Redes - TP3

Trabalho realizado por:

Carlos Miguel Luzia de Carvalho

Ruben César Ferreira Lucas

Paulo Silva Sousa

A89605
Carlos Carvalho

A89487
Ruben Lucas

A89465
Paulo Sousa

Grupo 47
2020/2021
Universidade do Minho

Índice

1 Captura e análise de Tramas Ethernet

A captura de tráfego deverá ser efetuada usando a aplicação Wireshark instalada na máquina nativa. Uma vez que as salas de aula atuais não disponibilizam uma ligação com fios a uma rede Ethernet, a captura será realizada na rede Eduroam . Este facto não impacta na realização do trabalho porque, por defeito, o Wireshark disponilibiliza o tráfego capturado ao utilizador como sendo (pseudo) Ethernet.

Assegure-se que a cache do seu browser está vazia.

Ative o Wireshark na sua máquina nativa.

No seu browser, aceda ao URL http://elearning.uminho.pt.

Pare a captura do Wireshark.

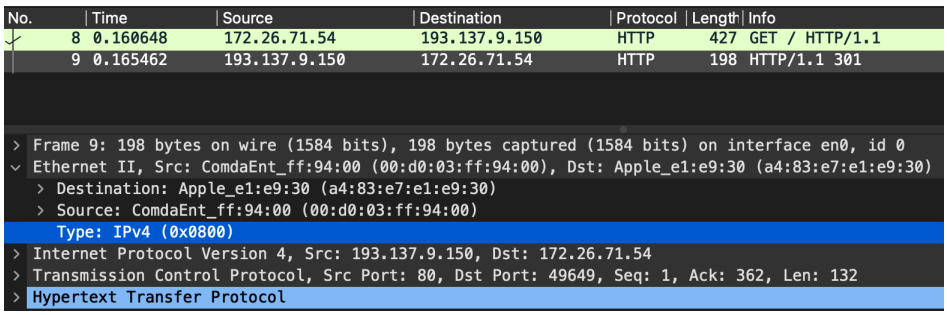
Obtenha o número de ordem da sequência de bytes capturada (coluna da esquerda na janela do Wireshark) correspondente à mensagem HTTP GET enviada pelo seu computador para o servidor Web, bem como o começo da respectiva mensagem HTTP Response proveniente do servidor.

No sentido de proceder à análise do tráfego, selecione a trama Ethernet que contém a mensagem HTTP GET. Recorde-se que a mensagem GET do HTTP está no interior de um segmento TCP que é transportado num datagrama IP que, por sua vez, está encapsulado no campo de dados de uma trama Ethernet. Expanda a informação do nível da ligação de dados e observe o conteúdo da trama Ethernet (cabeçalho e dados (payload)).

Responda às perguntas seguintes com base no conteúdo da trama Ethernet que contém a mensagem HTTP GET.

Sempre que aplicável, deve incluir a impressão dos dados relativa ao pacote capturado (ou parte dele) necessária para fundamentar a resposta à questão colocada. Para imprimir um pacote, use File-Print, escolha Selected packet only e Packet summary line, ou use qualquer outro método que lhe pareça adequado para a captura desses dados. Selecione o mínimo detalhe necessário para responder à pergunta.

