

P<sub>12</sub> PC 的分组交换网络与电话的电路交换网络之间进行数据转换.