

第一次实验报告：

实验一

实验二

1. 参照课本1.1.1, 自选2个网址（1个国内的，如www.baidu.com, 一个国外的，如 www.stanford.edu ）运行 ping 命令的各种选项；记录实验结果，简单说明观察到的ping 2个不同网站的输出的不同点；

ping 命令

ping 命令用于测试网络连接的可达性和延迟，以下是一些常用的 ping 命令选项：

1. **-c**：发送指定数量的ECHO_REQUEST包后停止。
2. **-i**：指定发送包的时间间隔。
3. **-l**：设置在发送包之前，包在缓冲区中等待的时间。
4. **-s**：设置要发送的包的大小。
5. **-v**：详细模式，显示更多的信息。

实验结果记录：

国内： www.baidu.com

1. ping www.baidu.com

```
panhy@JustY:/$ ping www.baidu.com
PING www.a.shifen.com (183.240.98.161) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=1 ttl=49 time=22.2 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=2 ttl=49 time=22.7 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=3 ttl=49 time=25.3 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=4 ttl=49 time=25.3 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=5 ttl=49 time=22.4 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=6 ttl=49 time=38.0 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=7 ttl=49 time=25.1 ms
```

2. ping -c 4 www.baidu.com: 指定要发送的ECHO_REQUEST包的数量为4

```
panhy@JustY:/$ ping -c 4 www.baidu.com
PING www.a.shifen.com (183.240.98.198) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=1 ttl=49 time=23.7 ms
64 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=2 ttl=49 time=25.6 ms
64 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=3 ttl=49 time=23.1 ms
64 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=4 ttl=49 time=32.8 ms

--- www.a.shifen.com ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3006ms
rtt min/avg/max/mdev = 23.092/26.276/32.766/3.860 ms
```

3. ping -i 2 www.baidu.com: 设置发送ECHO_REQUEST包的时间间隔为2秒

```
panhy@JustY:/$ ping -i 2 www.baidu.com
PING www.a.shifen.com (183.240.98.161) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=1 ttl=49 time=23.7 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=2 ttl=49 time=26.2 ms
64 bytes from 183.240.98.161 (183.240.98.161): icmp_seq=3 ttl=49 time=24.9 ms
```

4. `ping -s 64 www.baidu.com`: 设置要发送的包的大小 (以字节为单位) 为64

```
panhy@JustY:/$ ping -s 64 www.baidu.com
PING www.a.shifen.com (183.240.98.198) 64(92) bytes of data.
72 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=1 ttl=49 time=23.5 ms
72 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=2 ttl=49 time=28.9 ms
72 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=3 ttl=49 time=38.1 ms
72 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=4 ttl=49 time=26.5 ms
72 bytes from 183.240.98.198 (183.240.98.198): icmp_seq=5 ttl=49 time=21.3 ms
```

国外: `www.stanford.edu`

1. `ping www.stanford.edu`

```
panhy@JustY:/$ ping www.stanford.edu
PING pantheon-systems.map.fastly.net (146.75.114.133) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=1 ttl=38 time=204 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=2 ttl=38 time=99.5 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=3 ttl=38 time=98.0 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=4 ttl=38 time=91.2 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=5 ttl=38 time=178 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=6 ttl=38 time=98.3 ms
```

2. `ping -c 4 www.stanford.edu`: 指定要发送的ECHO_REQUEST包的数量为4

```
panhy@JustY:/$ ping -c 4 www.stanford.edu
PING pantheon-systems.map.fastly.net (146.75.114.133) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=1 ttl=38 time=90.1 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=2 ttl=38 time=96.6 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=3 ttl=38 time=92.3 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=4 ttl=38 time=135 ms
```

3. `ping -i 2 www.stanford.edu`: 设置发送ECHO_REQUEST包的时间间隔为2秒

```
panhy@JustY:/$ ping -i 2 www.stanford.edu
PING pantheon-systems.map.fastly.net (146.75.114.133) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=1 ttl=38 time=92.9 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=2 ttl=38 time=171 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=3 ttl=38 time=105 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=4 ttl=38 time=161 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=5 ttl=38 time=182 ms
64 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=6 ttl=38 time=107 ms
```

4. `ping -s 64 www.stanford.edu`: 设置要发送的包的大小 (以字节为单位) 为64

```
panhy@JustY:/$ ping -s 64 www.stanford.edu
PING pantheon-systems.map.fastly.net (146.75.114.133) 64(92) bytes of data.
72 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=1 ttl=38 time=189 ms
72 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=2 ttl=38 time=100 ms
72 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=3 ttl=38 time=107 ms
72 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=4 ttl=38 time=296 ms
72 bytes from 146.75.114.133 (146.75.114.133): icmp_seq=5 ttl=38 time=121 ms
```

