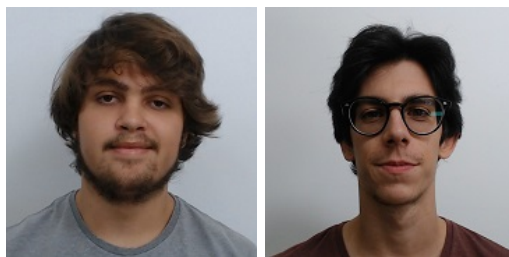


Comunicação de Computadores
Trabalho Prático Nº1 - – Protocolos da Camada de
Transporte
Universidade do Minho

Vasco Marques Ivo Baixo
e-mail: {a89592,a86579}@alunos.uminho.pt

16 de março de 2021



Conteúdo

1	Questão 1	3
1.1	1- Inclua no relatório uma tabela em que identifique, para cada comando executado, qual o protocolo de aplicação, o protocolo de transporte, porta de atendimento e overhead de transporte. . .	3
2	Questão 2	6
2.1	2- Uma representação num diagrama temporal das transferências da file1 por FTP e TFTP respetivamente. Se for caso disso, identifique as fases de estabelecimento de conexão, transferência de dados e fim de conexão. Identifica também claramente os tipos de segmentos trocados e os números de sequência usados quer nos dados como nas confirmações.	6
3	Questão 3	9
3.1	3- Com base nas experiências realizadas, distinga e compare sucintamente as quatro aplicações de transferência de ficheiros que usou nos seguintes pontos (i) uso da camada de transporte; (ii) eficiência na transferência; (iii) complexidade; (iv) segurança. . .	9
4	Questão 4	10
4.1	4- As características das ligações de rede têm uma enorme influência nos níveis de Transporte e de Aplicação. Discuta, relacionando a resposta com as experiências realizadas, as influências das situações de perda ou duplicação de pacotes IP no desempenho global de Aplicações fiáveis (se possível, relacionando com alguns dos mecanismos de transporte envolvidos).	10
5	Conclusões	11

Questões e Respostas

1 Questão 1

- 1.1 1- Inclua no relatório uma tabela em que identifique, para cada comando executado, qual o protocolo de aplicação, o protocolo de transporte, porta de atendimento e overhead de transporte.

Comando da Aplicação	Protocolo de Aplicação	Protocolo de Transporte	Porta de Atendimento	Overhead de transporte em bytes
Ping	não aplicável	não aplicável	não aplicável	não aplicável
tracert/route	DNS	UDP	Várias Portas	8
telnet	TELNET	TCP		23
ftp	FTP	TCP		21
Tftp	TFTP	UDP		69
browser/http	HTTP	TCP		80
nslookup	DNS	UDP		53
ssh	SSH	TCP		22

É de notar que no traceroute o protocolo UDP envia cada pacote para uma porta diferente, incrementado o número da porta.

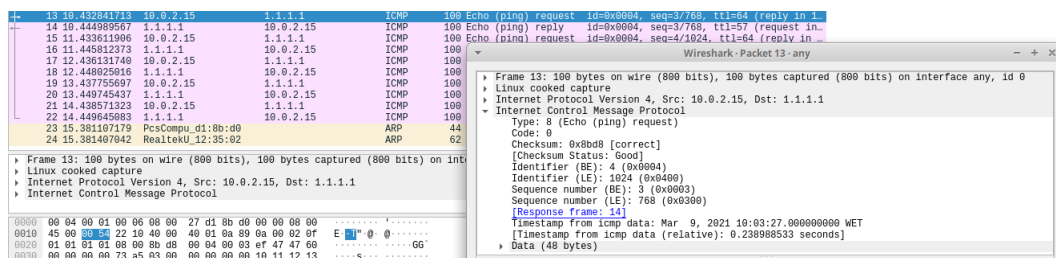


Figura 1: Ping.

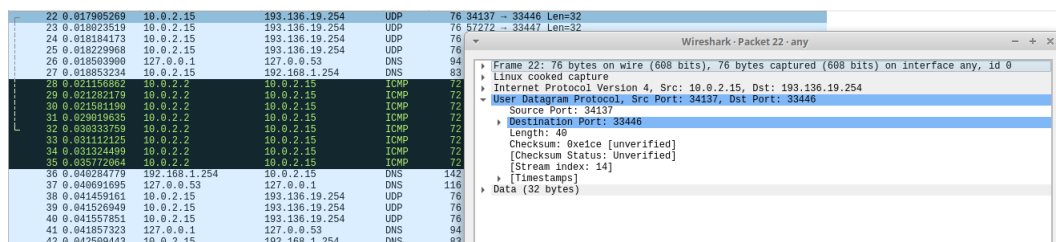


Figura 2: Traceroute.

