Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

**Redes de Computadores**

**2.º Trabalho Laboratorial**

**Rede de Computadores**



Turma 2-RC

António Mendes

Mariam Ahmed

Sérgio Gonçalves

Luís Freitas

Porto, 23 de Dezembro de 2019

**Sumário**

Este 2.º trabalho prático foi desenvolvido para a unidade curricular Redes de Computadores em duas partes: a 1.ª parte com o propósito de implementar um cliente FTP de forma a que seja possível descarregar ficheiros de servidores FTP e a 2.ª parte com o objetivo principal de estudo de uma rede de computadores, fazendo a sua configuração e consequente análise dos resultados obtidos.

O cliente FTP foi implementado com sucesso e todas as experiências foram realizadas e analisadas devidamente.

**1. Introdução**

O projeto corrente tem como principal intuito a realização de duas partes: a implementação de uma aplicação para download via FTP e o estudo de uma rede de computadores.

Na 1.ª parte o programa construído deverá transferir ficheiros de um servidor para um cliente FTP através da *Internet*. Para que tal seja possível, é necessário conhecer o protocolo FTP, assim como as mensagens necessárias para a sua concretização.

Para a 2.ª parte, foi necessário montar e configurar uma rede que permitisse ligar os computadores de uma determinada forma e estudar as consequências resultantes dessas configurações.

Pretende-se com este relatório demonstrar todas as considerações necessárias para que seja possível a criação do cliente FTP assim como os passos a realizar para preparar as várias redes de computadores apresentadas nas experiências. É a partir delas que obtemos as conclusões pretendidas.

**2. Aplicação para *download***

**2.1 Arquitetura**

Para a implementação da aplicação de download foi necessário perceber como a troca de mensagens se processa para que se faça autenticação e posterior pedido do ficheiro a transferir. De acordo com o *RFC959* percebe-se que o programa deverá seguir a seguinte sequência:

1. Validar e guardar dados introduzidos pelo utilizador respeitantes ao *host*, *path*, *username* e *password*. Estes dois últimos, caso não existam, deverão ser definidos como *anonymous(ou none no caso da password)*.
2. Obter endereço IP em função do *host* com a função *gethostbyname(host).*
3. Abrir *socket* para conexão TCP/IP com o IP obtido e a porta para FTP (21).
4. Obter mensagem de conexão.
5. Enviar “USER *username*” e esperar resposta positiva a pedir *password*.
6. Enviar “PASS *password*” e esperar resposta positiva da autenticação.
7. Enviar “PASV” e esperar resposta positiva, contendo a porta à qual se vai ligar.
8. Abrir novo *socket* para conexão de dados com o IP obtido anteriormente e a porta obtida no passo 7 que resulta da soma *V1\*256 + V2*.
9. Fazer pedido de *Retrieve* com “RETR *path*” para o *socket* de controlo e obter resposta positiva.
10. Fazer *read’s* sucessivos no *socket* de dados para obter o ficheiro pedido.
11. Receber respostas finais a indicar a conclusão com sucesso da transferência de dados.

Daqui se retiram algumas conclusões acerca das funções necessárias para a implementação correta da aplicação:

**void AddressVerifier(char \*address);**

Verificar se o endereço está no formato correto e guardar as informações correspondentes ao mesmo no que diz respeito a user,pass,protocol,nome do host, nome do ficheiro e caminho do ficheiro(passo 1)

**int connectnow(int port,char[] SERVER\_ADDR);**

É responsável por abrir uma conexão TCP/IP com um certo servidor de endereço SERVER\_ADDR e uma certa porta(port).(passo 3)

**int Receive(int sockfd, char expected[]);**

É responsável por receber os 3 bytes de resposta do servidor aos pedidos do cliente e verificar se estão corretos/são os esperados. Recebe um fd da socket correspondente à ligação à qual a resposta está associada e um vetor de caracteres com a resposta que esperamos receber.(passo 4)

**int response (int socketfd,char type[], char user[],char filename[],char response);**

Envia uma informação de um certo type(user,pass…) para uma certa socket e verifica se esta é a esperada(chamando a função Receive)(passos 5,6,7)

Os restantes passos são efetuados na função main.

Conjugando todas estas funções consegue-se uma aplicação de download bastante eficaz.

