Trabalho prático - Bolsa de valores (Meta final)

Projeto de Redes de Comunicação 2021/2022

João Santos

nº 2020218995

Departamento de Engenharia Informática

Universidade de Coimbra

Coimbra, Portugal

jbsantos@student.dei.uc.pt

Gonçalo Almeida

nº 2020218868

Departamento de Engenharia Informática

Universidade de Coimbra

Coimbra, Portugal

gfalmeida@student.dei.uc.pt

Objetivo

O objetivo deste projeto é implementar o cenário de rede proposto com recurso ao GNS3, com todas as configurações necessárias ao suporte do encaminhamento entre as redes, e criar um servidor, que permita ser gerido por uma consola de administração, e terminais de operações para a simular um sistema de transações de bolsa.

Introdução

A realização do projeto consistiu em quatro etapas: Implementar o cenário de rede; criar o servidor de bolsa; criar a consola de administração; criar o terminal de operações; e implementação do multicast.

Implementação do cenário de rede

Estruturámos a rede como o diagrama apresentado no enunciado e configurámos cada um dos dispositivos da rede de acordo com as tabelas seguintes:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Endereço IPv4: | Máscara de rede |
| Interface *e0/0* do router *R1* | 180.43.170.126 | 255.255.255.128 |
| Interface f1*/0* do router *R1* | 180.43.171.1 | 255.255.255.0 |
| Interface *e0/0* do router *R2* | 192.168.5.62 | 255.255.255.192 |
| Interface f1*/0* do router *R2* | 180.43.171.2 | 255.255.255.0 |
| Interface *e0/0* do router *R3* | 180.43.170.254 | 255.255.255.128 |
| Interface f1*/0* do router *R3* | 190.43.171.3 | 255.255.255.0 |
| Computador *PC1* | 192.168.5.1 | 255.255.255.192 |
| Computador *PC2* | 192.168.5.2 | 255.255.255.192 |
| Computador *PC3* | 180.43.170.129 | 255.255.255.128 |
| Computador *Server* | 180.43.170.1 | 255.255.255.128 |

Os dispositivos foram configurados de acordo com a rede onde estavam, seguindo os seguintes critérios:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Rede A | Rede B |
| Endereço da Rede (CIDR) | 180.43.170.0/25 | 192.168.5.0/26 |
| Máscara de rede | 255.255.255.128 | 255.255.255.192 |
| Endereço de *broadcast* | 180.43.170.127 | 192.168.5.63 |
| Gama de endereços disponíveis para endereçar máquinas | 180.43.170.1-170.43.170.126 | 192.168.5.1-192.168.5.62 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Rede C | Rede D |
| Endereço da Rede (CIDR) | 180.43.171.0/24 | 180.43.170.128/25 |
| Máscara de rede | 255.255.255.0 | 255.255.255.128 |
| Endereço de *broadcast* | 180.43.171.255 | 180.43.170.255 |
| Gama de endereços disponíveis para endereçar máquinas | 180.43.171.1-180.43.171.254 | 180.43.170.129-180.43.170.254 |

A seguir encontram-se os comandos utilizados para a configuração dos PCs e routers:

PC1 PC2

auto eth0

iface eth0 inet static

address 192.168.5.2

netmask 255.255.255.192

gateway 192.168.5.62

auto eth0

iface eth0 inet static

address 192.168.5.1

netmask 255.255.255.192

gateway 192.168.5.62

PC3 Server

auto eth0

iface eth0 inet static

address 180.43.170.1

netmask 255.255.255.128

gateway 180.43.170.126

auto eth0

iface eth0 inet static

address 180.43.170.129

netmask 255.255.255.128

gateway 180.43.170.254

R1 R3

R3#conf t

R3(config)#int e0/0

R3(config-if)#ip address 180.43.170.254 255.255.255.128

R3(config-if)#no shutdown

R3(config-if)#exit

R3(config)#int f1/0

R3(config-if)#ip address 180.43.171.3 255.255.255.0

R3(config-if)#no shutdown

R3(config-if)#exit

R3(config)#ip route 180.43.170.0 255.255.255.128 180.43.171.1

R3(config)#exit

R3(config)#ip multicast-routing

R3(config)#int f1/0

R3(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R3(config-if)#exit

R3(config)#int e0/0

R3(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R3(config-if)#exit

R2(config)#exit

R1#conf t

R1(config)#int e0/0

R1(config-if)#ip address 180.43.170.126 255.255.255.128

R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#exit

R1(config)#int f1/0

R1(config-if)#ip address 180.43.171.1 255.255.255.0

R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#exit

R1(config)#ip route 180.43.170.128 255.255.255.128 180.43.171.3

R1(config)#exit

R1(config)#ip multicast-routing

R1(config)#int f1/0

R1(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R1(config-if)#exit

R1(config)#int e0/0

R1(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R1(config-if)#exit

R2(config)#exit

R2

R2#conf t

R2(config)#access-list 30 permit 192.168.5.0 0.0.0.63

R2(config)#ip nat inside source list 30 interface f1/0 overload

R2(config)#int e0/0

R2(config-if)#ip address 192.168.5.62 255.255.255.192

R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#ip nat inside

R2(config-if)#exit

R2(config)#int f1/0

R2(config-if)#ip address 180.43.171.2 255.255.255.0

R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#ip nat outside

R2(config-if)#exit

R2(config)#ip route 180.43.170.0 255.255.255.128 180.43.171.1

R2(config)#ip multicast-routing

R2(config)#int f1/0

R2(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R2(config-if)#exit

R2(config)#int e0/0

R2(config-if)#ip pim sparse-dense-mode

R2(config-if)#exit

R2(config)#exit

Criação do servidor de bolsa

Começa por ler o ficheiro de configurações, cria a *shared memory* e um novo processo para gerir a consola de administração. De seguida, cria uma *thread* para enviar o *feed* de cotações aos clientes por *multicast* e, finalmente, começa a aceitar conexões de clientes. Para cada cliente que se conecta, uma nova *thread* é criada para comunicar com este, sendo que trocam mensagens com o formato "comando {argumentos}", através de TCP, com a finalidade do cliente poder aceder às diversas funcionalidades do servidor.

Uso da shared memory

É utilizada uma *shared memory* para o servidor de bolsa e o processo que gere a consola de administração partilharem os dados necessários ao bom funcionamento do servidor, incluindo dados sobre os diversos utilizadores e mercados. Para evitar corrupção de dados em acessos simultâneos, é utilizado um *mutex* para aceder à *shared memory*.

Criação da consola de administração

Espera, inicialmente pela autenticação de um administrador através das suas credenciais, garantindo, depois, que nenhuma outra entidade sem ser este administrador consegue enviar comandos sem iniciar sessão. Para isto, guardam-se as informações sobre o endereço deste administrador e verifica-se, sempre, ao receber um novo comando, que este foi enviado por ele, bloqueando outras tentativa de intromissão na sessão. Quando este administrador sai da sessão (ao enviar o comando "QUIT"), este poderá iniciar novamente a sessão (mesmo sendo noutro dispositivo), aplicando os mesmos mecanismos de segurança aplicados ao primeiro.

Criação dos terminais de operações

Para o uso do terminal o cliente tem de inserir o seu o *username* e *password*, e este, ao ser autenticado, recebe os mercados a que está permitido aceder. Após isso, é mostrado um menu com opções que este pode tomar: subscrever mercados; comprar/vender ações; ligar/desligar o *feed* de atualização de ações no ecrã; ver a informação da sua carteira e o saldo disponível; e terminar sessão.

Para a subscrição de mercados, é necessário o cliente indicar que mercado quer subscrever, sendo que só é permitida a subscrição caso o mercado exista e o cliente o possa aceder.

Já para a compra/venda de ações, é essencial que o cliente especifique a identificação da ação, o número de ações e o preço, sendo que só é ocorre a compra/venda caso a identificação da ação seja válida e se o cliente tiver acesso ao mercado da ação. No ato de compra, é também necessário que o valor de venda da ação naquele momento for igual ou inferior ao preço enviado e haver saldo disponível para a realização da mesma. No ato de venda, é também necessário que valor do comprador da ação naquele momento for igual ou superior ao preço enviado e que hajam as ações a vender na carteira do cliente.

Implementação do *multicast*

Cada mercado corresponde a um grupo de *multicast*, que possui endereços da classe D do tipo 239.0.0.X, sendo X o id do mercado. A cada REFRESH\_TIME segundos, uma *thread* do servidor de bolsa envia para todos os grupos de *multicast* informações sobre o respetivo mercado. Do lado do terminal de operações é criada uma nova *thread* para cada mercado subscrito, responsável por receber as informações sobre o grupo de *multicast* desse mercado, cujo endereço é fornecido pelo servidor aquando da subscrição. Se o *feed* estiver desligado, este terminal deixará de receber estas informações até o *feed* voltar a estar ativo.