1. Anote os endereços MAC de origem e de destino da trama capturada.



Endereço MAC destino → a4:83:e7:e1:e9:30

Endereço MAC origem → 00:d0:03:ff:94:00

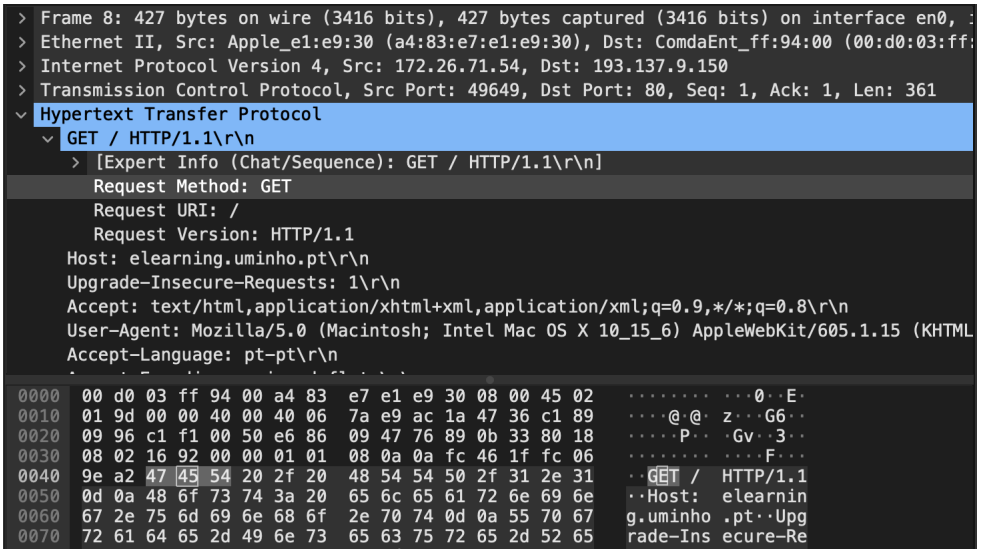
2. Identifique a que sistemas se referem. Justifique.

No caso do destino o endereço fisíco é referente ao router com que se está a comunicar. Relativamente á origem, o endereço fisico refere-se á máquina que está a ser utilizada (ao nosso computador).

3. Qual o valor hexadecimal do campo Type da trama Ethernet? O que significa?

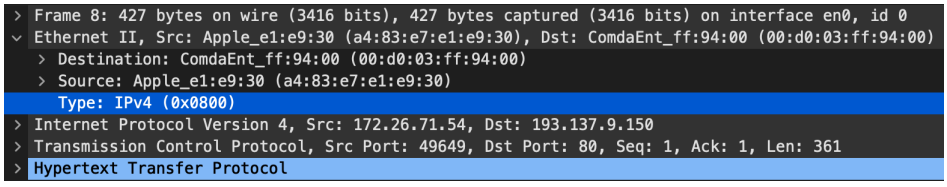
Como podemos ver na figura a cima (alinea 1) o Type é 0x0800 o que significa que a camada superior está a usar o protocolo IPv4.

4. Quantos bytes são usados desde o início da trama até ao caractere ASCII "G" do método HTTP GET? Calcule e indique, em percentagem, a sobrecarga (overhead) introduzida pela pilha protocolar no envio do HTTP GET.



Sendo que o 'G' aparece na linha 0x0040 no byte caracterizado por 47 temos 66 bytes desde o inicio até ao carater 'G'. Relativamente a percentagem da sobrecargarga introduzida pela pilha protocolar, uma vez que sabemos através do parametro Frame que a trama tem 427 bytes é aproximadamente 15,45 → (66/427)*100

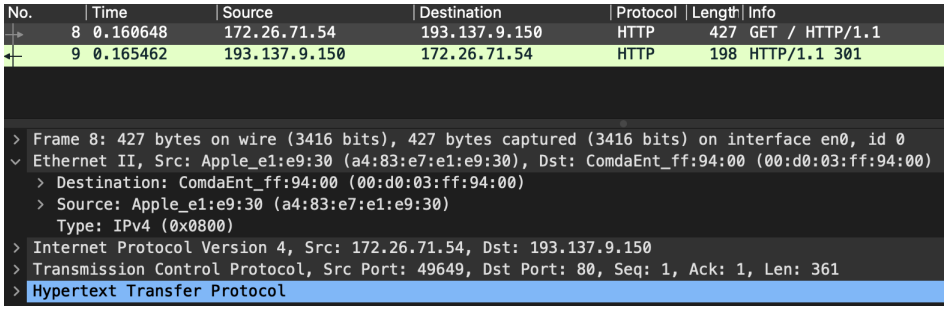
5. Através de visualização direta ou construindo um filtro específico, verifique se foram detetadas tramas com erros (por verificação do campo FCS (Frame Check Sequence)).



