

# Exercicio 1

Victor Emanuel Peticarrari Osório

## Usando tracer

### Executando no bash.

Vemos que o programa identifica todos pontos usado na rota das mensagens.

```
$ tracer www.mit.edu
```

Tracing route to e9566.dscb.akamaiedge.net [2600:1419:6a00:193::255e]  
over a maximum of 30 hops:

1	14 ms	4 ms	8 ms	2804:14c:483:408e:9a77:e7ff:fe4c:f813
2	*	*	*	Request timed out.
3	225 ms	174 ms	79 ms	2804:14c:400:a8::1
4	148 ms	85 ms	28 ms	2804:a8:2:c0::e6
5	*	*	14 ms	2804:a8:2:c0::15bd
6	*	*	*	Request timed out.
7	*	*	*	Request timed out.
8	*	*	*	Request timed out.
9	29 ms	19 ms	20 ms	2804:a8:2:b8::6862
10	20 ms	17 ms	15 ms	ae5.r02.border.gru03.sdn.netarch.akamai.com [2600:1488:c000:193::255e]
11	28 ms	28 ms	20 ms	vlan102.r04.spine.gru03.sdn.netarch.akamai.com [2600:1419:6a00:193::255e]
12	42 ms	36 ms	34 ms	vlan104.r03.tor.gru03.sdn.netarch.akamai.com [2600:1419:6e00:193::255e]
13	38 ms	26 ms	19 ms	g2600-1419-6a00-0193-0000-0000-0000-255e.deploy.static.akamai.com

Trace complete.

```
$ tracer -4 www.mit.edu
```

Tracing route to e9566.dscb.akamaiedge.net [23.216.194.57]  
over a maximum of 30 hops:

1	7 ms	5 ms	9 ms	192.168.0.1
2	15 ms	12 ms	21 ms	10.10.128.1
3	19 ms	24 ms	16 ms	c9521a1d.virtua.com.br [201.82.26.29]
4	17 ms	15 ms	15 ms	c9521fa8.virtua.com.br [201.82.31.168]
5	28 ms	22 ms	37 ms	embratel-T0-4-0-0-4004-uacc01.cas.embratel.net.br [200.213.194.10]
6	32 ms	22 ms	18 ms	ebt-B112-agg04.spomb.embratel.net.br [200.230.243.86]
7	17 ms	17 ms	17 ms	peer-B81-agg04.spomb.embratel.net.br [189.23.129.74]
8	117 ms	59 ms	43 ms	ae6.r02.border.gru01.sdn.netarch.akamai.com [23.203.159.19]
9	18 ms	17 ms	30 ms	192.168.224.129
10	20 ms	17 ms	21 ms	192.168.225.139
11	17 ms	20 ms	15 ms	a23-216-194-57.deploy.static.akamaitechnologies.com [23.216.194.57]

Trace complete.

## Verificando no Wireshark

Pelo Wireshark foi possível identificar o algoritmo usado pelo **tracert** para descobrir a rota. Ele envia 3 mensagens ICMPs com TTLs incremental e coleta as respostas. Os vários nós da rede responderão com *Time-to-live exceeded* revelando o seu endereço de IP.

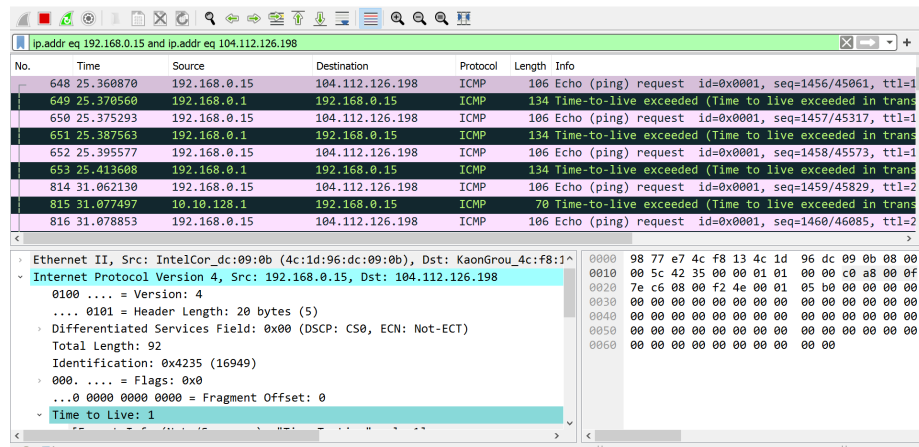


Figure 1: Print do Wireshark

O tempo de resposta pode ser calculado usando a própria mensagem enviada, já que o Router coloca a mensagem original dentro da mensagem ICMP e cada pacote IP tem um identificador.

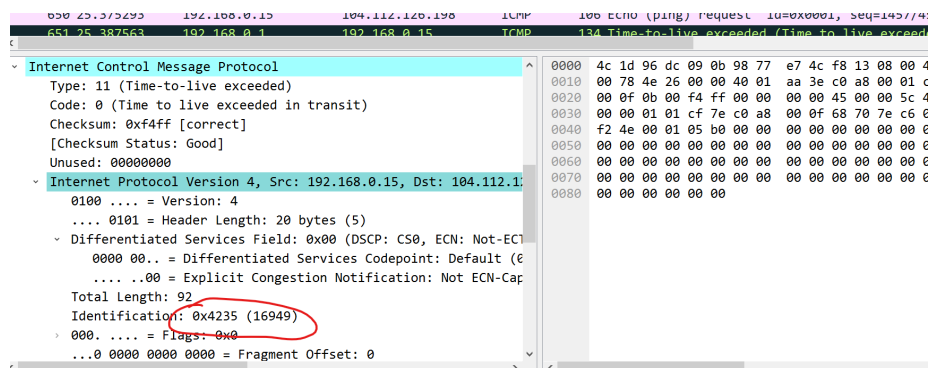


Figure 2: Print do Wireshark

Como o IP é um protocolo da camada de Network e o TTL é parte do pacote IP, serão identificados Routers e não Switches.

