

Trabalho Prático Nº2 – Protocolo IPv4 :: Endereçamento e Encaminhamento IP (2ª Parte)

Duração: 4h

Neste trabalho deve usar a máquina virtual XubunCORE_7_5 (TP0) para todas as questões.

Nota importante: O trabalho é para ser realizado nas aulas PL correspondentes. Não serão aceites trabalhos "resolvidos em casa".

1. Objetivo

Neste trabalho continua-se o estudo do protocolo IPv4 com ênfase no endereçamento e encaminhamento IP. Serão estudadas algumas das técnicas mais relevantes que foram propostas para aumentar a escalabilidade do protocolo IP, mitigar a exaustão dos endereços IPv4 e também reduzir os recursos de memória necessários nos routers para manter as tabelas de encaminhamento.

Das técnicas mais comuns, destacam-se:

- 1) *Classless InterDomain Routing* (CIDR) - RFCs 1517, 1518, 1519, 1520
- 2) Subredes (*Subnetting*)
- 3) *Variable Length Subnet Masking* (VLSM) - RFC 1009
- 4) Sumarização de Rotas (*Supernetting*)
- 5) Atribuição dinâmica de endereços usando o DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)
- 6) Utilização de endereços privados - RFC 1918

Relativamente à exaustão de endereços as técnicas acima referidas apenas solucionam o problema no curto prazo. Uma solução para responder ao aumento significativo do número de endereços que se antevem necessários a médio e longo prazo é o uso progressivo do Internet Protocol versão 6 (IPv6).

2. Endereçamento e Encaminhamento IP

Recorda-se que um endereço IP identifica a interface de rede de um *host* numa determinada rede IP.

Originalmente, os endereços IP foram organizados em classes. Nesse esquema, o identificador de *host* e de rede estão pré-definidos. A classe A foi definida para redes de grande dimensão, a classe B para redes de média dimensão e a C para redes de pequena dimensão. A classe D é usada para comunicação em grupo (*multicast*) e a classe E é reservada. Atualmente, é usada a notação CIDR que, com auxílio de uma máscara de rede (*netmask*), permite determinar a parte do endereço IP que identifica a rede e o *host*.

Tomando como exemplo um endereço classe A 10.10.10.10, a máscara de rede é sempre, por defeito, 255.0.0.0. Isto significa que o endereço de rede corresponde ao primeiro byte e o identificador de *host* aos três últimos bytes do endereço. Na notação CIDR especifica-se o número de bits (*/n*) usados para identificar o endereço de rede, e.g. 10.10.10.10/8, podendo o valor de */n* variar. Assim, no esquema de endereçamento sem classes (CIDR), a máscara de rede é variável e determinada de acordo com o valor */n*.

Caso de estudo:

Considere que a topologia de rede LEI-RC é distribuída por quatro departamentos (A, B, C e D) e cada departamento possui um *router* de acesso à sua rede local. Estes *routers* de acesso (R_A , R_B , R_C e R_D) estão interligados entre si por ligações Ethernet a 1Gbps, formando um anel. Por sua vez, existe um servidor por departamento (S_A , S_B , S_C , S_D) e dois portáteis (pc) por departamento (A - Bela, Monstro; B - Jasmine, Alladin; C - Ariel, Eric; D - Simba e Nala), todos interligados ao router respetivo através de um comutador (*switch*). Cada servidor S tem uma ligação a 1Gbps e os laptops ligações a 100Mbps. Considere apenas a existência de um comutador por departamento.

A conectividade IP externa da organização é assegurada através de um *router* de acesso R_{ISP} conectado a R_A por uma ligação ponto-a-ponto a 1 Gbps. Construa uma topologia CORE que reflita a rede local da organização. Atribua as designações corretas aos equipamentos. Para facilitar a visualização pode ocultar o endereçamento IPv6. Grave a topologia para eventual reposição futura.

- 1) Atenda aos endereços IP atribuídos automaticamente pelo CORE aos diversos equipamentos da topologia.