Como podemos ver na imagem acima, o campo FCS não aparece no campo Ethernet logo não existem tramas com erros.

A seguir responda às seguintes perguntas, baseado no conteúdo da trama Ethernet que contém o primeiro byte da resposta HTTP.

6. Qual é o endereço Ethernet da fonte? A que sistema de rede corresponde? Justifique.



Como podemos ver na figura o endereço ethernet da fonte é a4:83:e7:e1:e9:30 e corresponde ao endereço físico do router com que estamos a comunicar.

7. Qual é o endereço MAC do destino? A que sistema corresponde?

Como podemos ver na figura do exercicio 6, o endereço ethernet do destino é 00:d0:03:ff:94:00 e corresponde ao endereço físico da interface ativo do nosso computador.

8. Atendendo ao conceito de desencapsulamento protocolar, identifique os vários protocolos contidos na trama recebida.

Como podemos ver na imagem, os protocolos contidos na trama são Hypertext Transfer Protocol (HTTP), Internet Protocol Version 4 (IPV4), Ethernet II e Transmission Control Panel (TCP).

2 Protocolo ARP

Nesta secção, pretende-se analisar a operação do protocolo ARP. Verifique o conteúdo da cache ARP do seu computador.

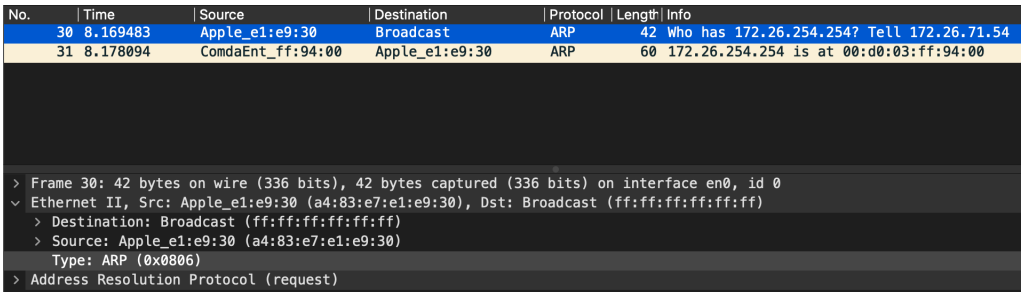
9. Observe o conteúdo da tabela ARP. Diga o que significa cada uma das colunas.

```
~                                                                    13:23:07
❯ arp -a
? (172.26.254.254) at 0:d0:3:ff:94:0 on en0 ifscope [ethernet]
? (224.0.0.251) at 1:0:5e:0:0:fb on en0 ifscope permanent [ethernet]
```

Para observar o protocolo ARP em operação, apague novamente a cache ARP e assegure-se que o cache do browser está vazia. Inicie a captura de tráfego com o Wireshark, e aceda a http://alunos.uminho.pt. Efectue também um ping para um host da sala de aula que esteja a ser usado por outro grupo. Pare a captura de tráfego e tente localizar o tráfego ARP. Se necessário, limite os protocolos visíveis apenas a protocolos abaixo do nível IP. Para tal, seleccione Analyze->Enabled Protocols e remova a selecção da opção IPv4 e IPv6. Responda às seguintes perguntas:

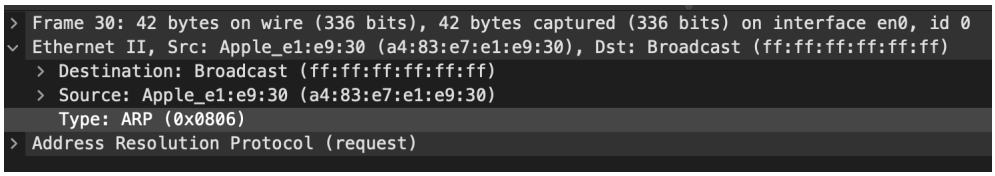
```
~                                                                    13:30:20
❯ sudo arp -d -a
Password:
172.26.254.254 (172.26.254.254) deleted
224.0.0.251 (224.0.0.251) deleted

~                                                          3s        13:30:28
❯ arp -a
```

Cache esvaziada



Para realizar o comando ping teriamos de estar ligados à rede do DI.

10. Qual é o valor hexadecimal dos endereços origem e destino na trama Ethernet que contém a mensagem com o pedido ARP (ARP Request)? Como interpreta e justifica o endereço destino usado?

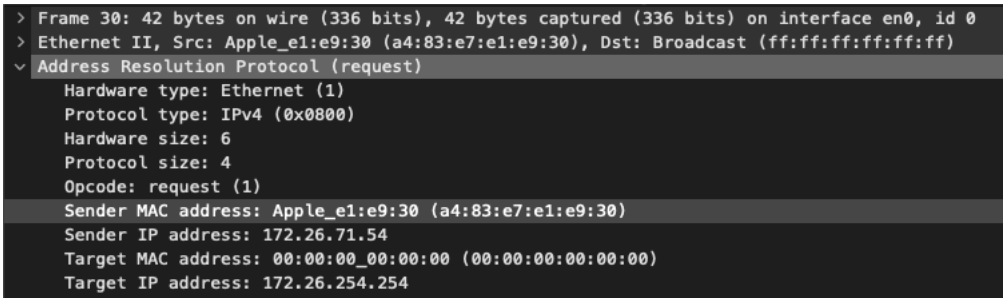


O endereço de origem é a4:83:e7:e1:e9:30 e o endereço de destino é ff:ff:ff:ff:ff:ff. Este endereço de destino é utilizado uma vez que o nosso dispositivo não está conectado ao dispositivo ao qual queremos enviar a mensagem, logo, temos de utilizar o endereço de broadcast para enviar a mensagem a todos os dispositivos. Assim, o dispositivo pretendido consegue responder com o seu MAC adress.

11. Qual o valor hexadecimal do campo tipo da trama Ethernet? O que indica?

Como é observável na figura da alinea acima o campo type tem o valor 0x0806 o que indica que camada acima está a usar o protocolo ARP.

12. Como pode confirmar que se trata efetivamente de um pedido ARP? Identifique que tipo de endereços estão contidos na mensagem ARP? Que conclui? (Se necessário, consulte a RFC do protocolo ARP http://tools.ietf.org/html/rfc826.html.).



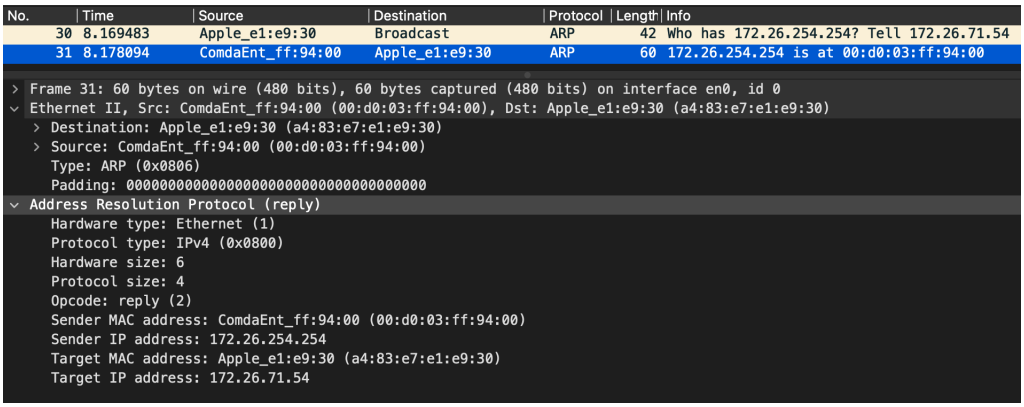
Conseguimos perceber que se trata efetivamente de um pedido ARP porque, na imagem acima, está descrito que se trata de um request.