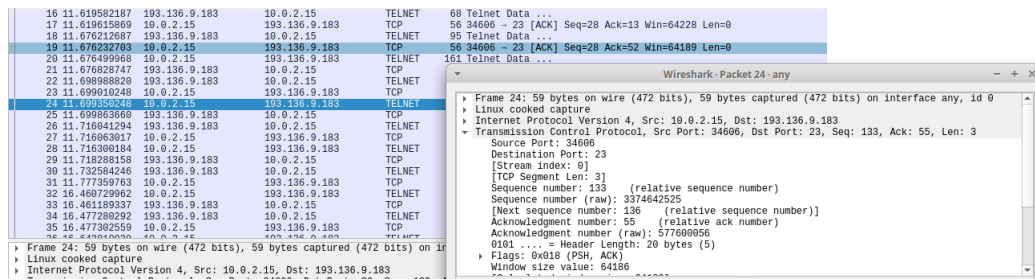


Figura 3: Telnet.

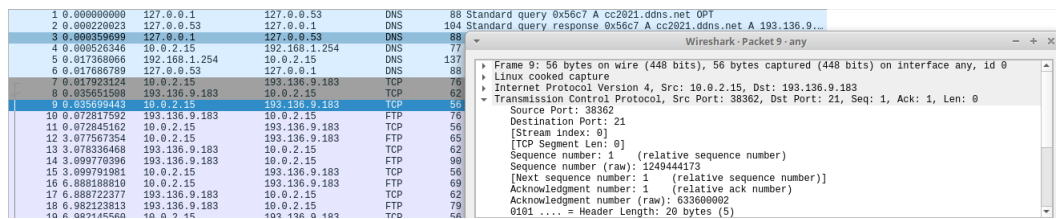


Figura 4: FTP.

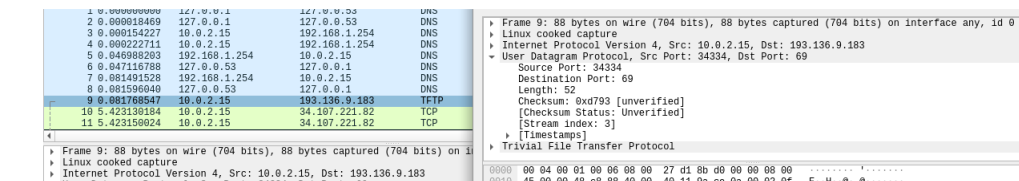


Figura 5: TFTP.

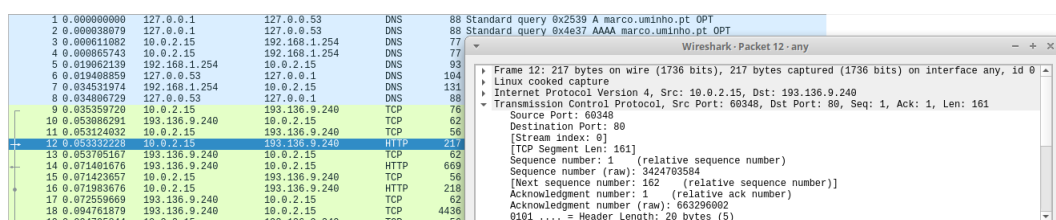


Figura 6: Browser/http.

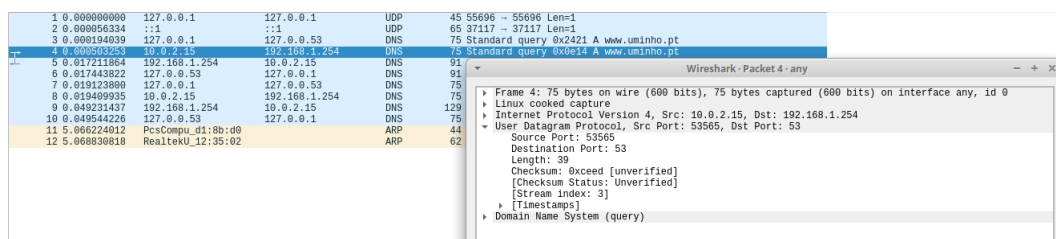
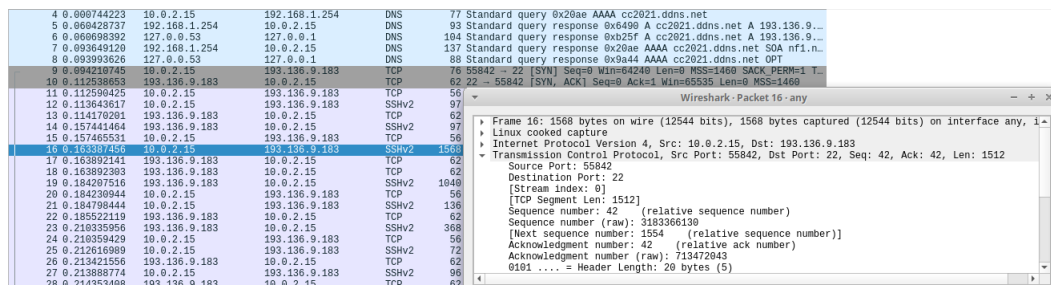


Figura 7: Nslookup.



