Uma imagem com texto, Tipo de letra, Gráficos, logótipo

Descrição gerada automaticamente

Licenciatura Engenharia Informática e Multimédia

Redes de Internet

Semestre de Inverno 2023 / 2024

Ficha 1

Docente Luís Pires

14 de Outubro de 2023

Trabalho realizado por:

Fábio Dias, nº 42921

Índice

[Índice de Figuras 4](#_Toc148203390)

[Lista de Acrónimos 5](#_Toc148203391)

[1. Introdução 6](#_Toc148203392)

[2. Switch 7](#_Toc148203393)

[3. STP – Spanning Tree Protocol 8](#_Toc148203394)

[4. CIDR – Classeless InterDomain Routing 10](#_Toc148203395)

[5. ARP – Adress Resolution Protocol 11](#_Toc148203396)

[6. ICMP – Internet Control Message Protocol 12](#_Toc148203397)

[7. Configuração dos Dispositivos 13](#_Toc148203398)

[7.1. Desenvolvimento da Primeira Subparte 13](#_Toc148203399)

[7.2. Desenvolvimento da Segunda Subparte 15](#_Toc148203400)

[8. Conclusões 22](#_Toc148203401)

[9. Bibliografia 23](#_Toc148203402)

# Índice de Figuras

[Figura 1 - Emulador EVE 7](#_Toc134926669)

[Figura 2 - Topologia da Rede 8](#_Toc134926670)

[Figura 3 - Atribuição do endereço IP ao LaptopA 13](#_Toc134926671)

[Figura 4 - Atribuição do endereço IP ao LaptopB 13](#_Toc134926672)

[Figura 5 - ARP Cache antes do Ping 14](#_Toc134926673)

[Figura 6 - Envio de Ping para o LaptopB 14](#_Toc134926674)

[Figura 7 – ARP Cache depois do Ping 14](#_Toc134926675)

[Figura 8 - Traceroute para LaptopB 15](#_Toc134926676)

[Figura 9 - Configuração do Router 16](#_Toc134926677)

[Figura 10 - Configurção do LaptopA 16](#_Toc134926678)

[Figura 11 - Configuração do Laptop B 17](#_Toc134926679)

[Figura 12 - Configuração do LaptopC 17](#_Toc134926680)

[Figura 13 - Configuração do Laptop D 17](#_Toc134926681)

[Figura 14 - ARP Cache do LaptopA antes do Ping para o LaptopD 18](#_Toc134926682)

[Figura 15 - Ping para o LaptopD 18](#_Toc134926683)

[Figura 16 - ARP Cache do LaptopA depois do Ping para o LaptopD 19](#_Toc134926684)

[Figura 17 - Traceroute para o LaptopD 19](#_Toc134926685)

[Figura 18 – Comando Show IP Route 20](#_Toc134926686)

[Figura 19 - Ping do LaptopA para o LaptopC 20](#_Toc134926687)

[Figura 20 - Ping do LaptopB para o LaptopC e LaptopD 21](#_Toc134926688)

[Figura 21 - Ping do LaptopC para o LaptopA e LaptopB 21](#_Toc134926689)

[Figura 22 - Ping do LaptopD para o LaptopA e LaptopB 21](#_Toc134926690)

# Lista de Acrónimos

ARP – Adress Resolution Protocol

CIDR – Classless InterDomain Routing

EVE – Emulated Virtual Environment

ICMP – Internet Control Message Protocol

IP – Internet Protocol

LAN – Local Area Network

MAC –Media Access Control

PC – Personal Computer

# Introdução

Para a segunda fase do trabalho foi-nos pedido para configurar duas Redes Locais (LAN), ambas ligadas por um router.

Para o conseguirmos efetuar corretamente, temos de tirar partido do emulador EVE-NG.

Esta parte está dividida em duas subpartes: A primeira é focada inteiramente na primeira LAN, na segunda já consideramos ambas as LANs, usando o Router.

# Switch

Nesta parte do trabalho vamos dar uso a um ambiente virtual. Este permite-nos construir uma rede ampla sem precisar dos recursos físicos em si.

Um switch é um dispositivo físico que opera na segunda camada do modelo OSI[1], a Camada de Ligação de Dados. É responsável por conectar dispositivos na mesma rede (LAN). Este recebe pacotes enviados por dispositivos ligados às suas portas físicas e encaminha-os para os dispositivos cujos pacotes se destinam. Desta forma, é possível criar sub-redes (VLAN) onde o switch age como responsável pela gestão da mesma. Designando quais as portas do dispositivo pertencem a uma determinada sub-rede. Assim, os aparelhos ligados a essas portas estão numa sub-rede, sendo esta isolada de todas as outras sub-redes.