O ARP contém endereços IP e Mac. Concluimos que o protocolo ARP permite converter um endereço IP no endereço Mac da interface ativa respetiva.

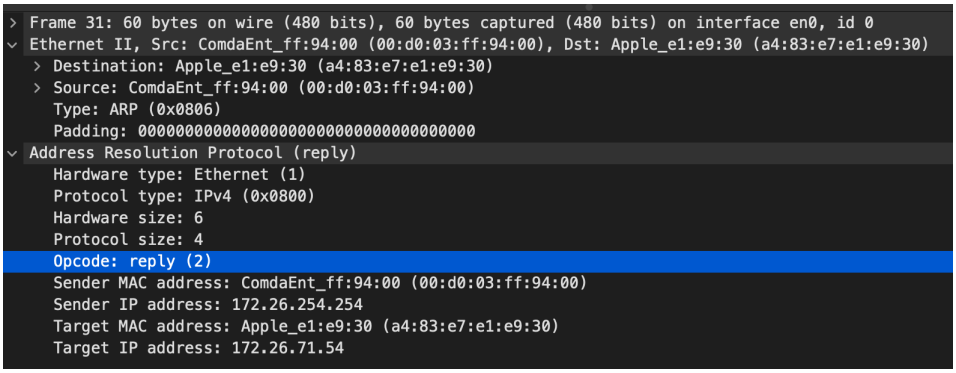
13. Explicite que tipo de pedido ou pergunta é feita pelo host de origem?

Não conseguimos fazer o ping porque estavamos a usar o primeiro ARP do Router. Sendo assim, não conseguimos responder a esta pergunta.

14. Localize a mensagem ARP que é a resposta ao pedido ARP efetuado.

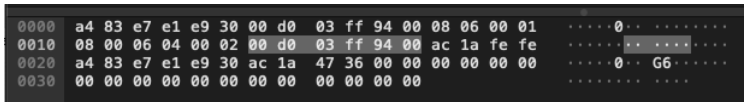


a. Qual o valor do campo ARP opcode? O que especifica?



O campo opcode tem o valor 2 e significa que o endereço 172.26.254.254 recebe a mensagem de request e está a comunicar o seu endereço mac de volta.

b. Em que posição da mensagem ARP está a resposta ao pedido ARP?



Como podemos ver na figura, a resposta ao pedido ARP está entre 23-28 bytes.

3 ARP Gratuito

Um ARP Gratuito envolve o envio de um ARP request ou ARP reply gratuito, i.e. um host faz um pedido ou uma resposta ARP sem que, segundo a especificação ARP (RFC826), haja necessidade de o fazer. Este procedimento, embora possa parecer desnecessário, aporta várias vantagens ao funcionamento da rede.

Uma vantagem imediata é permitir a deteção de conflitos de endereços IP na rede local. Assim, um ARP gratuito é usado primariamente para um host determinar se um outro host na rede tem o mesmo endereço IP que o originador do pedido. Todos os hosts enviam um ARP gratuito independentemente do endereço IP lhe ter sido atribuído ou não dinamicamente. Quando um host se liga a uma rede e recebe o endereço IP, por exemplo via servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), ou mesmo quando possui um endereço IP estático, o host envia, pelo menos, um pedido ARP gratuito.

Adicionalmente, o envio de um ARP gratuito permite informar os hosts e/ ou switches da rede local sobre um endereço MAC particular, i.e. equivale a anunciar um novo endereço MAC para que todos os sistemas na rede possam atualizar as suas tabelas ARP.

