

## P1

- a) 理论上主机距离 traceroute 的 IP 越远，路由追踪的跃点会越多，因此我在百度上查寻一个阿根廷的 IP 地址，并在 Ubuntu 的终端上对其进行 traceroute，但最终无法连接到该 IP。










### IP地址查询

 本机IP: 112.48.20.201 福建省厦门市翔安区 移动




24.232.0.0来自阿根廷

[本机IP查看方法](#) [IP地址设置方法](#)

Ubuntu 64 for bigdata - VMware Workstation

Workstation ▾ |  ▾ |  |  |  |  |  |  |  |  ▾

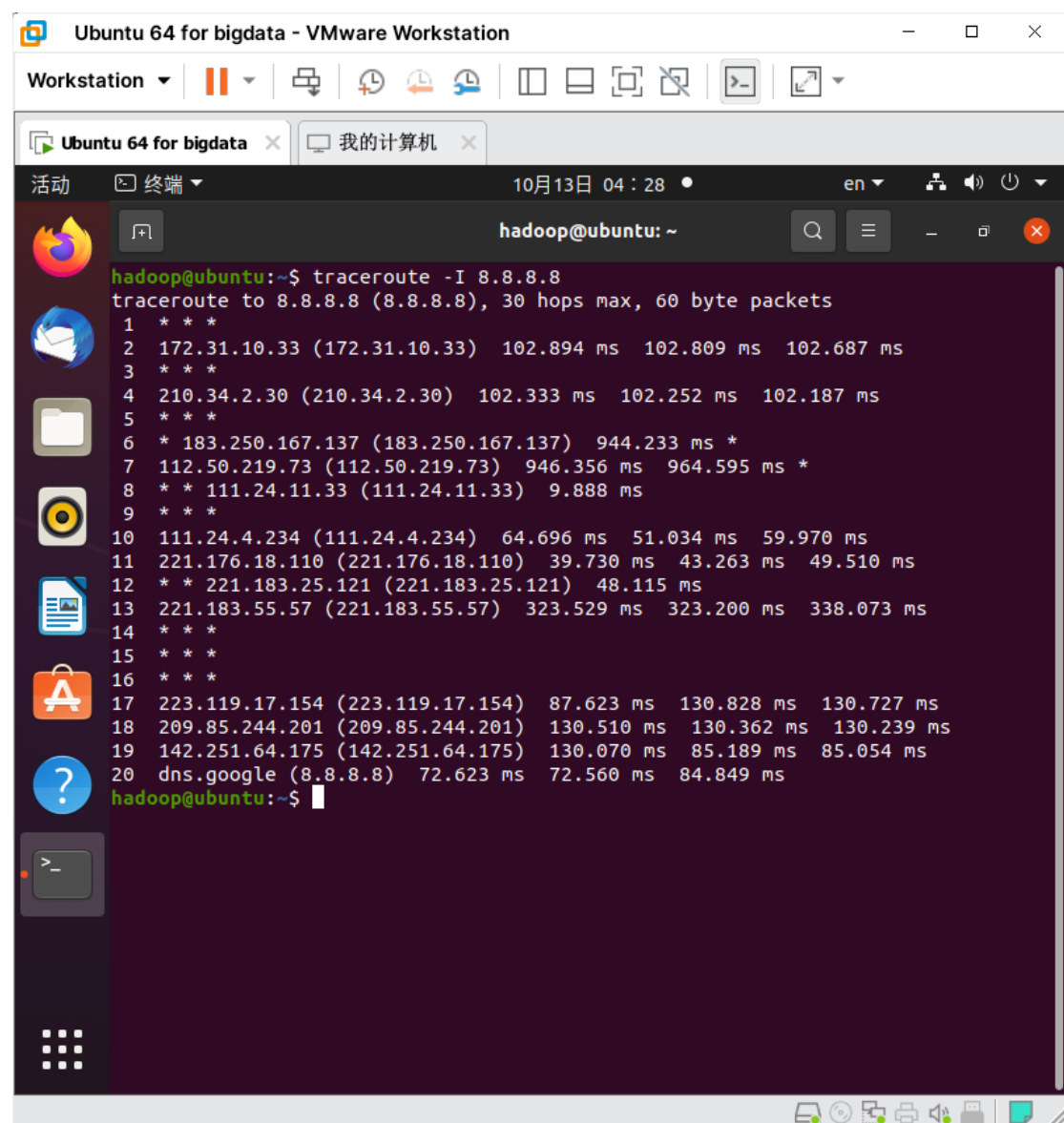
Ubuntu 64 for bigdata x 我的计算机 x

活动 终端 ▾ 10月13日 04:20 en ▾    ▾

```
hadoop@ubuntu: ~  
hadoop@ubuntu:~$ traceroute -I 24.232.0.0  
traceroute to 24.232.0.0 (24.232.0.0), 30 hops max, 60 byte packets  
 1 * * *  
 2 172.31.10.33 (172.31.10.33) 23.937 ms 45.173 ms 45.070 ms  
 3 * * *  
 4 210.34.2.30 (210.34.2.30) 44.327 ms 44.235 ms 68.518 ms  
 5 * * *  
 6 183.250.167.137 (183.250.167.137) 13.206 ms * *  
 7 112.50.219.65 (112.50.219.65) 12.708 ms 13.144 ms 13.072 ms  
 8 111.24.11.33 (111.24.11.33) 12.981 ms 11.030 ms *  
 9 111.24.4.149 (111.24.4.149) 37.732 ms 37.572 ms 36.791 ms  