Uma das limitações do switch é a não filtragem de *broadcasts*, ou seja, tudo o que um switch refere, é enviado para todos os dispositivos ligados a este. Isto pode criar congestionamento na rede, assim como a criação de um circuito repetitivo que resulta na perda de dados. Para evitar estes cenários, foi desenvolvido o protocolo Spanning Tree.

**[NOTA]**

Does a switch have a routing table?

Yes, switches have a routing table, but it's constructed using MAC addresses not IP addresses and is usually called a forwarding table. Except for one corner case: to make Ethernet multicast work for IP efficiently, switches need to listen to IGMP in order to populate the multicast forwarding table.

**Tenho de mandar mail ao engenheiro a perguntar se quer algo organizado assim ou posso fazer meio à padeiro. Vou respondendo às alíneas seguidas em vez de investir tanto tempo nisto.**

**O STP não aparece até à pergunta 9, acho eu. Logo, isto é desnecessário / está mal organizado para responder às perguntas.**

**Vou acabar por responder à 9 para voltar para a 1 b), etc…**

# STP – Spanning Tree Protocol

O endereço IP (Internet Protocol)[1][2] é o identificador da máquina numa rede. No entanto, uma máquina pode ter mais do que um processo, cada um com o seu número de porto. Um endereço IPv4, que é a versão que vamos usar neste trabalho, é constítuido por 32 bytes, sendo estes divididos em quatro octetos. [2]

O protocolo Spanning Tree elimina logicamente caminhos de comunicação na rede, garantido a estabilidade da rede.

Para isto, o protocolo cria uma árvore de switches que estão presentes na rede e elege o switch que será a base desta árvore, designado como *root bridge*. Esta eleição é feita com base numa prioridade e no seu endereço MAC. Após esta escolha, os restantes switches definem a *root port*, a porta que fornece o caminho mais curto para a *root bridge* previamente estabelecida. Esta é seleccionada a partir de um cálculo de custo do caminho que é influenciado pela largura de banda. A porta escolhida será a que possui o custo mais baixo. Após este passo, são escolhidas as *designated port*. Esta porta é a que possuí a ligação mais rápida à *root bridge.* Estas portas não estão direccionadas para a *root bridge*, mas sim para os segmentos abaixo na árvore da rede. A sua função é redireccionar o tráfego de pacotes ao longo da rede. As restantes portas são classificadas como *Blocked*, não permitindo passagem de dados por estas. Assim, é possível evitar os circuitos de dados e garantir a estabilidade da rede.

# CIDR – Classeless InterDomain Routing

O CIDR (Classless InterDomain Routing)[1][3] é um método para alocar os endereços e roteamento de IPs. A sua notação provém de uma barra “/” seguido de um número decimal. Este é o número de uns “1” que antecedem a máscara de rede.

As máscaras de rede servem para revelar quantos bits do endereço IP são usados para o endereço de rede, mascarando a porção da rede do endereço IP.

Para o caso do trabalho prático, isto significa que o IP pertence à classe C, os primeiros três octetos identificam a rede e o último octeto identifica a máquina. O /24 representa o número de bits na rede de endereços. Neste caso, temos disponíveis 256 endereços para atribuir. Regra geral, o endereço mais baixo e o mais alto devem ser reservados para o endereço de rede e o endereço de Broadcast, respetivamente. Ainda devemos ter em conta as interfaces do router.

Para obtermos o número de endereços possíveis para atribuir seguimos a fórmula Aplicando isto no nosso caso, , chegamos à conclusão de que existem 256 endereços IP possíveis de atribuir. Como mencionado acima, reservando o mais baixo, 192.168.17.0, para o endereço de rede, e o mais alto, 192.168.17.255, para o endereço de Broadcast, ficamos com 254 endereços restantes. Podemos identificar a máscara de rede como 255.255.255.0.

Para a segunda subparte do trabalho, onde utilizamos ambas as LAN’s vamos ter de dividir a nossa rede para parte ser utilizada na LAN A e a outra parte na LAN B. Para isto, utilizamos o /25, isto significa que o bit mais significativo do último octeto estará a “1”. Logo, existem 128 endereços para a LAN A e 128 endereços para a LAN B. O endereço de rede da LAN A será 192.168.17.0 e o endereço de Broadcast será 192.168.17.127. Enquanto o endereço de rede da LAN B será 192.168.17.128 e o de Broadcast será 192.168.17.255. Isto significa que as interfaces do router, serão 192.168.17.126 e 192.168.17.254, para a LAN A e LAN B, respetivamente.