**2.2 *Downloads* bem-sucedidos**

Foram testados diversos links, incluindo:

* ftp://ftp.up.pt/
* http://speedtest.tele2.net/

Em todos eles verificou-se que a receção era bem-sucedida e percebeu-se que a mensagem de sucesso de envio.

**3. Configuração de redes e análise**

**Experiência 1**

Nesta primeira experiência começou-se por retirar a ligação dos computadores à rede do laboratório. De seguida, fez-se a configuração destes através do comando *ifconfig*. No final, usamos o comando “ping” para verificar a conectividade dos dois computadores configurados: *tuxy1* e *tuxy4*.

Os pacotes ARP (*Address Resolution Protocol*) são pacotes utilizados para encontrar um endereço da camada de ligação (*MAC*) a partir do endereço da camada de rede (*IP*). *MAC* (*Media Access Control*) é um endereço físico associado à interface de comunicação, que liga um dispositivo à rede enquanto que o endereço *IP* é a identificação de um determinado dispositivo numa rede. O endereço *MAC* dos pacotes *ARP* é *00:21:5a:5a:75:bb* e os endereços *IP* de origem e de destino são, respetivamente, *172.16.50.1* e *172.16.50.254*.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Os pacotes gerados pelo comando *ping* têm como endereço *MAC* *00:c0:df:08:d5:9a* e *IP’*s iguais aos anteriores.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Para determinar qual o tipo de pacote recebido temos de verificar os octetos número 25 e 26 da *ethernet frame*. Através desses octetos vemos se a *frame* corresponde a *ARP*, *IP* ou *ICMP*. Também através desses octetos é possível saber o tamanho da *frame*.

A loopback interface é uma interface de rede à qual só a própria máquina tem acesso. Possui o endereço de *IP* fixo *127.0.0.1*, no caso do *IPv4*, ou *::1*, no caso do *IPv6*. Esta interface é útil na realização de testes à stack TCP/IP mesmo que o computador não esteja ligado a nenhuma rede. Serve também para aceder mais facilmente a serviços de rede instalados na própria máquina, como por exemplo *webservers*.

**Experiência 2**

Depois de a primeira experiência ter sido concluída com sucesso, o objectivo da segunda experiência é a implementação de duas *virtual LANs* (*VLANs*) num *switch*. Nesta experiencia a *vlan40* vai ser constituída pelo *tuxy1* e pelo *tuxy4* enquanto a *vlan41* vai ser constituída única e exclusivamente pelo *tuxy2*.

Antes de implementarmos as *VLAN*s considerámos de boa prática fazer *reset* às configurações do *switch* e às configurações de rede dos *tuxy*’s. Para a configuração das *VLAN*s foram utilizados os seguintes comandos:

1. *configure terminal*
2. *vlan 50* (*51* para a segunda vlan)
3. *interface fastethernet 0/P* (P - porta do switch)
4. *switchport mode access*
5. switchport *access vlan 50*
6. *end*

Nesta segunda experiência como existem dois computadores na mesma *VLAN*, e um outro computador no mesmo *switch* mas noutra *VLAN*, podemos concluir que existem dois domínios de *broadcast*.

A partir dos *logs* que capturámos no *tuxy1* e no *tuxy2* concluímos que se fizermos *ping -b 172.16.50.255,* o *tuxy1* obtém uma resposta que provem do *tuxy4*. Isto só é possível pelo facto de estarem na mesma *VLAN*.



Mas, se no *tuxy2* colocarmos o comando *ping -b 172.16.51.255,* este não obtém qualquer resposta porque é o único computador da segunda *VLAN*.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

**Experiência 3**

Nesta experiência o objetivo principal é a transformação do *tuxy4* num *router*, permitindo que haja ligação entre as duas *VLANs* anteriormente criadas. Para a realização da experiência foi necessário configurar os endereços IP dos computadores, as suas rotas e as tabelas de *forwarding*. Os comandos mais utilizados para este fim foram: *route -n*, *route add*, *ifconfig* e o comando *ping* (este último para testes).