不同点

1. 目标IP地址和域名解析

- **www.baidu.com** 的请求被解析到了 IP 地址 **183.240.98.198**，并且显示的域名是 **www.a.shifen.com**。这表明百度可能使用了某种形式的负载均衡或内容分发网络（CDN），其中 **a.shifen.com** 是实际处理请求的服务器域名。
- **www.stanford.edu** 的请求被解析到了 IP 地址 **146.75.114.133**，并且显示的域名是 **pantheon-systems.map.fastly.net**。这同样表明斯坦福大学的网站也使用了 CDN 服务，由 Fastly 提供。

2. 响应时间（RTT）

- **www.baidu.com** 的响应时间波动较小，这表明连接到百度的服务器相对稳定，延迟较低。
- **www.stanford.edu** 的响应时间波动较大，平均时间较高。

3. TTL（Time to Live）

- **www.baidu.com** 的 TTL 值为 49，这表明数据包在到达目标服务器之前经过的路由器数量较少。
- **www.stanford.edu** 的 TTL 值为 38，这同样表明数据包在到达目标服务器之前经过的路由器数量较少。TTL 值的差异可能反映了不同的网络架构或路由策略。

4. 网络稳定性

- 百度的 **ping** 测试显示了较低的延迟和较小的波动，这可能意味着网络连接较为稳定。
- 斯坦福大学的 **ping** 测试显示了较高的延迟和较大的波动，这可能意味着网络连接的稳定性较低，或者受到了更多的网络拥塞影响。

2. 参照课本1.1.2，自选2个网址（1个国内的，如www.baidu.com, 一个国外的，如 www.stanford.edu ）运行 tracert 命令的各种选项；记录实验结果，简单说明观察到的tracert 2个不同网站的输出的不同点；

tracert 命令

tracert 是一个网络诊断工具，用于显示数据包从你的计算机到目标主机所经过的路由路径。以下是一些常用的 tracert 命令选项：

Windows 系统中的 tracert 选项：

1. -d：指定不将地址解析为主机名。默认情况下，tracert 会尝试将每个 IP 地址解析为对应的主机名。
2. -h <最大跃点数>：指定搜索目标的最大跃点数。跃点数是数据包在到达目标主机之前所经过的路由器数量。
3. -w <等待每个回复的时间>：指定等待每个跃点的响应的的时间（以毫秒为单位）。
4. -r：指定不使用本地路由表，而是通过连续跳转来测试到达目标的路由。
5. -s <指定的源地址>：指定源地址，用于发送 tracert 消息。
6. -j <跳过主机列表>：指定一系列 IP 地址，tracert 将跳过这些地址。
7. -i <接口>：指定网络接口，用于发送 tracert 消息。

实验结果记录：

国内：**www.baidu.com**

1. **tracert www.baidu.com**

```
C:\Users\86139>tracert www.baidu.com

通过最多 30 个跃点跟踪
到 www.a.shifen.com [2409:8c54:870:34e:0:ff:b024:1916] 的路由:

  1    27 ms    39 ms    14 ms    2001:250:3002:4240::1
  2    18 ms    23 ms    20 ms    fd44:1024::ff01
  3    25 ms    12 ms    14 ms    fd04:110::ff01
  4    20 ms    18 ms    14 ms    fd00:110::ff02
  5    17 ms    17 ms    19 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:102::1]
  6    16 ms    13 ms    15 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:11::1]
  7    16 ms    17 ms    14 ms    2001:da8:2:104::1
  8    42 ms    28 ms    19 ms    2001:da8:2:704::2
  9    30 ms    19 ms    14 ms    2409:8080:0:3:3e2:383::
 10    22 ms    18 ms    20 ms    2409:8080:0:1:305:3e0::
 11     *      22 ms    21 ms    2409:8080:0:2:305:373:0:1
 12    22 ms    30 ms    24 ms    2409:8055:3002::82
 13    52 ms     *      30 ms    2409:8055:3009:100::
 14    59 ms    54 ms    67 ms    2409:8c54:900:1:1000::1
 15   235 ms   246 ms    72 ms    240c:4001::10:166:50:3
 16    67 ms   104 ms    88 ms    240c:4001::10:166:50:1
 17    55 ms    94 ms    68 ms    240c:4051:1319:2eb:1eaf:1:eb01:8
 18    68 ms    89 ms    63 ms    240c:4051:1319:207:1eaf:1:1b07:3
 19    70 ms    27 ms    28 ms    2409:8c54:870:34e:0:ff:b024:1916

跟踪完成。
```

