

a)

```
C:\Users\diogo>route print
=====
Interface List
20...08 8f c3 16 da cb ....Killer E2600 Gigabit Ethernet Controller
5.....Wintun Userspace Tunnel
10...0a 00 27 00 00 0a ....VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter
16...00 ff 8a b7 90 4f ....TAP-Windows Adapter V9
11.....OpenVPN Data Channel Offload
18...6c 94 66 bb 38 a3 ....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
9...6e 94 66 bb 38 a2 ....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
23...00 50 56 c0 00 01 ....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
8...00 50 56 c0 00 08 ....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
2...6c 94 66 bb 38 a2 ....Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz
13...6c 94 66 bb 38 a6 ....Bluetooth Device (Personal Area Network)
1.....Software Loopback Interface 1
=====

IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination      Netmask        Gateway        Interface Metric
          0.0.0.0        0.0.0.0    192.168.1.254  192.168.1.73    35
         127.0.0.0    255.0.0.0        On-link       127.0.0.1    331
         127.0.0.1  255.255.255.255        On-link       127.0.0.1    331
127.255.255.255  255.255.255.255        On-link       127.0.0.1    331
         192.168.1.0  255.255.255.0        On-link      192.168.1.73    291
         192.168.1.73  255.255.255.255        On-link      192.168.1.73    291
        192.168.1.255  255.255.255.255        On-link      192.168.1.73    291
         192.168.56.0  255.255.255.0        On-link      192.168.56.1    281
         192.168.56.1  255.255.255.255        On-link      192.168.56.1    281
192.168.56.255  255.255.255.255        On-link      192.168.56.1    281
         192.168.83.0  255.255.255.0        On-link      192.168.83.1    291
         192.168.83.1  255.255.255.255        On-link      192.168.83.1    291
192.168.83.255  255.255.255.255        On-link      192.168.83.1    291
         192.168.88.0  255.255.255.0        On-link      192.168.88.1    291
         192.168.88.1  255.255.255.255        On-link      192.168.88.1    291
192.168.88.255  255.255.255.255        On-link      192.168.88.1    291
         224.0.0.0    240.0.0.0        On-link       127.0.0.1    331
         224.0.0.0    240.0.0.0        On-link      192.168.56.1    281
         224.0.0.0    240.0.0.0        On-link      192.168.1.73    291
         224.0.0.0    240.0.0.0        On-link      192.168.88.1    291
         224.0.0.0    240.0.0.0        On-link      192.168.83.1    291
255.255.255.255  255.255.255.255        On-link       127.0.0.1    331
255.255.255.255  255.255.255.255        On-link      192.168.56.1    281
255.255.255.255  255.255.255.255        On-link      192.168.1.73    291
255.255.255.255  255.255.255.255        On-link      192.168.88.1    291
255.255.255.255  255.255.255.255        On-link      192.168.83.1    291
=====

Persistent Routes:
Network Address      Netmask  Gateway Address  Metric
          0.0.0.0        0.0.0.0  192.168.200.254 Default
=====
```

b)

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
192.168.56.1	255.255.255.255	On-link	192.168.56.1	281
192.168.56.255	255.255.255.255	On-link	192.168.56.1	281
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.56.1	281
192.168.1.73	255.255.255.255	On-link	192.168.1.73	291
192.168.1.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.73	291
192.168.83.1	255.255.255.255	On-link	192.168.83.1	291
192.168.83.255	255.255.255.255	On-link	192.168.83.1	291
192.168.88.1	255.255.255.255	On-link	192.168.88.1	291
192.168.88.255	255.255.255.255	On-link	192.168.88.1	291
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.73	291
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.88.1	291
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.83.1	291
127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	331
192.168.56.0	255.255.255.0	On-link	192.168.56.1	281
192.168.1.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.73	291
192.168.83.0	255.255.255.0	On-link	192.168.83.1	291
192.168.88.0	255.255.255.0	On-link	192.168.88.1	291
127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.56.1	281
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.1.73	291
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.88.1	291
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.83.1	291
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	127.0.0.1	331
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.73	35

Para ordenar a tabela o primeiro critério foi o maior prefixo (máscara de rede com mais bits a 1), quando existem várias rotas com a mesma máscara o segundo critério são as rotas com menor métrica. Quando ainda existem empates o ipv4 pode escolher qual entrada da tabela de

encaminhamento quer utilizar, no caso eu coloquei na ordem que apareciam na tabela de encaminhamento original.

c)

A tabela de encaminhamento contém informações sobre como os pacotes devem ser encaminhados dentro da rede. Cada linha representa uma rota e é composta pelos seguintes campos:

- **Network Destination:** Endereço da rede ou do host de destino;
- **Netmask:** Máscara de sub-rede associada ao destino, determinando o tamanho do prefixo;
- **Gateway:** Próximo salto ou "porta de saída" para alcançar o destino. Se for "On-link", significa que o destino está na mesma sub-rede;
- **Interface:** Endereço IP da interface de rede usada para alcançar o destino;
- **Metric:** Custo da rota. Menores métricas são preferidas.