O passo fundamental nesta experiência foi a atribuição de um endereço IP ao eth1 do *tuxy4* que iria ser ligado ao *switch*, na *VLAN51*. De seguida, para que seja possível a comunicação entre as duas *VLANs*  foi necessário configurar as rotas nos computadores *tuxy1* e *tuxy2*. As rotas adicionadas às tabelas destes computadores passavam a indicar que para qualquer pedido o *default gateway* (endereço através do qual deverão ser enviados os pacotes com determinado destino) era o *172.16.50.254* no caso do *tuxy1* e *172.16.51.253* no caso do *tuxy2*. Para além disso foi necessário configurar as opções *ip\_forward* e *ignore\_broadcasts* no *tuxy4* *c*om os seguintes comandos:

1. *echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip\_forward*
2. *echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/icmp\_echo\_ignore\_broadcasts*

Configurando as tabelas de redirecionamento, verifica-se que por cada entrada são apresentados o *IP* de destino, o *IP* de *gateway*, a máscara do endereço, flags associadas, o custo do caminho, variáveis de estado (*ref* e *use*) e a interface utilizada. As mensagens *ARP* geradas logo após a ligação foram as seguintes:

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente





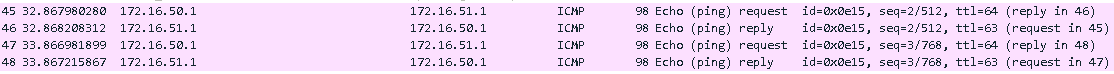
Estas mensagens aparecem porque os computadores, para comunicarem na rede *ethernet*, precisam de conhecer quais os endereços *MAC* desses mesmos dispositivos. As mensagens *ARP* são enviadas na esperança de obter uma resposta com o endereço *MAC* pretendido.

São apresentados, de seguida, alguns pacotes *ICMP* encontrados nos *logs* da experiência:

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente





Os endereços IP encontrados apresentam-se acima.

Os pacotes *ICMP* são utlizados para controlo de erros numa rede. Neste caso aparecem no *log* devido aos pedidos feitos pelo comando *ping* no *tuxy1*. Em cada par encontra-se um pedido e uma resposta. Os *MAC* *addresses* dos computadores *tuxy4*, *tuxy1* e *tuxy2* são, respetivamente, *00:c0:df:08:d5:9a*, *00:21:5a:5a:75:bb* e *00:01:02:9f:7e:9c.*

**Experiência 4**

A partir da configuração conseguida anteriormente, era necessário fazer uma extensão à *VLAN41*, que consiste em adicionar um *router* para comunicação à *Internet.* Esta configuração teria de ser feita inicialmente sem *NAT* e só depois com *NAT*.

Para configurar o *router* de forma a que sejam possível as conexões com o exterior foram realizados os seguintes passos:

1. interface fastethernet 0/0
2. ip address 172.16.51.254 255.255.255.0
3. no shutdown
4. exit
5. interface fastethernet 0/1
6. ip address 172.16.2.59 255.255.255.0
7. no shutdown
8. exit

Para além disso foi necessário redefinir as rotas para que os vários *tuxys* pudessem ter ligação ao *router* comercial.

Fazendo *ping* do *tuxy1* para o *tuxy4* o caminho seguido pelos pacotes é do *tuxy1* para o *tuxy4*. Se mandarmos um *ping* a partir do *tuxy1* para o *tuxy2*, o trajeto dos pacotes divide-se em dois caminhos: no primeiro, o pacote vai desde o *tuxy1* até ao *tuxy4*; no segundo, devido ao reencaminhamento, o pacote vai desde o *tuxy4* até ao *tuxy2*. No caso em que o *ping* é feito do *tuxy1* para o *router* comercial, o caminho dos dados é similar ao que foi referido anteriormente, só que desta vez o *router* comercial é o local de destino.

Quando o *ping* é feito do *tuxy1* para o endereço do *router* do laboratório, o trajeto seguido pelos pacotes é o mesmo que o trajeto seguido até ao router, adicionando ainda o caminho até ao router do laboratório. No entanto, como os endereços que estamos a utilizar fazem parte da gama de endereços privados, os pacotes não contêm informação suficiente para se saber quem foi o emissor que fez o pedido. Por isso, na experiência realizada, verificou-se que não há qualquer conectividade nos endereços externos à rede configurada. Só ativando corretamente a funcionalidade de *NAT* é que é possível ter acesso a toda a rede externa. O pacote, antes de ser enviado pela rede externa, terá de ser alterado. O endereço *IP* interno é substituído pelo endereço de acesso à rede criada, ou seja, *172.16.2.59* adicionando o número de porta correspondente ao computador que enviou. Posteriormente, quando chegar a resposta ao pedido anterior, o destino do pacote recebido no *router* é substituído pelo endereço *IP* interno do computador ao qual vai ser feita a entrega. Assim, resumidamente, o *NAT* permite que computadores de redes privadas possam aceder a redes externas sem necessitarem de um endereço público para cada um. Um endereço, tipicamente fornecido pelo ISP, é suficiente para que um conjunto de computadores possa comunicar com o exterior.

