

”

E-fólio B | Instruções para a realização do E-fólio



SISTEMAS EM REDE | 21106

UNIDADE CURRICULAR: Sistemas em Rede

CÓDIGO: 21106

DOCENTE: Arnaldo Santos e Henrique Mamede

NOME: Sónia Isabel Martins Correia Violante

N.º DE ESTUDANTE: 1100135

CURSO: Licenciatura em Engenharia Informática

DATA DE ENTREGA: 04/01/2020

TRABALHO / RESOLUÇÃO:

Questão nº 1

Indique o que é e como funciona o protocolo *ARP*.

O *Address Resolution Protocol* ou **ARP**, apresenta como objetivo o de determinar o **MAC** (*Media Access Control*) de uma máquina de destino com base no IP com que se pretende comunicar, sendo que este é um protocolo usado na Network Layer.

O modo de funcionamento deste protocolo baseia-se na ideia da existência de uma cache onde consta o mapeamento dos endereços de IP mais recentes e respetiva conversão em endereços físicos (ou MAC). Esta tabela existe na sequência das comunicações realizadas entre máquinas na mesma rede, ou redes diferentes, com o objetivo principal de otimizar o ARP.

Considerando o cenário de comunicações locais, quando existe a necessidade de se realizar a comunicação com outra máquina, o “emissor” realiza o broadcast de um pacote para todas as máquinas da rede questionando a quem pertence o IP com que pretende comunicar, ou seja, é realizado um *ARP Request*. A máquina detentora do IP em questão responde a este *ARP Request* (*ARP Reply*) diretamente para a máquina de origem da mensagem (IP e MAC da máquina de origem constam na mensagem transmitida no *ARP Request*).

Na comunicação anteriormente apresentada, ambas as máquinas (a de origem e de destino) armazenam na sua tabela de ARP o IP e respetivo MAC da máquina que consigo comunicou.

Numa futura (mas não muito afastada no tempo pois as informações presentes na tabela ARP “expiram” ao fim de alguns minutos) comunicação, a máquina de origem, antes de proceder novamente ao Broadcast referido, realizará primeiramente uma consulta do IP de destino na sua tabela de ARP.

O ARP permite que este mapeamento seja dinâmico, uma vez que perante um cenário de mapeamento não dinâmico seria necessário manter constantemente atualizada as referidas informações. Num cenário de mapeamento dinâmico apenas é necessária a atribuição de IPs às máquinas, ficando o restante trabalho a cargo do *Address Resolution Protocol*.

Num cenário de comunicações com endereços remotos, a máquina de origem verifica que o IP com que pretende comunicar pertence a uma rede remota pelo que é realizado um novo Broadcast que é recebido pelo roteador que, por sua vez verifica a existência do IP na sua tabela ARP. Este mecanismo é repetido entre outros roteadores na internet até chegar ao roteador da rede remota da qual consta a máquina com que se pretende comunicar. A máquina de destino responde a este *ARP Request*, com um *ARP Reply* que realiza o caminho inverso.

Questão nº 2

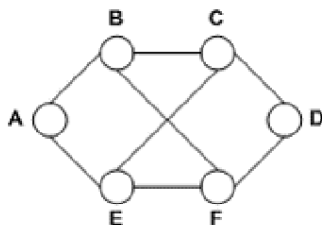
Numa rede, a forma mais básica de gerir o congestionamento é denominada por *provisioning*. Explique em que consiste.

O congestionamento numa rede ocorre quando, temporariamente, o volume de dados é superior às capacidades de uma rede. Com o objetivo de gerir o congestionamento numa rede existem vários tipos de abordagem do ponto de vista de uma escala temporal, que varia entre abordagens mais lentas com o objetivo da prevenção do congestionamento, e abordagens mais rápidas e mais reativas ao qual se recorre, não com o objetivo de prevenir, mas de resolver situações de congestionamento.

A forma mais básica de gestão de congestionamento é o provisioning que ocorre numa escala de tempo de meses e consiste no recurso a outros equipamentos para melhorar a capacidade da rede. Assim como um gestor de Recursos Humanos reencaminha a sua mão de obra para realizar funções onde estas são mais necessárias, também na gestão de congestionamento tal pode ocorrer. Pode recorrer-se a routers extra ou linhas de backups, bem como solicitar largura de banda no mercado, sendo esta última opção a menos utilizada.

Questão nº 3

Considere a seguinte rede de roteadores:



Nesta rede, é utilizado o roteamento com vetor de distância ("*Distance-Vector Routing*") e os vetores a seguir indicados acabaram de entrar no roteador C:

- de B: (5, 0, 8, 12, 6, 2);
- de D: (16, 12, 6, 0, 9, 10);
- de E: (7, 6, 3, 9, 0, 4)

Os retardos medidos para B, D e E são 6, 3 e 5, respetivamente.