- a. Indique que endereços IP e máscaras de rede foram atribuídos pelo CORE a cada equipamento. Para simplificar, pode incluir uma imagem que ilustre de forma clara a topologia definida e o endereçamento usado.
- b. Tratam-se de endereços públicos ou privados? Porquê?
- c. Porque razão não é atribuído um endereço IP aos *switches*?
- d. Usando o comando `ping` certifique-se que existe conectividade IP interna a cada departamento (e.g. entre um *laptop* e o servidor respetivo).
- e. Execute o número mínimo de comandos `ping` que lhe permite verificar a existência de conectividade IP entre departamentos.
- f. Verifique se existe conectividade IP do portátil Bela para o router de acesso R_{ISP} .

2) Para o router R_A e o portátil Bela:

- a. Execute o comando `netstat -rn` por forma a poder consultar a tabela de encaminhamento *unicast* (IPv4). Inclua no seu relatório as tabelas de encaminhamento obtidas; interprete as várias entradas de cada tabela. Se necessário, consulte o manual respetivo (`man netstat`).
- b. Diga, justificando, se está a ser usado encaminhamento estático ou dinâmico (sugestão: analise que processos estão a correr em cada sistema, por exemplo, `ps -ax` ou equivalente).
- c. Admita que, por questões administrativas, a rota por defeito (0.0.0.0 ou `default`) deve ser retirada definitivamente da tabela de encaminhamento do servidor S_A . Use o comando `route delete` para o efeito. Que implicações tem esta medida para os utilizadores da LEI-RC que acedem ao servidor. Justifique.
- d. Não volte a repor a rota por defeito. Adicione todas as rotas estáticas necessárias para restaurar a conectividade para o servidor S_A , por forma a contornar a restrição imposta na alínea c). Utilize para o efeito o comando `route add` e registe os comandos que usou.
- e. Teste a nova política de encaminhamento garantindo que o servidor está novamente acessível, utilizando para o efeito o comando `ping`. Registe a nova tabela de encaminhamento do servidor.

3. Definição de Sub-redes

Por forma a minimizar a falta de endereços IPv4 é comum a utilização de sub-redes. Além disso, a definição de sub-redes permite uma melhor organização do espaço de endereçamento das redes em questão.

Para definir endereços de sub-rede é necessário usar a parte prevista para endereçamento de *host*, não sendo possível alterar o endereço de rede original. Recorda-se que o *subnetting*, ao recorrer ao espaço de endereçamento para *host*, implica que possam ser endereçados menos *hosts*.

Considere a topologia definida anteriormente. Assuma que o endereçamento entre os *routers* (rede de *backbone*) se mantém inalterado, contudo, o endereçamento em cada departamento deve ser redefinido.

- 1) Considere que dispõe apenas do endereço de rede IP 192.168.XXX.128/25, em que XXX é o decimal correspondendo ao seu número de grupo (PLXX). Defina um novo esquema de endereçamento para as redes dos departamentos (mantendo as redes de acesso externo e *backbone* inalteradas), sabendo que o número de departamentos pode vir a aumentar no curto prazo. Atribua endereços às interfaces dos vários sistemas envolvidos. Assuma que todos os endereços de sub-redes são usáveis. Justifique as opções tomadas no planeamento.
- 2) Qual a máscara de rede que usou (em formato decimal)? Quantos *hosts* IP pode interligar em cada departamento? Quantos prefixos de sub-rede ficam disponíveis para uso futuro? Justifique.
- 3) Verifique e garanta que a conectividade IP interna na rede local LEI-RC é mantida. No caso de não existência de conectividade, reveja a atribuição de endereços efetuada e eventuais erros de encaminhamento por forma a realizar as correções necessárias. Explique como procedeu.

Bibliografia

Internetworking - Protocolo IP (Notas de Apoio das Aulas Teóricas)

Internet Protocol (IP): <http://tools.ietf.org/html/rfc791>

Relatório do trabalho realizado

O relatório final do TP2 (1^a+2^a Partes) deve incluir:

- uma secção "Questões e Respostas" relativas ao enunciado acima, incluindo para cada questão: a questão, a resposta e a prova da realização da mesma (se aplicável);
- uma secção de "Conclusões" que autoavale os resultados da aprendizagem decorrentes das várias vertentes estudadas no trabalho.

O relatório pode seguir um formato livre ou o formato LNCS e deve ser submetido na plataforma de ensino com o nome:

RC-TP2-PL<TurnoGrupo>.pdf

(por exemplo, RC-TP2-PL11.pdf para o grupo PL11) até final do dia da aula prevista para a conclusão do trabalho.