## Implementando um Grafo

Exercício feito em Java.

Para implementar esse exercício procurei uma biblioteca gráfica para exibição de grafos. A `brunomnsilva/JavaFXSmartGraph` era apenas para visualização, por isso fiz um fork e adicionei as seguintes funcionalidades:

- Descoberta de caminhos usando Dijkstra
- Exibição de caminhos

Na implementação do Dijkstra foi feita uma identificação de ciclos e foi adicionado como condição de parada a não adição de caminhos maiores que o menor caminho já encontrado. Isso foi feito porque o *loop* leva em consideração os passos e não o peso de cada aresta.

```
default Path<V, E> dijkstra(Vertex<V, E> source, Vertex<V, E> destiny) {
    if (!this.hasVertex(source) || !this.hasVertex(destiny)) {
        throw new InvalidVertexException("Vertex does not exists!");
    }

    Path<V, E> shortestPath = null;
    var queue = new LinkedList<Path<V, E>>();
    queue.add(new Path<>(source));

    while (!queue.isEmpty()) {
        var path = queue.removeFirst();
        if (path.endsWith(destiny)) {
            if (shortestPath == null || shortestPath.distance() > path.distance()) {
                shortestPath = path;
            }
        } else if (shortestPath == null || shortestPath.distance() <= path.distance()) {
            path.accessibleVertices()
                .filter(v -> !path.contains(v))
                .map(v -> path.walk(v.graph().edge(path.tail(), v).get()))
                .forEach(queue::add);
        }
    }
    return shortestPath;
}
```

Essa é a exibição da rede proposta:

Essa foi uma rede criada para validar o uso dos pesos de enlace.

```
1 2 0.5
1 4 0.5
2 3 1
2 4 5
```

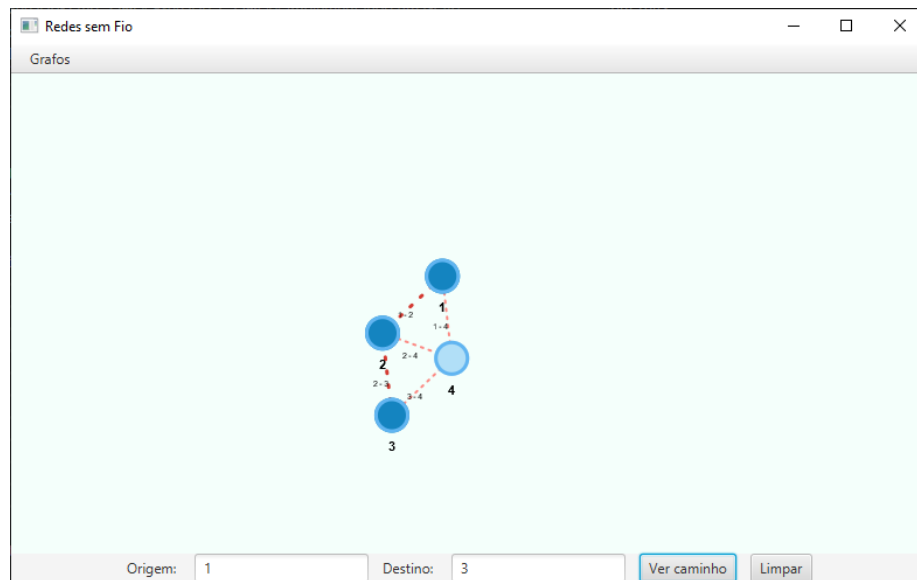


Figure 3: Rede proposta

3 4 1  
5 4 1  
5 6 1

Observe como o caminho escolhido passa por 2 e 4 para evitar a aresta com peso 5.

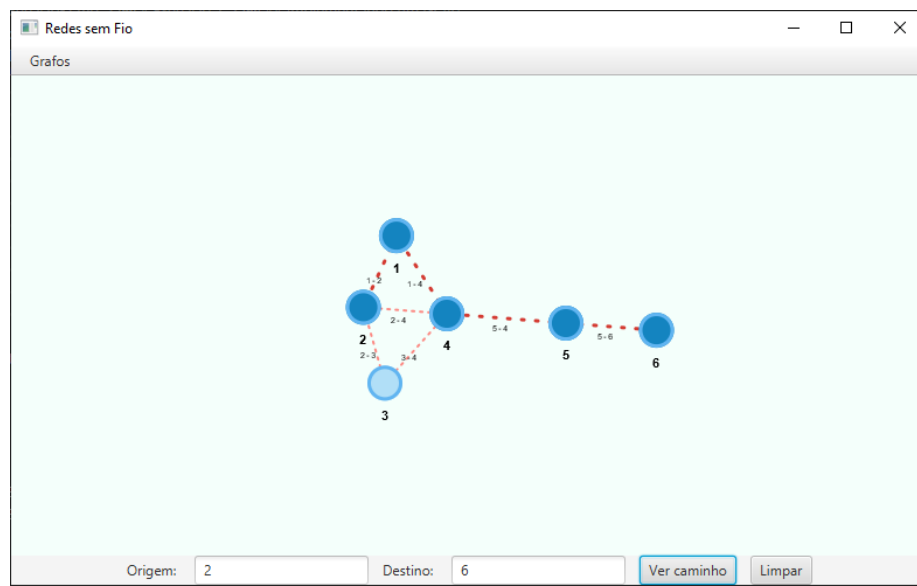


Figure 4: Rede de exemplo