Explique como funciona o algoritmo. Indique qual é a nova tabela de roteamento de C. Forneça a linha de saída a ser usada e o retardo esperado.

Com o objetivo de se determinar a distância entre um roteador (origem) e outros roteadores (destino) recorre-se a algoritmo de nome *Distance-Vector Routing* que consiste em, periodicamente, um roteador enviar aos seus vizinhos uma tabela de roteamento, recebendo dos mesmos as suas tabelas de roteamento. Nestas tabelas constam as distâncias entre um roteador e os restantes roteadores na rede. Com base nos dados presentes nas tabelas recebidas serão realizados cálculos que permitem a

construção de uma nova tabela onde constam os caminhos mais curtos para determinado roteador vizinho.

O nome deste algoritmo, assim como o nome indica, deriva do facto do roteamento estar assente em vectores (indicação de distância e direcção), no qual a distância é definida em termos métricos e a direcção é definida, por exemplo, em hops (números de roteadores que um pacote tem que passar para chegar à rede de destino). Para que se consiga descobrir o melhor caminho entre redes, esta troca de informação é realizada regularmente após criação de novas tabelas.

O estabelecimento das melhores rotas entre redes é chamado de *convergência*, sendo que é neste ponto que o algoritmo *Distance-Vector Routing* apresenta um dos seus aspetos negativos, a lenta convergência. Devido à lentidão no estabelecimento das rotas, quando ocorre uma falha ou alteração negativa, tal informação é transmitida aos restantes roteadores em rede levando ao recálculo das tabelas dos mesmos. Por sua vez, devido à lentidão destes cálculos as tabelas de roteamento apresentarão dados incorretos provocando loops na rede, também conhecida como *count-to-infinity*.

Relativamente ao problema apresentado, o roteador C recebeu as seguintes tabelas de roteamento:

1) Roteador B: (5, 0, 8, 12, 6, 2), com um retardo de 6.

Distância entre	B	Retardo
A	5	5+6=11
B	0	0+6=6
C	8	
D	12	12+6=18
E	6	6+6=12
f	2	6+2=8

2) Roteador D: (16, 12, 6, 0, 9, 10), com um retardo de 3.

Distância entre	D	Retardo
A	16	16+3=19
B	12	12+3=15
C	6	
D	0	0+3=3
E	9	9+3=12
f	10	10+3=13

3) Roteador E: (7, 6, 3, 9, 0, 4) com um retardo de 5.

Distância entre	E	Retardo
A	7	7+5=12
B	6	6+5=11
C	3	
D	9	9+5=14
E	0	0+5=5
F	4	4+5=9

Para que o roteador C crie uma tabela para enviar aos seus vizinhos, são selecionadas as distâncias mais curtas para cada um dos roteadores, resultando a seguinte tabela:

Distância entre	C com retardo	Line
A	11	B
B	6	B
C	0	
D	3	D
E	5	E
F	8	A

O vetor transmitido seria então o seguinte:

C: (11, 6, 0, 3, 5, 8)

Questão nº 4

Se os retardos forem registados como números de **8 bits** numa rede com **60 roteadores** e os vetores de retardo forem trocados **duas vezes por segundo**, qual será a largura de banda por linha (**full-duplex**) ocupada pelo algoritmo de roteamento distribuído? Assuma, como princípio, que cada roteador tem 4 linhas para outros roteadores.

Ao ser enviado um vetor de roteamento para uma rede com 60 roteadores, no vetor constarão 60 números, cada um com um tamanho de 8 bits. Então, o vetor a ser enviado apresentará um tamanho de $60 \text{ números} \times 8 \text{ bits} = 480 \text{ bits}$.

Tendo em conta que os vetores de retardo são trocados duas vezes por segundo, tal significa que os bits a transmitir duplicarão, ou seja, $480 \text{ bits} \times 2 = 960 \text{ bps}$ (bits por segundo).

Estamos perante uma linha full-duplex, permitindo que ocorra de modo simultâneo a transmissão e a recessão dos dados, pelo que, em ambos os sentidos, a largura de banda utilizada é de 960 *bps*.

Nesta situação não há necessidade de adaptar o cálculo ao número de linhas entre roteadores, pois tal não afeta o cálculo, ou seja, apenas é válido para as linhas individualmente.

Referências:

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2014). *Computer Networks* (5th Edition ed.). USA: Pearson New International Edition.

[http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes de Computadores/O%20Protocolo%20ARP.pdf](http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes%20de%20Computadores/O%20Protocolo%20ARP.pdf) – acedido a 12/12/2020

<https://pplware.sapo.pt/tutoriais/networking/redes-como-funciona-o-protocolo-address-resolution-protocol-arp/> - acedido a 12/12/2020

<https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=24090&seqNum=3> - acedido a 12/12/2020