10 111.24.14.146 (111.24.14.146) 43.785 ms 39.324 ms 39.102 ms  
11 221.176.22.106 (221.176.22.106) 43.785 ms 42.237 ms 40.721 ms  
12 * 221.183.52.86 (221.183.52.86) 40.864 ms *  
13 221.183.68.130 (221.183.68.130) 64.943 ms 221.183.55.77 (221.183.55.77) 2  
23.677 ms 221.183.68.130 (221.183.68.130) 78.678 ms  
14 223.120.13.217 (223.120.13.217) 215.133 ms 220.430 ms 220.216 ms  
15 223.120.6.54 (223.120.6.54) 214.327 ms 213.824 ms 333.681 ms  
16 ae-17.edge6.Seattle1.Level3.net (4.68.39.221) 345.005 ms 344.602 ms 332.  
479 ms  
17 ae-1-3501.edge1.BuenosAires1.Level3.net (4.69.214.238) 400.082 ms 419.404  
ms 399.477 ms  
18 8.243.138.30 (8.243.138.30) 641.498 ms 659.483 ms 659.132 ms  
19 * * *  
20 host127.181-89-2.telecom.net.ar (181.89.2.127) 400.536 ms 400.133 ms 422  
.357 ms  
21 * * *  
22 * * *  
23 * * *  
24 * * *  
25 * * *  
26 * * *  
27 * * *  
28 * * *  
29 * * *
```