Arranque o Wireshark na sua máquina nativa e inicie a captura de dados. Desligue e volte a ligar a sua ligação à rede local, ou force o pedido de atribuição de um novo endereço IP à interface em uso. Pare a captura de tráfego. Utilize o filtro de visualização ARP para facilitar a identificação dos pacotes respetivos.

15. Identifique um pacote de pedido ARP gratuito originado pelo seu sistema. Analise o conteúdo de um pedido ARP gratuito e identifique em que se distingue dos restantes pedidos ARP. Registe a trama Ethernet correspondente. Qual o resultado esperado face ao pedido ARP gratuito enviado?

No.	Time	Source	Destination	Protoc	Length	Info
133	38.802484	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.71.54? (ARP Probe)
136	39.123064	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.71.54? (ARP Probe)
137	39.443550	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.71.54? (ARP Probe)
138	39.765284	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	ARP Announcement for 172.26.71.54
139	40.087464	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	ARP Announcement for 172.26.71.54
140	40.408369	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	ARP Announcement for 172.26.71.54
141	40.418044	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.254.254? Tell 172.26.71.54
142	40.421604	ComdaEnt_ff:94:00	Apple_e1:e9:30	ARP	60	172.26.254.254 is at 00:d0:03:ff:94:00
143	40.462326	Apple_e1:e9:30	Broadcast	ARP	42	Who has 172.26.254.254? Tell 172.26.71.54
144	40.465370	ComdaEnt_ff:94:00	Apple_e1:e9:30	ARP	60	172.26.254.254 is at 00:d0:03:ff:94:00

```
> Frame 140: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface en0, id 0
> Ethernet II, Src: Apple_e1:e9:30 (a4:83:e7:e1:e9:30), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
v Address Resolution Protocol (ARP Announcement)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: request (1)
    [Is gratuitous: True]
    [Is announcement: True]
    Sender MAC address: Apple_e1:e9:30 (a4:83:e7:e1:e9:30)
    Sender IP address: 172.26.71.54
    Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
    Target IP address: 172.26.71.54
```

O ARP Gratuito, ao contrário do ARP, é usado para verificar se existe outro dispositivo na rede com o mesmo endereço IP, sendo que se for recebida uma resposta à solicitação do ARP Gratuito, irá acontecer um conflito caso o seu endereço IP seja usado. Assim seria esperado um request mas não seria esperada resposta, sendo que não pode haver mais do que um host com o mesmo IP

4 Domínios de colisão

Uma rede local onde existam vários equipamentos ligados através de um meio partilhado comum constitui o que é denominado um domínio de colisão. Esta designação decorre da possibilidade de vários hosts poderem coincidir temporalmente no envio de uma trama, causando uma interferência mútua (colisão) que deteriora as tramas originalmente enviadas.