Entrada 0.0.0.0 /0 -> Rota padrão de saída, ou seja, é utilizada quando nenhum outro caminho específico é encontrado. Depois os pacotes são encaminhados para o gateway padrão, neste caso, 192.168.1.73.

Entrada 127.0.0.0 /8 -> Rotas de loopback. Estas servem para comunicação interna sem necessidade de aceder a rede. Elas desempenham um papel essencial em testes, diagnósticos e encaminhamento.

Rotas de sub-redes locais:

Rede 192.168.1.0 /24

192.168.1.73 -> Endereço ip da própria máquina;

192.168.1.255 -> Usado para mandar mensagens a todos os dispositivos da rede (Broadcast);

Rede 192.168.56.0 /24

192.168.56.1 -> Ip atribuído à interface da máquina;

192.168.56.1 -> Usado para mandar mensagens a todos os dispositivos da rede (Broadcast);

Rede 192.168.83.0/24

192.168.83.1 -> Ip atribuído à interface da máquina;

192.168.83.1 -> Usado para mandar mensagens a todos os dispositivos da rede (Broadcast);

Rede 192.168.88.0/24

192.168.88.1 -> Ip atribuído à interface da máquina;

192.168.88.1 -> Usado para mandar mensagens a todos os dispositivos da rede (Broadcast);

Entrada 224.0.0.0/4 -> Rotas multicast, são usadas para comunicação em grupo na rede, por exemplo para descobrirem novos dispositivos.

Entradas 255.255.255.255/32 -> Rotas de Broadcast limitado, são usadas para mensagens Broadcast.

On-link mostra que os endereços estão na mesma sub-rede.

d)

Primeiro converte – se o ip para binário;

127.1.2.3 -> 01111111.00000001.00000010.00000011

Depois compara-se com as rotas disponíveis, no caso 127.0.0.0 /8

E faz um AND entre o ip e a mascara da rede:

127.1.2.3 -> 01111111.00000001.00000010.00000011

255.0.0.0 -> 11111111.00000000.00000000.00000000

Resultado -> 01111111.00000000.00000000.00000000 -> 127.0.0.0

Ou seja, como pertence à sub-rede 127.0.0.0 /8, o pacote é encaminhado localmente a partir da interface 127.0.0.1;

230.0.0.12 -> 11100110.00000000.00000000.00001100

Vou comparar com as rotas multicast : 224.0.0.4

230.0.0.12 -> 11100110.00000000.00000000.00001100

240.0.0.0 -> 11110000.00000000.00000000.00000000

Resultado -> 11100000.00000000.00000000.00000000 -> 224.0.0.0

O pacote será enviado via multicast por uma das interfaces associadas à rota multicast, podendo ser transmitido numa das redes locais.

255.255.255.255 → 11111111.11111111.11111111.11111111

Comparar com 255.255.255.255/32

255.255.255.255 → 11111111.11111111.11111111.11111111

255.255.255.255 → 11111111.11111111.11111111.11111111

Resultado -> 11111111.11111111.11111111.11111111 -> 255.255.255.255

O pacote vai ser enviado por Broadcast, ou seja, a todos os dispositivos na rede local;

Ip do pc -> 192.168.1.73 /24

Broadcast dirigido = Endereço da rede + wildcard;

192.168.1.0 + 0.0.0.255 = 192.168.1.255

Corresponde à entrada 192.168.1.255 /32

Terminal vizinho -> 192.168.1.50 por exemplo

192.168.1.50 → 11000000.10101000.00000001.00110010

Comparar com a rede 192.168.1.0/24:

192.168.1.50 → 11000000.10101000.00000001.00110010

255.255.255.0 -> 11111111.11111111.11111111.00000000

Resultado -> 11000000.10101000.00000001.00000000 -> 192.168.1.0

O pacote é enviado diretamente para 192.168.1.50 a partir da interface 192.168.1.73.

8.8.8.8 → 00001000.00001000.00001000.00001000

Nenhuma das entradas específicas cobre o endereço 8.8.8.8

Ou seja, tem de ser utilizada a rota padrão 0.0.0.0

O pacote é enviado para o gateway (router), 192.168.1.254 e este decide qual será o próximo salto.