Para a configuração do *NAT* no *router* comercial do laboratório foram introduzidos os seguintes comandos no seu terminal:

1. *ip nat pool ovrld 172.16.2.59 172.16.2.59 prefix 24*
2. *ip nat inside source list 1 pool ovrld overload*
3. *access-list 1 permit 172.16.50.0 0.0.0.255*
4. *access-list 1 permit 172.16.51.0 0.0.0.255*

Para a configuração das rotas estáticas foram introduzidos os seguintes comandos:

1. *ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.254*
2. *ip route 172.16.50.0 255.255.255.0 172.16.51.253*

**Experiência 5**

Esta experiência tem como principal objetivo a configuração do *DNS* (*Domain Name System* - Sistema de Nomes de Domínios), que é um sistema que obtém endereços *IP* a partir do nome do *host* e vice-versa, permitindo assim que o utilizador não precise de decorar os endereços das máquinas às quais se pretende conectar. Para a concretização dos objetivos delineados configuramos o servidor DNS em cada um dos computadores da nossa rede com o endereço *172.16.1.2 -* *lixa.netlab.fe.up.pt*. Para isso, foi necessário editar o ficheiro */etc/resolv.conf*, adicionando o seguinte conteúdo:

*search netlab.fe.up.pt*

*nameserver 172.16.1.2*

Os pacotes trocados pelo serviço de *DNS* aquando da captura do *log* no *Wireshark* são os seguintes:

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Verifica-se nestes pacotes o pedido *DNS* para se obter o endereço da máquina com *hostname* *google.pt*, tendo obtido o *IP* *173.194.41.215*. O tipo de pacotes que são trocados pelo *DNS* são do tipo *IP*, que contêm a origem do pedido e o *hostname* do qual se quer obter o *IP* ou o *IP* caso se pretenda saber o *hostname* correspondente.

**Experiência 6**

O objetivo da experiência 6 era perceber se o cliente *FTP* tinha sido construído corretamente e se era possível descarregar dados através da rede criada ao longo das experiências anteriores. Para isso foi necessário executar o cliente *FTP* no *tuxy1* e no *tuxy2* e esperar que o ficheiro fosse transferido com sucesso, enquanto decorria a captura no *Wireshark*.

Na aplicação *FTP* construída são criadas duas ligações *TCP*: na primeira, são enviadas as informações de controlo para que seja possível a obtenção dos dados pretendidos; na segunda ligação obtêm-se os pacotes que permitem reconstruir os dados pedidos.

As ligações *TCP* são divididas em três fases: “*connection establishment*”, em que é estabelecida a ligação através da troca de pacotes com dados acerca da ligação, “*transfer phase*”, na qual é transferida toda a informação e “*connection termination*”, que fecha os circuitos virtuais estabelecidos e liberta todos os recursos que foram alocados.

O mecanismo de *ARQ* associado ao *TCP* permite assegurar a entrega segura de dados. Uma falha faz com que haja uma retransmissão de dados. Além disso o *TCP* usa os mecanismos que o *ARQ* disponibiliza para evitar situações de congestionamento da rede. Os campos relevantes para este mecanismo são o *“sequence number”, “acknowledgement number”, “window size” e o “check sum”* (este ultimo é usado para correção de erros). A partir dos *logs* obtidos consegue-se visualizar facilmente os números de sequência e a troca de mensagens geradas de forma a que o número de pacotes em processamento não exceda o tamanho máximo da janela definida, que estes não cheguem fora de ordem, que não apareçam pacotes duplicados e que haja correção de erros.

Tentamos então uma transmissão múltipla de ficheiros do servidor em dois tux’s 1 e 2. Para garantir que os dois tuxs transmitiam ao mesmo tempo colocamos um sleep entre o meio da transferência de um e início da transferência do outro. Passados alguns segundos verificamos que os ficheiros tinham sido transmitidos com sucesso.