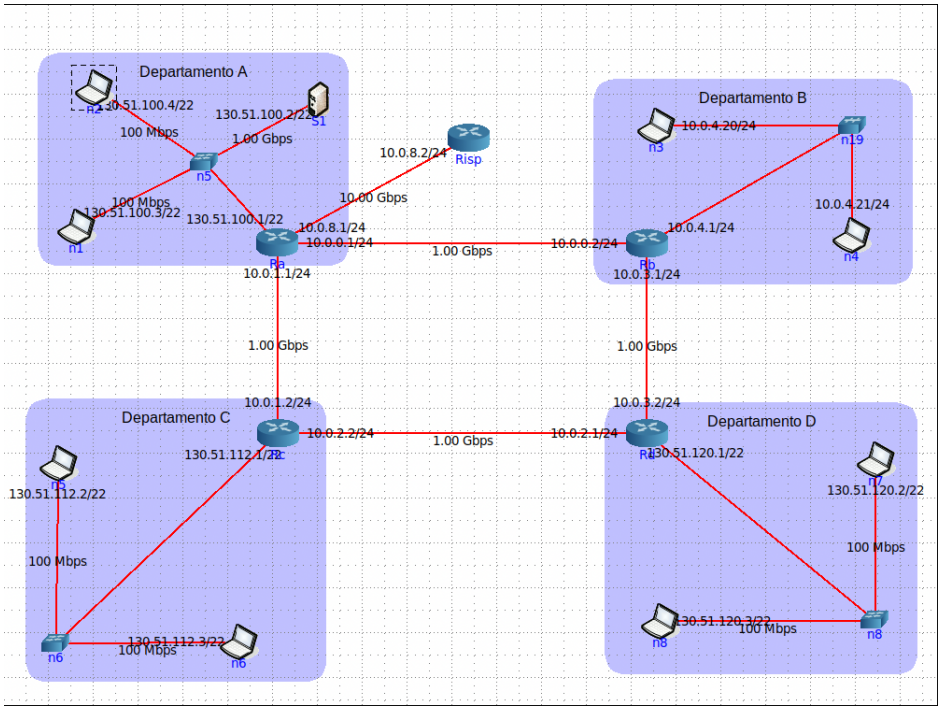
Num domínio de colisão, apenas um dispositivo pode transmitir num determinado instante e os restantes ficam à escuta para prevenir colisões. Por esse facto, a largura de banda é partilhada entre os diversos dispositivos. Na presença de uma colisão os dispositivos envolvidos têm que retransmitir a mesma trama Ethernet algum tempo depois. As normas Ethernet implementam um método de controlo de acesso ao meio denominado CSMA/CD (estudado nas aulas teóricas), que prevê a resolução de colisões.

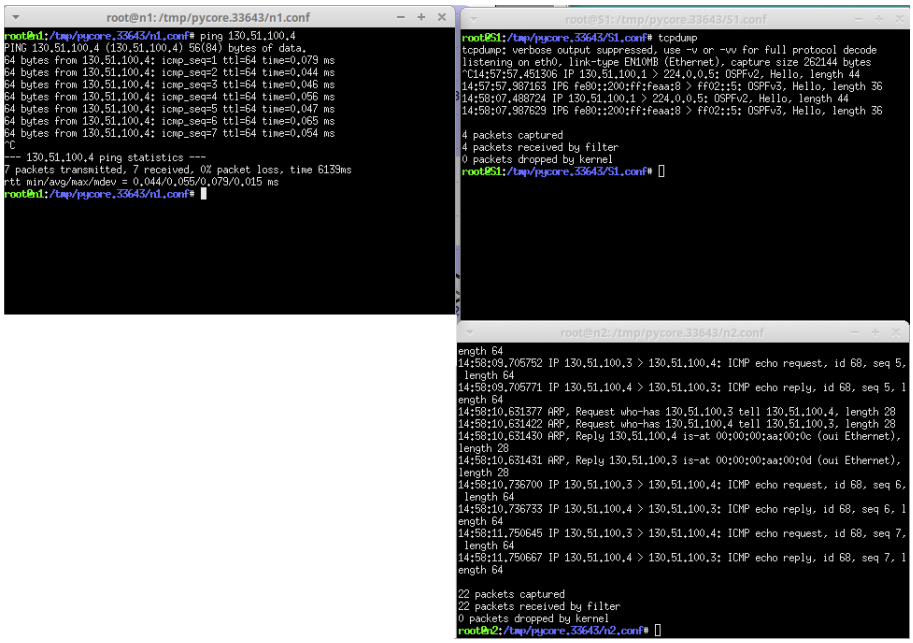
Os domínios de colisão existem em segmentos de rede com equipamentos interligados via hubs partilhados (repetidores) e também em redes sem fios (Wi-Fi).