# ARP – Adress Resolution Protocol

O ARP (Adress Resolution Protocol)[4] serve para traduzir endereços IP para endereços MAC (Media Access Control), isto é o identificador único da máquina.

Quando um dispositivo comunica com outro, como apresentado previamente, o endereço IP é necessário para localizar o dispositivo na rede, mas ainda é necessário o endereço MAC e este pode ser obtido usando o ARP.

Cada dispositivo possui um ARP Cache, este guarda o endereço MAC associado ao endereço IP em questão. Para tal associação existir, esta comunicação já teve de ser efetuada previamente.

Existem dois tipos de entradas no ARP Cache: dinâmicas e estáticas. Uma entrada dinâmica é criada automaticamente quando um dispositivo envia uma mensagem de Broadcast para a rede ou comunica com o dispositivo. Estas não são permanentes. Periodicamente vão sendo eliminadas, evitando assim o preenchimento do ARP Cache com demasiadas entradas que não estão a ser usadas; uma entrada estática é manualmente inserida, utilizando a linha de comandos do ARP. Estas são permanentes.

# ICMP – Internet Control Message Protocol

O ICMP (Internet Control Message Protocol)[1][5]é um protocolo que os dispositivos de rede usam para gerar mensagens que detalham os acontecimentos na rede. Isto pode ser o sucesso de um “ping” ou erros quando existem problemas de rede que impedem os pacotes de serem transmitidos. Este provém com um tipo para cada situação possível de encontrar quando trabalhamos em redes. Em alguns casos, estes tipos também possuem códigos para especificarem a situação em concreto.

Um dos casos que vamos verificar é o tipo 3, código 3, onde o tipo 3 indica que não foi possível estabelecer a ligação ao dispositivo destino. O tipo 3 específica que o porto em questão não foi alcançado, o que impediu essa conexão.

# Configuração dos Dispositivos

Como foi apresentado, esta segunda parte do trabalho está dividida em duas subpartes. Para a primeira temos apenas um LAN com dois dispositivos e um *switch*; para a segunda temos duas LANs, com dois dispositivos cada uma, e um router que conecta as duas.

# Desenvolvimento da Primeira Subparte

Para a primeira subparte temos a exigência de usarmos os endereços 192.168.17.0 /24, possuindo 256 endereços para atribuir aos dispositivos, reservando o mais baixo, 192.168.17.0 para a rede e o mais alto, 192.168.17.255 para Broadcast.

Assim sendo, vamos atribuir os IPs às máquinas.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Atribuição do endereço IP ao LaptopA

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Atribuição do endereço IP ao LaptopB

Com as atribuições feitas, podemos usar o comando “ping” para verificarmos se ambos os PCs estão conectados à rede. Mas, antes disso, vamos verificar o ARP Cache do LaptopA.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Marca, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - ARP Cache antes do Ping

Como podemos verificar, não existe nenhuma entrada na ARP Cache do LaptopA. Isto significa que não foi inserida nenhuma entrada estática, ou seja, manualmente, nem entradas dinâmicas. Vamos então enviar um “ping” para o LaptopB.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Envio de Ping para o LaptopB

Não encontrado nenhum erro, podemos concluir que ambos os Laptops estão conectados à mesma rede. Vamos verificar novamente a ARP Cache do LaptopA.

Uma imagem com texto, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura – ARP Cache depois do Ping

Como esperado, existe uma entrada na ARP Cache, sendo esta do LaptopB, com a informação do tempo restante até à limpeza daquela entrada, confirmando esta entrada como dinâmica.

Vamos usar o comando “traceroute” para obter mais algumas informações.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Software de multimédia, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute para LaptopB

O comando devolve-nos apenas o endereço IP do LaptopB com o tipo ICMP 3, ou seja, o destino é inalcançável e, complementando esta informação, o código do erro 3 com a sua informação apresentada na consola, informando que o porto da máquina não foi alcançado.

Embora nos tenhamos conectado a outro dispositivo, neste caso do LaptopA para o LaptopB, não existe outro endereço IP para além do endereço destino. A ausência do mesmo indica-nos que estamos na presença de um *switch*.

Com isto, damos por terminado a primeira subparte.