Acima podemos ver o pedido de transferência ao servidor [ftp.up.pt](ftp://ftp.up.pt), assim como o ficheiro pedido.

Uma imagem com quadro de resultados

Descrição gerada automaticamente

Devida à interrupção provocada pelo sleep o servidor teve de retransmitir dados.

Não chegamos a testar com ficheiros com tamanho suficiente para obter gráficos a partir dos quais conseguíamos tirar conclusões (eram de poucos KB), mas o seguinte acontece estando de acordo com o comportamento do mecanismo de controlo de congestionamento do *TCP*:

No decurso da transferência verificar-se-ia que a velocidade aumentaria até atingir um ponto em que a janela seria excedida. Nesse momento, para evitar congestionamento a velocidade diminuiria de forma a que a situação fosse resolvida.

Se fosse iniciada uma transferência no tux 2 verificar-se-ia que a velocidade no *tuxy1* diminuiria, uma vez que a largura de banda é divida pelos dois computadores.

**4. Conclusões**

Todas as experiências propostas para este trabalho laboratorial foram realizadas com sucesso. No final obteve-se uma rede através da qual era possível a comunicação interna entre computadores e a comunicação externa, permitindo, por exemplo, o acesso a páginas *web*.

Através da configuração da rede no laboratório foi possível perceber alguns factos teóricos importantes em redes de computadores, tais como os protocolos *Ethernet* e *TCP/IP*. Para além disso, adquiriu-se conhecimentos necessários para a configuração dos dispositivos que irão fazer parte de uma rede: computadores, *routers* e *switches*.

A realização deste trabalho laboratorial permitiu obter uma nova visão sobre redes de computadores, que cada vez mais estão presentes no nosso dia, quer no computador, quer nos dispositivos móveis.

**5.Anexos**

Ficheiro\_download.c

#include <stdio.h>

#include <fcntl.h>

#include <sys/types.h>

#include <sys/socket.h>

#include <netinet/in.h>

#include <arpa/inet.h>

#include <stdlib.h>

#include <unistd.h>

#include <signal.h>

#include <netdb.h>

#include <string.h>

#include <strings.h>

#define SERVER\_PORT 21

//#define SERVER\_ADDR "192.168.28.96"

//#define SERVER\_ADDR "193.137.29.15" // endereço do host name ftp.up.pt

#define MAX\_STRING\_LENGTH 75

#define h\_addr h\_addr\_list[0]

int Receive(int sockfd, char expected[]);

int connectnow(int port,char[] SERVER\_ADDR);

int response(int socketfd,char type[], char user[],char filename[],char response[]);

void AddressVerifier(char \*address);

char Protocol[MAX\_STRING\_LENGTH];

char User[MAX\_STRING\_LENGTH];

char Pass[MAX\_STRING\_LENGTH];

char Host[MAX\_STRING\_LENGTH];

char Path[MAX\_STRING\_LENGTH];

char Filename[MAX\_STRING\_LENGTH];

// ./download ftp://anonymous:1@speedtest.tele2.net/1KB.zip

// ./download ftp://anonymous:none@ftp.up.pt/pub/kodi/robots.txt

 void AddressVerifier(char \*address){

     int i=0,state=0;

     memset(Protocol,0,7);

     memset(User,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

     memset(Pass,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

     memset(Host,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

     memset(Path,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

     int j=0;

     while(state != 5){

         switch (state){

            case 0:

                strncpy(Protocol,address,6);

                if(strcmp(Protocol,"ftp://") != 0){

                    printf("Not valid protocol\n");

                 }

                 i=5;

                 state=1;

                 break;

            case 1:

                while(address[i] != ':'){

                    User[j]=address[i];

                    ++i;

                    ++j;

                }

                printf("User:%s\n",User);

                state=2;

                break;

            case 2:

                j=0;

                while(address[i] != '@'){

                  printf("%c",address[i]);

                  Pass[j]=address[i];

                    ++i;

                    ++j;

                }

                printf("Pass:%s\n",Pass);

                state=3;

                break;

            case 3:

                j=0;

                while(address[i] != '/'){

                    Host[j]=address[i];

                    ++i;

                    ++j;

                }

                printf("Host:%s\n",Host);

                state=4;

                break;

            case 4:

                 j=0;

