

# Trabalho prático - Bolsa de valores (Meta final)

Projeto de Redes de Comunicação 2021/2022

Gonçalo Almeida

nº 2020218868

Departamento de Engenharia Informática

Universidade de Coimbra

Coimbra, Portugal

gfalmeida@student.dei.uc.pt

João Santos

nº 2020218995

Departamento de Engenharia Informática

Universidade de Coimbra

Coimbra, Portugal

jbsantos@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 <i>e0/0</i> do router <i>R1</i>	180.43.170.126	255.255.255.128
Interface <i>f1/0</i> do router <i>R1</i>	180.43.171.1	255.255.255.0
Interface <i>e0/0</i> do router <i>R2</i>	192.168.5.62	255.255.255.192
Interface <i>f1/0</i> do router <i>R2</i>	180.43.171.2	255.255.255.0
Interface <i>e0/0</i> do router <i>R3</i>	180.43.170.254	255.255.255.128
Interface <i>f1/0</i> do router <i>R3</i>	190.43.171.3	255.255.255.0
Computador <i>PC1</i>	192.168.5.1	255.255.255.192
Computador <i>PC2</i>	192.168.5.2	255.255.255.192
Computador <i>PC3</i>	180.43.170.129	255.255.255.128
Computador <i>Server</i>	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 <i>broadcast</i>	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 <i>broadcast</i>	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

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.5.1
netmask 255.255.255.192
gateway 192.168.5.62
```

PC2

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.5.2
netmask 255.255.255.192
gateway 192.168.5.62
```

PC3

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 180.43.170.129
netmask 255.255.255.128
gateway 180.43.170.254
```

Server

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 180.43.170.1
netmask 255.255.255.128
gateway 180.43.170.126
```

R1

R3

```
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
```

```
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

```
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 *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.

## Conclusão

Neste projeto criou-se, com recurso ao GNS3, uma simulação de um sistema de transações de bolsa, aplicando temas abordados nesta unidade curricular, como *subnetting*, *NAT*, *multicast*, *sockets* TCP e UDP.