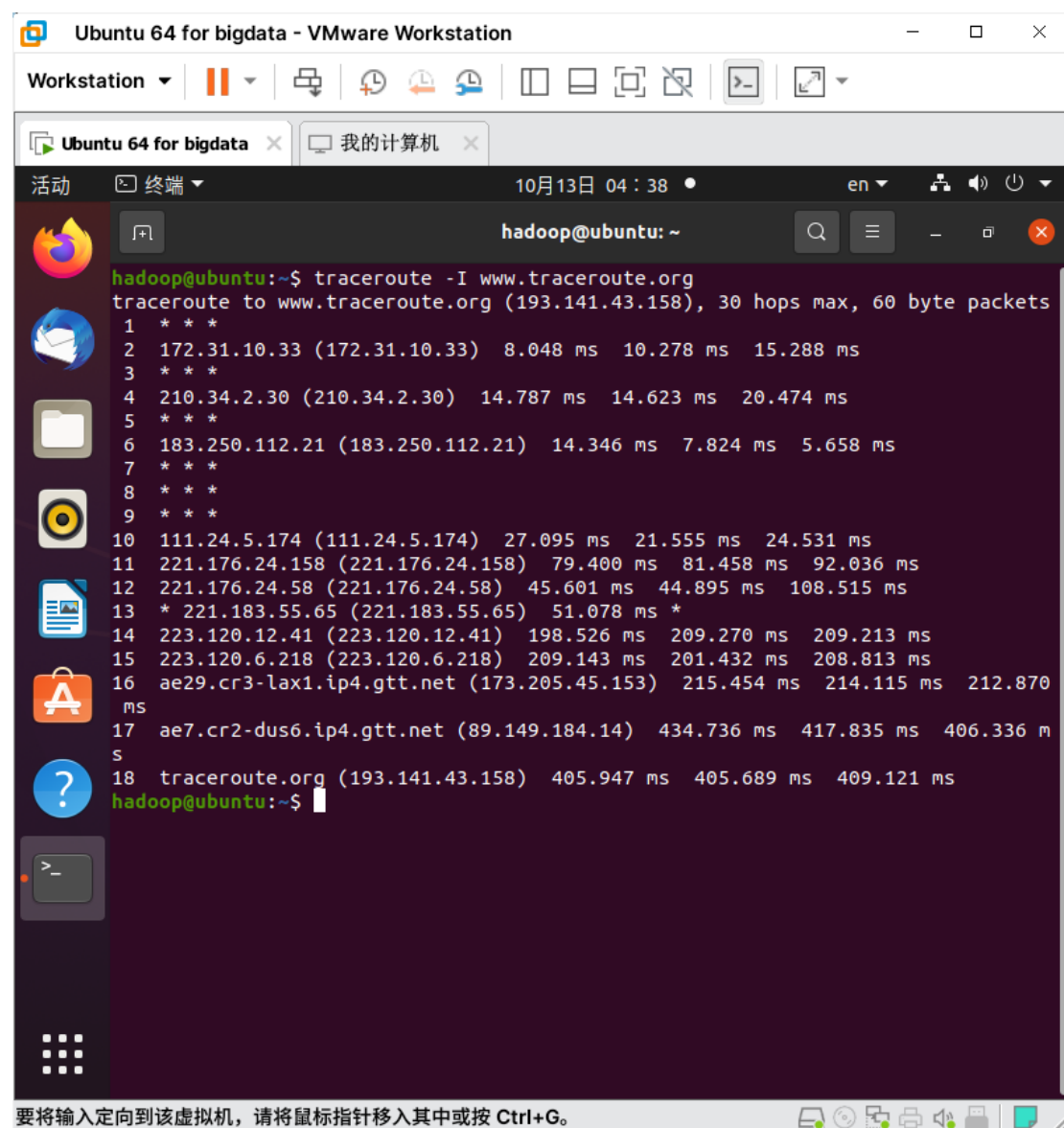
要将输入定向到该虚拟机，请将鼠标指针移入其中或按 Ctrl+G.

后来我尝试了对谷歌的 DNS 服务器（8.8.8.8）进行 traceroute，最终追踪成功，且有 19 个跃点，是我找到有最多跃点的 HOST。



```
hadoop@ubuntu: ~  
hadoop@ubuntu:~$ traceroute -I 8.8.8.8  
traceroute to 8.8.8.8 (8.8.8.8), 30 hops max, 60 byte packets  
1 * * *  
2 172.31.10.33 (172.31.10.33) 102.894 ms 102.809 ms 102.687 ms  
3 * * *  
4 210.34.2.30 (210.34.2.30) 102.333 ms 102.252 ms 102.187 ms  
5 * * *  
6 * 183.250.167.137 (183.250.167.137) 944.233 ms *  
7 112.50.219.73 (112.50.219.73) 946.356 ms 964.595 ms *  
8 * * 111.24.11.33 (111.24.11.33) 9.888 ms  
9 * * *  
10 111.24.4.234 (111.24.4.234) 64.696 ms 51.034 ms 59.970 ms  
11 221.176.18.110 (221.176.18.110) 39.730 ms 43.263 ms 49.510 ms  
12 * * 221.183.25.121 (221.183.25.121) 48.115 ms  
13 221.183.55.57 (221.183.55.57) 323.529 ms 323.200 ms 338.073 ms  
14 * * *  
15 * * *  
16 * * *  
17 223.119.17.154 (223.119.17.154) 87.623 ms 130.828 ms 130.727 ms  
18 209.85.244.201 (209.85.244.201) 130.510 ms 130.362 ms 130.239 ms  
19 142.251.64.175 (142.251.64.175) 130.070 ms 85.189 ms 85.054 ms  
20 dns.google (8.8.8.8) 72.623 ms 72.560 ms 84.849 ms  
hadoop@ubuntu:~$
```