                 Filename[j]=address[i-1];

                 j++;

                 while(address[i] != '\0'){

                    Filename[j]=address[i];

                    ++i;

                    ++j;

                }

                printf("Filename:%s\n",Filename);

                state=5;

                break;

        }

        ++i;

    }

    strcat(Path,Host);

    strcat(Path,Filename);

 }

int Receive(int sockfd, char expected[]){

    char received;

    int estado = 0, totalRead = 0;

    char c;

    while(estado != 3){

        printf("%c",c);

    switch(estado){

        case 0:

            totalRead = read(sockfd,&c,1);

            if(totalRead > 0 && c == expected[0]){

                printf("estado:%d\n",estado);

                estado=1;

            }

            else{

                estado=0;

            }

            break;

        case 1:

            totalRead = read(sockfd,&c,1);

            if(totalRead > 0 && c == expected[1]){

                printf("estado:%d\n",estado);

                estado=2;

            }

            else{

                estado=0;

            }

            break;

        case 2:

            totalRead = read(sockfd,&c,1);

            if(totalRead > 0 && c == expected[2]){

                printf("estado:%d\n",estado);

                estado=3;

            }

            else{

                estado=0;

            }

            break;

    }

    }

    return 1;

}

int main(int argc, char\*\* argv){

    int sockfd;

    int sockfdClient;

    struct  sockaddr\_in server\_addr;

    struct hostent \*h;

    int bytes;

      printf("\033[0;31m");

        printf("Escreve o host name desejado(ex: ftp.up.pt)\n");

      printf("\033[0m");

        if (argc != 2) {

            fprintf(stderr,"usage: getip address\n");

            exit(1);

         }

    AddressVerifier(argv[1]);

    printf("%s\n",Host);

        // a struct h contém o host

        if ((h=gethostbyname(Host)) == NULL) {

            herror("gethostbyname");

            exit(1);

        }

    printf("\033[0;32m");

    printf("Host name  : %s\n", h->h\_name);

    printf("IP Address : %s\n",inet\_ntoa(\*((struct in\_addr \*)h->h\_addr)));

    printf("\033[0m");

       if(strlen(User) == 0){

        printf("Erro num dos parâmetros\n");

    }

       if(strlen(Pass) == 0){

        printf("Erro num dos parâmetros\n");

    }

       if(strlen(Path) == 0){

        printf("Erro num dos parâmetros\n");

    }

       if(strlen(Host) == 0){

        printf("Erro num dos parâmetros\n");

    }

        if(strlen(Filename) == 0){

         printf("Erro num dos parâmetros\n");

    }

    // a função conect now retorna o filedescriptor da socket a que nos conectamos

    sockfd = connectnow(SERVER\_PORT,inet\_ntoa(\*((struct in\_addr \*)h->h\_addr)));

    printf("\033[1;34m");

    printf("Conectado Com sucesso\n");

    printf("\033[0m;");

    response(sockfd,"user",User,Filename,"220");

    printf("Passwork required for euproprio\n");

    response(sockfd,"pass",Pass,Filename,"331");

    printf("User logged in\n");

    Receive(sockfd,"230");

    response(sockfd, NULL ,"pasv\r\n",Filename,"227");

    printf("Entering Passive Mode\n");

    int state = 0;

    int index = 0;

    char charResponse[2];

    memset(charResponse, 0, 2);

    char largeByte[4];

    memset(largeByte, 0, 4);

    char smallByte[4];

    memset(smallByte, 0, 4);

    while (state != 7)

    {

        read(sockfd, charResponse, 1);

        charResponse[1] = '\0';

        switch (state)

        {

        case 0:

            if (charResponse[0] == '(')

            {

                state = 1;

            }

            break;

        case 1:

            if (charResponse[0] == ',')

            {

                state++;

            }

            break;

        case 2:

            if (charResponse[0] == ',')

            {

                state++;

            }

            break;

        case 3:

            if (charResponse[0] == ',')

            {

                state++;

            }

            break;

        case 4:

            if (charResponse[0] == ',')

            {

                state++;

            }

            break;

        case 5:

            if (charResponse[0] == ',')

            {

                largeByte[index] = charResponse[0];

                state++;

                index = 0;

            }

            else{

                largeByte[index] = charResponse[0];

                index++;

            }

            break;

        case 6:

            if (charResponse[0] == ')')