As redes mais modernas usam comutadores de rede (switches) para eliminar as colisões. Conectando cada dispositivo a uma porta do comutador, cada porta constitui um domínio de colisão (se a comunicação for half-duplex) ou são eliminados se a comunicação for full-duplex.

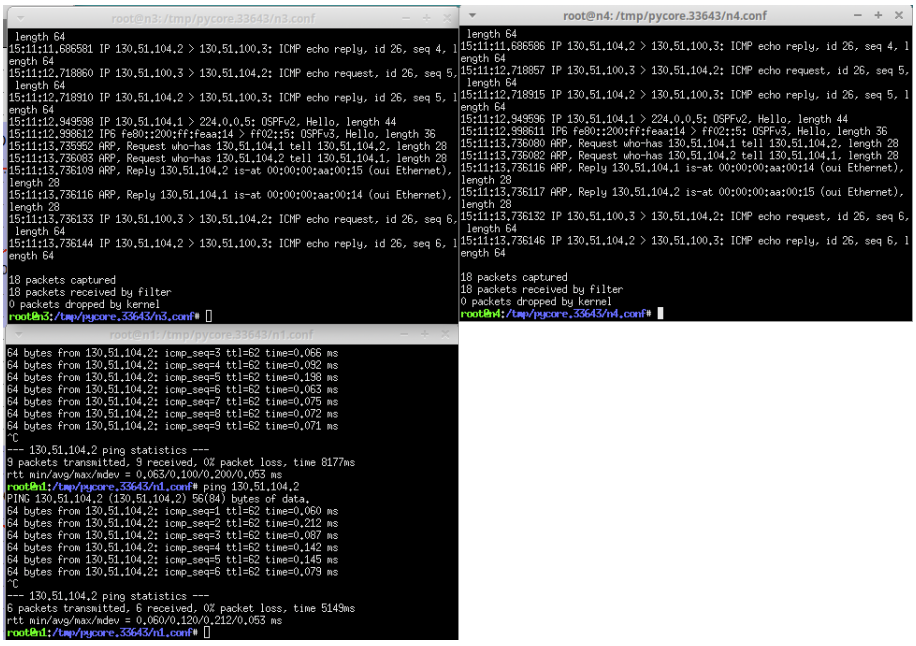
Ative o emulador CORE e carregue a topologia de rede com a solução de subnetting que construiu no âmbito do TP2. Substitua o switch do departamentos B por um hub (repetidor).

16. Através da opção tcpdump verifique e compare como flui o tráfego nas diversas interfaces dos vários dispositivos no departamento A (LAN comutada) e no departamento B (LAN partilhada) quando gera tráfego intra-departamento (por exemplo, através do comando ping). Que conclui? Comente os resultados obtidos quanto à utilização de hubs e switches no contexto de controlar ou dividir domínios de colisão. Documente as suas observações e conclusões com base no tráfego observado/capturado.





tcpdump nos dispositivos do departamento A



tcpdump nos dispositivos do departamento B

Como podemos ver nas imagens acima apresentadas, no caso do departamento A, os dados enviados a um Computador não são partilhados com outro que esteja ligado à mesma rede.

Já no departamento B, onde trocamos o switch por um hub, quando fazemos ping ao computador n3, a informação é partilhada com o computador n4.

5 Conclusão

Com este trabalho conseguimos aprofundar conhecimentos sobre a Ethernet e a sua organização e conhecer melhor o protocolo ARP, utilizando o wireshark para de melhor forma responder as perguntas sugeridas. Com o uso desta ferramente foi nos permitida a observção dos protocolos envolvidos de entre outras propriadades do protocolo ARP.

Abordamos também o ARP Gratuito verificando a utilidade deste, sendo que permite informar a hostse ou switches novos endereços MAC para que todos os sistemas de rede possam atualizar as suas tabelas ARP.

Também conseguimos aprofundar melhor a diferença entre um switch e um hub e os impactos que estes tem no trafego de rede.