- b) 同理，traceroute 国外的 IP 应该会有更多的 ISPs，最终我找到有最多 ISPs 的 IP 是 [www.traceroute.org](http://www.traceroute.org)，有 5 个 ISPs，分别为：厦门市教育网、中国移动、美国 GTT、爱尔兰和德国。



```
hadoop@ubuntu:~$ traceroute -I www.traceroute.org
traceroute to www.traceroute.org (193.141.43.158), 30 hops max, 60 byte packets
 1 * * *
 2 172.31.10.33 (172.31.10.33)  8.048 ms  10.278 ms  15.288 ms
 3 * * *
 4 210.34.2.30 (210.34.2.30)  14.787 ms  14.623 ms  20.474 ms
 5 * * *
 6 183.250.112.21 (183.250.112.21)  14.346 ms  7.824 ms  5.658 ms
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
10 111.24.5.174 (111.24.5.174)  27.095 ms  21.555 ms  24.531 ms
11 221.176.24.158 (221.176.24.158)  79.400 ms  81.458 ms  92.036 ms
12 221.176.24.58 (221.176.24.58)  45.601 ms  44.895 ms  108.515 ms
13 * 221.183.55.65 (221.183.55.65)  51.078 ms  *
14 223.120.12.41 (223.120.12.41)  198.526 ms  209.270 ms  209.213 ms
15 223.120.6.218 (223.120.6.218)  209.143 ms  201.432 ms  208.813 ms
16 ae29.cr3-lax1.ip4.gtt.net (173.205.45.153)  215.454 ms  214.115 ms  212.870
   ms
17 ae7.cr2-dus6.ip4.gtt.net (89.149.184.14)  434.736 ms  417.835 ms  406.336 m
   s
18 traceroute.org (193.141.43.158)  405.947 ms  405.689 ms  409.121 ms
hadoop@ubuntu:~$
```

P2

2.

$$\lambda = \frac{60000}{86400} = \frac{25}{36} / s$$

$$P_N = 1\%$$

$$S = \frac{1}{\mu} = 180 s$$

$$P_N = \frac{1}{N} \frac{\lambda}{\mu} P_{N-1} = \frac{1}{N!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^N P_0$$

$$\mu = \frac{1}{180} / s$$

P3

3.

四核:  $\lambda = 15/s$

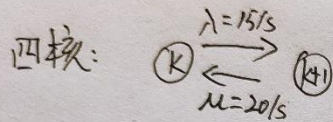
$$S = \frac{1}{\mu} = \frac{200}{4} = 50ms, \mu = 20/s$$

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

$$\text{平均的服务时间为 } d = S \frac{1}{1-\rho} = 150ms$$

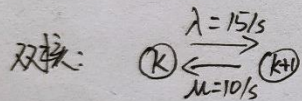
$$\text{双核: } S = \frac{1}{\mu} = \frac{200}{2} = 100ms, \mu = 10/s, \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{2}$$

因为  $\rho > 1$ , 所以在双核的情况下, 它的平均服务时间会趋于无穷



$$\text{在平均情况下: } P_k \cdot \lambda = P_{k+1} \cdot \mu \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}$$

所以在  $0 \leq k \leq n-1$  时,  $P_{k+1} < P_k$ ,



$$\text{在平均情况下: } P_k \lambda = P_{k+1} \cdot \mu \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{2}$$

所以当  $0 \leq k \leq n-1$  时  $P_{k+1} > P_k$



4.

a. 传播时延:  $d_{prop} = m/s$  秒

b. 传输时延:  $d_{trans} = L/R$  秒

c. end-to-end  $\lambda = m/s + L/R$  秒

d. 最后一个bit刚刚离开 HOST A

e. 第一个bit 距离 HOST A  $d_{trans} \times s$  米, 秒

f. 第一个bit 到达 HOST B

g. 由  $\frac{m}{s} = \frac{L}{R}$  可得  $m = \frac{120}{56 \times 10^8} \times 2.5 \times 10^8 m$

5.