2. `tracert -h 20 www.baidu.com`: 指定最大跃点数为20

```
C:\Users\86139>tracert -h 20 www.baidu.com

通过最多 20 个跃点跟踪
到 www.a.shifen.com [2409:8c54:870:67:0:ff:b0c2:ad75] 的路由:

  1    17 ms    16 ms    32 ms    2001:250:3002:4240::1
  2    22 ms    51 ms    27 ms    fd44:1024::ff01
  3    32 ms    50 ms    31 ms    fd04:110::ff01
  4    41 ms    53 ms    30 ms    fd00:110::ff02
  5    35 ms    27 ms    24 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:102::1]
  6    23 ms    25 ms    39 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:11::1]
  7    27 ms    18 ms    19 ms    2001:da8:2:104::1
  8    28 ms    18 ms    34 ms    2001:da8:2:704::2
  9    15 ms    14 ms    18 ms    2409:8080:0:3:3e2:383::
 10    21 ms    43 ms    37 ms    2409:8080:0:1:305:3e0::
 11    92 ms    26 ms     *      2409:8080:0:2:305:375:0:1
 12    38 ms    36 ms   113 ms    2409:8055:3002::88
 13    51 ms    64 ms    28 ms    2409:8055:3009:100::10
 14   114 ms   184 ms    76 ms    2409:8c54:900:1:2000::1
 15   149 ms   128 ms   135 ms    240c:4001::10:166:50:1
 16   110 ms    93 ms   295 ms    240c:4051:1319:2eb:1eaf:1:eb01:8
 17    74 ms   150 ms    88 ms    240c:4051:1319:208:1eaf:1:1b08:3
 18    40 ms    69 ms    33 ms    2409:8c54:870:67:0:ff:b0c2:ad75

跟踪完成。
```

3. `tracert -d www.baidu.com`: 不解析主机名

```
C:\Users\86139>tracert -d www.baidu.com

通过最多 30 个跃点跟踪
到 www.a.shifen.com [2409:8c54:870:67:0:ff:b0c2:ad75] 的路由:

  1    107 ms    457 ms    450 ms    2001:250:3002:4240::1
  2    473 ms    378 ms    905 ms    fd44:1024::ff01
  3    122 ms    126 ms    119 ms    fd04:110::ff01
  4    265 ms     71 ms     66 ms    fd00:110::ff02
  5     91 ms    157 ms     93 ms    2001:da8:a2:102::1
  6     38 ms   1374 ms     97 ms    2001:da8:a2:11::1
  7     50 ms    123 ms     83 ms    2001:da8:2:104::1
  8     48 ms    134 ms    138 ms    2001:da8:2:704::2
  9    139 ms     70 ms      *        2409:8080:0:3:3e2:383::
10    515 ms     67 ms     47 ms    2409:8080:0:1:305:3e0::
11      *        *        *        请求超时。
12    247 ms    219 ms     69 ms    2409:8055:3002::88
13    108 ms     71 ms    100 ms    2409:8055:3009:100::10
14    288 ms    385 ms    160 ms    2409:8c54:900:1:2000::1
15    213 ms     90 ms    246 ms    240c:4001::10:166:50:1
16    109 ms     97 ms     66 ms    240c:4051:1319:2eb:1eaf:1:eb01:8
17     60 ms     98 ms    574 ms    240c:4051:1319:208:1eaf:1:1b08:3
18     72 ms     55 ms     78 ms    2409:8c54:870:67:0:ff:b0c2:ad75
```

国外: `www.stanford.edu`1. `tracert www.stanford.edu`

```
C:\Users\86139>tracert www.stanford.edu

通过最多 30 个跃点跟踪
到 pantheon-systems.map.fastly.net [2a04:4e42:8c::645] 的路由:

  1     27 ms     17 ms     19 ms    2001:250:3002:4240::1
  2     24 ms     17 ms     22 ms    fd44:1024::ff01
  3     18 ms     12 ms     12 ms    fd04:110::ff01
  4     19 ms     17 ms     15 ms    fd00:110::ff02
  5     42 ms     30 ms     26 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:102::1]
  6     15 ms     16 ms     15 ms    cernet2.net [2001:da8:a2:11::1]
  7     40 ms     71 ms     54 ms    2001:da8:2:104::1
  8     58 ms     47 ms     71 ms    2001:da8:2:1116::2
  9     49 ms     45 ms     54 ms    2001:da8:257:0:6100:64:1:61
10     46 ms     47 ms     50 ms    cernet2.net [2001:252:0:2::101]
11     80 ms    120 ms     60 ms    cernet2.net [2001:252:0:10a::2]
12      *      315 ms      *        2400:8800:1f0e:65::1
13      *        *        *        请求超时。
14    242 ms    597 ms    425 ms    2400:8800:f100::fd
15    134 ms    127 ms    169 ms    2a04:4e42:8c::645

跟踪完成。
```