# Desenvolvimento da Segunda Subparte

Para esta segunda subparte, temos a necessidade de criar uma sub-rede, disponibilizando assim 128 endereços para ambas. A LAN A possui uma gama de endereços entre 192.168.17.0 até 192.168.17.127, sendo o mais baixo e o mais alto, reservados para endereço de rede e endereço de Broadcast, respetivamente. Para a LAN B, a gama de endereços é entre 192.168.17.128 até 192.168.17.255, também esta reservando o mais alto e o mais baixo para os mesmos efeitos.

Vai ser necessário reconfigurar os PCs da LAN A, pois também temos de configurar a máscara de sub-rede e a sua “default gateway”. Isto é um endereço que é usado quando o dispositivo pretende enviar dados de uma rede para outra. Esta será a interface do router na LAN A.

Antes de configurar os PCs, vai ser necessário configurar o Router, para nos certificarmos que as interfaces conhecem ambas as redes.

Passemos então às configurações.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Router

Configurando ambas as interfaces do Router, podemos agora passar para as configurações dos PCs na LAN A. Relembrando, a gama de endereços da LAN A é de 192.168.17.0 até 192.168.17.127.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configurção do LaptopA

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Laptop B

Desta forma, terminamos a configuração da LAN A. Passemos agora para a LAN B, cuja gama de endereços será entre 192.168.17.128 até 192.168.17.255.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do LaptopC

Uma imagem com texto, software, diagrama, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Laptop D

Com as configurações feitas, podemos verificar o ARP Cache do LaptopA e, seguido disso, enviar um “ping” para o LaptopD que se encontra numa rede distinta.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Figura - ARP Cache do LaptopA antes do Ping para o LaptopD

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura - Ping para o LaptopD

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - ARP Cache do LaptopA depois do Ping para o LaptopD

Como foi possível observar, o “ping” foi efectuado com sucesso e, consequentemente, a entrada dinâmica do LaptopA foi criada com o endereço do LaptopD.

Caso usemos o comando “trace” no LaptopA com o endereço IP do LaptopD vamos obter não só o endereço do LaptopD mas também o endereço IP da interface do Router na LAN A.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute para o LaptopD

Explorando um pouco o router, podemos usar o comando “ip route print” e analisar o *output*.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, computador, software

Descrição gerada automaticamente

Figura – Comando Show IP Route

Ao analisar o *output* podemos confirmar que ambos os endereços de rede, 192.168.17.0 e 192.168.17.128 estão conectados e ambas as interfaces e1/0 e e1/1 pelos endereços 192.168.17.126 e 192.168.17.254, respetivamente.

Agora vamos testar os “pings” de cada Laptop para todos os outros à exceção dos PCs que já se encontram na própria LAN.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura - Ping do LaptopA para o LaptopC

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Ping do LaptopB para o LaptopC e LaptopD

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Ping do LaptopC para o LaptopA e LaptopB

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura - Ping do LaptopD para o LaptopA e LaptopB

# Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível perceber como funcionam as atribuições dos endereços IPs e como os dispositivos comunicam uns com os outros na mesma rede local. Também foi possível perceber como os dispositivos comunicam com outros dispositivos numa rede diferente.

Foi possível configurar um router e perceber como, com apenas um octeto disponível, podemos configurar uma rede. Partimos o octeto em dois, no caso desta segunda parte do trabalho, e estabelecemos uma sub-rede. A partir da máscara de sub-rede podemos especificar quantos IPs disponíveis existem para cada uma das redes. Esta informação provém do ICDM.

Ao conectar com outro dispositivo, este cria uma entrada dinâmica na ARP Cache, o que possibilita o rápido acesso ao outro dispositivo. Caso este se encontre noutra rede, a informação será passada pela default gateway para a interface do router associada à sua rede.

Por fim, para conseguirmos informações mais detalhadas, caso a conexão seja bem-sucedida ou exista algum problema, temos o ICMP que nos proporciona essa informação.

# 9. Bibliografia

[1] L. Pires, Slides, “Computer Networks: Chapter4”.

[2] “Redes: Sabe o que faz e como funciona o Spanning Tree Protocol?”, [Online]. “https://pplware.sapo.pt/tutoriais/redes-sabe-o-que-faz-e-como-funciona-o-spanning-tree-protocol/”.

[3] “Classless InterDomain Routing”, [Online]. “https://en.wikipedia.org/wiki/Classless\_Inter-Domain\_Routing”.

[4] “Adress Resolution Protocol”, [Online]. “https://pt.wikipedia.org/wiki/Address\_Resolution\_Protocol”.

[5] “Internet Control Message Protocol”, [Online]. “https://pt.wikipedia.org/wiki/Internet\_Control\_Message\_Protocol”.