            {

                smallByte[index] = '\0';

                state++;

                index=0;

            }

            else

            {

                smallByte[index] = charResponse[0];

                index++;

            }

            break;

        }

    }

    int first = atoi(largeByte);

    int second = atoi(smallByte);

    int port1 =  (first \* 256 + second);

    printf("first = %d  second %d  port1 %d \n", first, second, port1);

    sockfdClient= connectnow(port1,inet\_ntoa(\*((struct in\_addr \*)h->h\_addr)));

    char retr[MAX\_STRING\_LENGTH];

    char meleon[MAX\_STRING\_LENGTH];

    memset(retr,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

    memset(meleon,0,MAX\_STRING\_LENGTH);

    int k=0;

    int bars=0;

     for(int j=0;j < length;j++){

        if(Filename[j] == '/'){

            ++bars;

        }

    }

    int length = strlen(Filename)-1;

    //caso o ficheiro não esteja em nenhuma pasta, não colocamos a barra antes do próprio ficheiro

    if(bars == 1){

        char \* token = strtok(Filename, "/");

        strcat(retr,"retr ");

        strcat(retr,Filename);

        strcat(retr,"\n");

    }

    else{

        strcat(retr,"retr ");

        strcat(retr,Filename);

        strcat(retr,"\n");

        char \* token = strtok(Filename, "/");

    }

    printf("Filename:\_%s\n",Filename);

    char \* token = strtok(Filename, "/");

    int j=0;

    printf("%s\n",retr);

    write(sockfd,retr,100);

      // loop through the string to extract all other tokens

    while( token != NULL && bars > 1) {

      ++k;

      printf("bars:%d",bars);

      if(k == bars){

          strcpy(meleon,token);

      }

      token = strtok(NULL, "/");

    }

    if(bars == 1){

        strccpy(meleon,token);

    }

    printf("Ficheiro :%s\n",meleon);

    FILE \*fd = fopen(meleon,"wb+");

    char mander;

    char izard[512];

    int i=0;

    while(read(sockfdClient,&mander,1) > 0){

        izard[i]=mander;

        fwrite(&izard[i],1,1,fd);

    }

    printf("Boas festas!\n");

    close(fd);

    close(sockfdClient);

    close(sockfd);

    exit(0);

}

 int connectnow(int port,char[] SERVER\_ADDR){

    struct hostent\* host;

    int sockfd;

    struct sockaddr\_in server\_addr;

    /\*server address handling\*/

    bzero((char\*)&server\_addr,sizeof(server\_addr));

    server\_addr.sin\_family = AF\_INET;

    server\_addr.sin\_addr.s\_addr = inet\_addr(SERVER\_ADDR);   /\*32 bit Internet address network byte ordered\*/

    server\_addr.sin\_port = htons(port);     /\*server TCP port must be network byte ordered \*/

    /\*open an FTP socket\*/

    if ((sockfd = socket(AF\_INET,SOCK\_STREAM,0)) < 0) {

            perror("socket()");

            exit(0);

        }

    /\*connect to the server\*/

    printf("\033[1;33m");

    printf("Connecting...\n");

    printf("\033[0m");

    if(connect(sockfd, (struct sockaddr\*)&server\_addr, sizeof(server\_addr)) < 0){

            perror("connect()");

            exit(0);

    }

    printf("Conection Estabilished\n");

    return sockfd;

 }

int response(int socketfd,char type[], char user[],char filename[],char response[]){

    int i=0;

    char tosend[50];

    memset(tosend,0,50);

    char buf[50];

    memset(buf,0,50);

    if(type != NULL){

        strcat(tosend,type);//tipo de informação a enviar

        strcat(tosend," ");//tipo de informação a enviar

        strcat(tosend,user);// a propria informação

        strcat(tosend,"\n");// o enter a colocar no terminal

    }

    else{

        strcpy(tosend,user);

    }

    int totalRead = write(socketfd,tosend,strlen(tosend));

    printf("%s enviado :%s\n",type,tosend);

    // ver se a resposta está certa1

    Receive(socketfd,response);

    printf("%s correto %s\n",type,tosend);

    //esta linha de código imprime tudo o que o servidor retorna quando entras

    /\*while(read(socketfd,buf,1) != 0){

        printf("%s",buf);

        ++i;

        if(buf[i] == "."){

            break;

        }

    }\*/

}