2. `tracert -h 20 www.stanford.edu`: 指定最大跃点数为20


```
C:\Users\86139>tracert -h 20 www.stanford.edu
```

通过最多 20 个跃点跟踪

到 pantheon-systems.map.fastly.net [2a04:4e42:8c::645] 的路由：

1	14 ms	14 ms	28 ms	2001:250:3002:4240::1
2	24 ms	22 ms	21 ms	fd44:1024::ff01
3	66 ms	46 ms	96 ms	fd04:110::ff01
4	38 ms	51 ms	49 ms	fd00:110::ff02
5	80 ms	28 ms	79 ms	cernet2.net [2001:da8:a2:102::1]
6	92 ms	*	26 ms	cernet2.net [2001:da8:a2:11::1]
7	59 ms	24 ms	88 ms	2001:da8:2:104::1
8	229 ms	58 ms	75 ms	2001:da8:2:1116::2
9	48 ms	52 ms	59 ms	2001:da8:257:0:6100:64:1:61
10	60 ms	51 ms	45 ms	cernet2.net [2001:252:0:2::101]
11	49 ms	52 ms	50 ms	cernet2.net [2001:252:0:10a::2]
12	81 ms	*	579 ms	2400:8800:1f0e:65::1
13	290 ms	*	*	2400:8800:1e0a::5
14	279 ms	518 ms	538 ms	2400:8800:f100::fd
15	235 ms	529 ms	435 ms	2a04:4e42:8c::645

3. tracert -d www.stanford.edu: 不解析主机名

```
C:\Users\86139>tracert -d www.stanford.edu
```

通过最多 30 个跃点跟踪

到 pantheon-systems.map.fastly.net [2a04:4e42:8c::645] 的路由：

1	23 ms	24 ms	30 ms	2001:250:3002:4240::1
2	17 ms	15 ms	16 ms	fd44:1024::ff01
3	43 ms	37 ms	27 ms	fd04:110::ff01
4	20 ms	40 ms	68 ms	fd00:110::ff02
5	51 ms	53 ms	61 ms	2001:da8:a2:102::1
6	*	34 ms	*	2001:da8:a2:11::1
7	21 ms	25 ms	20 ms	2001:da8:2:104::1
8	52 ms	59 ms	50 ms	2001:da8:2:1116::2
9	49 ms	59 ms	51 ms	2001:da8:257:0:6100:64:1:61
10	54 ms	81 ms	64 ms	2001:252:0:2::101
11	63 ms	57 ms	58 ms	2001:252:0:10a::2
12	*	*	*	请求超时。
13	*	*	*	请求超时。
14	269 ms	297 ms	331 ms	2400:8800:f100::fd
15	219 ms	317 ms	188 ms	2a04:4e42:8c::645

跟踪完成。

不同点

不同点主要体现在跃点数量、延迟、丢包以及使用的IP地址类型上：

1. 跃点数量

- **www.baidu.com**: 追踪到了19个跃点, 显示了数据包到达目标的完整路径。
- **www.stanford.edu**: 追踪到了15个跃点, 但在第13跃点出现了请求超时, 表明在该跃点可能存在网络连接问题。

2. 延迟

- **www.baidu.com**: 延迟相对稳定, 大多数跃点的延迟在20-40ms之间, 表明网络连接较为稳定。
- **www.stanford.edu**: 延迟较高, 特别是在第12跃点和第14跃点, 延迟显著增加, 表明网络连接可能受到距离或路由选择的影响。

3. 丢包

- **www.baidu.com**: 在第11跃点出现了一次丢包 (*), 这可能是暂时的网络波动或特定跃点的网络问题。
- **www.stanford.edu**: 在第12和第13跃点出现了丢包和请求超时, 表明这些跃点可能存在较严重的网络问题。

4. 网络路径

- **www.baidu.com**: 路径中的多个跃点使用了 **cernet2.net**, 这可能是中国教育和科研计算机网的一部分, 表明数据包在国内网络中传输。
- **www.stanford.edu**: 路径中的多个跃点使用了不同的网络, 包括 **cernet2.net** 和其他网络, 这表明数据包在到达目标之前经过了多个不同的网络。