a. 传播时延为  $d_{\text{prop}} = \frac{20000 \times 10^3}{2 \times 10^6} = 0.08 \text{ s}$

$$R \cdot d_{\text{prop}} = 0.08 \times 2 \times 10^6 = 160000 \text{ bits}$$

b. 在链路的最大比特数为 160000, 约 800000 bits

c. bandwidth-delay 是指在链路上能有的最大比特数

d. 比特的宽度即传播距离  $m$  和 bandwidth-delay 的商, 即

$$\frac{20000 \times 10^3}{160000} = 125 \text{ m/bit}$$

e.  $\frac{m}{R \cdot d_{\text{prop}}} = \frac{m}{R \cdot \frac{m}{S}} = \frac{S}{R}$

P6

6、

在传输之前, 需需要将分组所有bit都生成, 该分组的生成时延为

$$\frac{56 \times 8}{64 \times 10^3} = 7 \text{ms}$$

传输时延为

$$\frac{L}{R} = \frac{56 \times 8}{2 \times 10^6} = 0.224 \text{ms}$$

由题可知, 分组在链路上的传播时延为 10ms

$$\therefore d = 7 + 0.224 + 10 = 17.224 \text{ms}$$



7.

使用 100 Mbps 的链路传输, 所花费的时间为

$$t = \frac{40 \text{ TB}}{100 \text{ Mbps}} = \cancel{3.2} \times 10^6 \text{ s} \approx 37 \text{ 天}$$

使用 FedEx ~~传输~~ 只花费一天, 且少花费 100 美元.

所以紧急传输 大容量数据时, 快递更好.

8.

a. circuit-switched ~~network~~ network 更适合这个应用, 因为这个应用需要在稳定带宽上进行长期的使用。由于传输速率是已知的, 且波动不大, 所以给该应用预留带宽并不会浪费太多资源。

b. 因为所提供的带宽足够大, 该网络不需要拥塞控制机制。在最坏的情况下, 所有应用从一或多条链路传输, 而每条链路的带宽足够大, 足以应付所有应用的传输, 所以不会产生拥塞。

q.

a. 当使用 circuit-switched network 时, 每个用户共享带宽, 所以用户数量为:

$$\frac{3\text{Mbps}}{150\text{kbps}} = 20$$

b. 由题知每个用户仅有 10% 的时间在传输, 所以任意时刻某用户的传输概率为 10%。

c. 当有 120 个用户时, 恰好有  $n$  个用户同时在传输的概率为

$$P = \binom{120}{n} \times 0.1^n \times (1-0.1)^{120-n}$$

d.

10.

a. 忽略传播时延, 排队时延 和处理时延, 在没有分组时, 从源主机到第一个交换机的传输时间为:

$$\frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 4s$$

一共要在链路上传输3次, 总时延为

$$4 \times 3 = 12s$$

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

$$2\Delta t = 10ms$$

c. 分组在没有等前一个分组 ACK 就连续发送, 时间间隔为5ms, 当“前一个分组到达目的地后, 经过5ms 后一个分组就到达, 所以总时延为

$$5 \times 3 + 799 \times 5 = 4010ms = 4.01s$$

d. 如果没有报文分段, 那么就不允许有比特错误, 只要有一个比特错误那么要重新传输整个报文。

e. 分组在目的地要按“顺序排列



P11

P11.

分组个数为  $n = \frac{F}{S}$ , 每个分组报文段大小为  $(S+80)$  bits,

分组传输进 + 链路的时间为  $\frac{80+S}{R}$

$$\begin{aligned}\text{总时间为 } d' &= (S+80) \times 3 + (S+80) \times (n-1) \\ &= (S+80) \times \left(\frac{F}{S} + 2\right)\end{aligned}$$

为找到使  $S$  使时延最小, 那么对上的  $S$  求导得:

$$\frac{d}{dS} d' = 0$$

$$2 - \frac{80F}{S^2} = 0$$

$$S = 2\sqrt{10F}$$



## P12

我认为 Skype 的工作原理是通过语音的压缩算法对语音数据编码进行压缩处理，将压缩后的数据打包在分组交换网络中传输，然后把各地区的电话运营商和电话区号映射为 IP 地址。将数据包通过分组交换网络发往运营商的服务器，运营商服务器对语音数据包进行处理后，再将语音通过电路交换网络发往对应的电话号码，在接收端对语音数据包进行解压恢复为模拟信号，从而实现语音通话。