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.000744223	10.0.2.15	192.168.1.254	DNS	77	Standard query 0x20ae AAAA cc2021.ddns.net
5	0.060428737	192.168.1.254	10.0.2.15	DNS	93	Standard query response 0x6490 A cc2021.ddns.net A 193.136.9...
6	0.060698392	127.0.0.53	127.0.0.1	DNS	104	Standard query response 0xb25f A cc2021.ddns.net A 193.136.9...
7	0.093649120	192.168.1.254	10.0.2.15	DNS	137	Standard query response 0x20ae AAAA cc2021.ddns.net SOA mfi.n...
8	0.093939326	127.0.0.53	127.0.0.1	DNS	88	Standard query response 0x9a44 AAAA cc2021.ddns.net OPT
9	0.094210745	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	76	55842 → 22 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 T...
10	0.112530853	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	22 → 55842 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=1460
11	0.112590425	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	56	
12	0.113643617	10.0.2.15	193.136.9.183	SSHv2	97	
13	0.114170201	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	
14	0.157441464	193.136.9.183	10.0.2.15	SSHv2	97	
15	0.157465531	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	56	
16	0.163307450	10.0.2.15	193.136.9.183	SSHv2	1568	Frame 16: 1568 bytes on wire (12544 bits), 1568 bytes captured (12544 bits) on interface any, i...
17	0.163802141	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	
18	0.163892383	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	
19	0.184207510	193.136.9.183	10.0.2.15	SSHv2	1040	
20	0.184230944	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	56	
21	0.184798444	10.0.2.15	193.136.9.183	SSHv2	136	
22	0.185522119	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	
23	0.210335956	193.136.9.183	10.0.2.15	SSHv2	368	
24	0.210355020	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	56	
25	0.212616989	10.0.2.15	193.136.9.183	SSHv2	72	
26	0.213421556	193.136.9.183	10.0.2.15	TCP	62	
27	0.213806774	10.0.2.15	193.136.9.183	SSHv2	96	
28	0.214595408	10.0.2.15	193.136.9.183	TCP	62	

Wireshark - Packet 16 - any

Frame 16: 1568 bytes on wire (12544 bits), 1568 bytes captured (12544 bits) on interface any, i...
 Linux cooked capture
 Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.2.15, Dst: 193.136.9.183
 Transmission Control Protocol, Src Port: 55842, Dst Port: 22, Seq: 42, Ack: 42, Len: 1512
 Source Port: 55842
 Destination Port: 22
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 1512]
 Sequence number: 42 (relative sequence number)
 Sequence number (raw): 3183366130
 [Next sequence number: 1554 (relative sequence number)]
 Acknowledgment number: 42 (relative ack number)
 Acknowledgment number (raw): 713472043
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Figura 8: SSH.

2 Questão 2

- 2.1 2- Uma representação num diagrama temporal das transferências da file1 por FTP e TFTP respectivamente. Se for caso disso, identifique as fases de estabelecimento de conexão, transferência de dados e fim de conexão. Identifica também claramente os tipos de segmentos trocados e os números de sequência usados quer nos dados como nas confirmações.

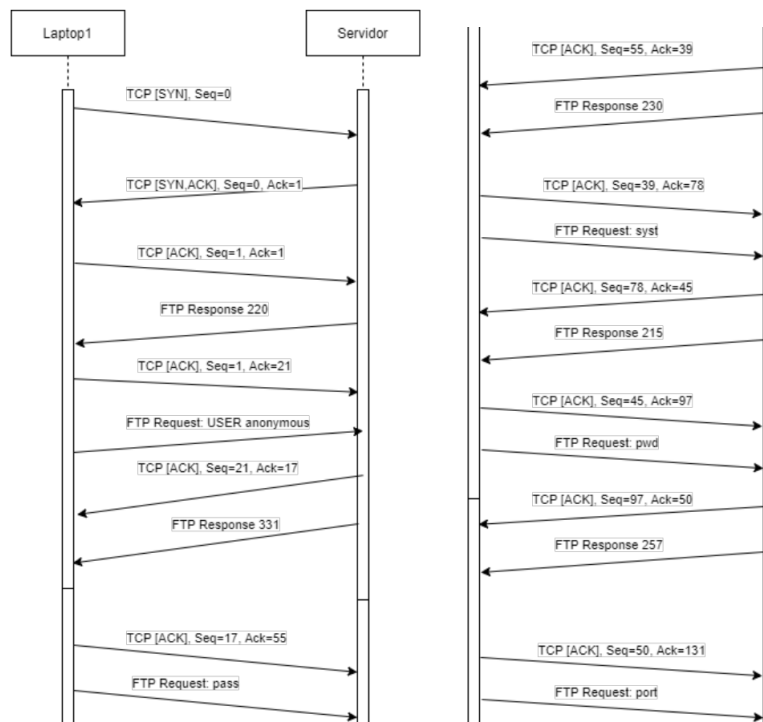


Figura 9: Diagrama de sequência FTP (parte 1).

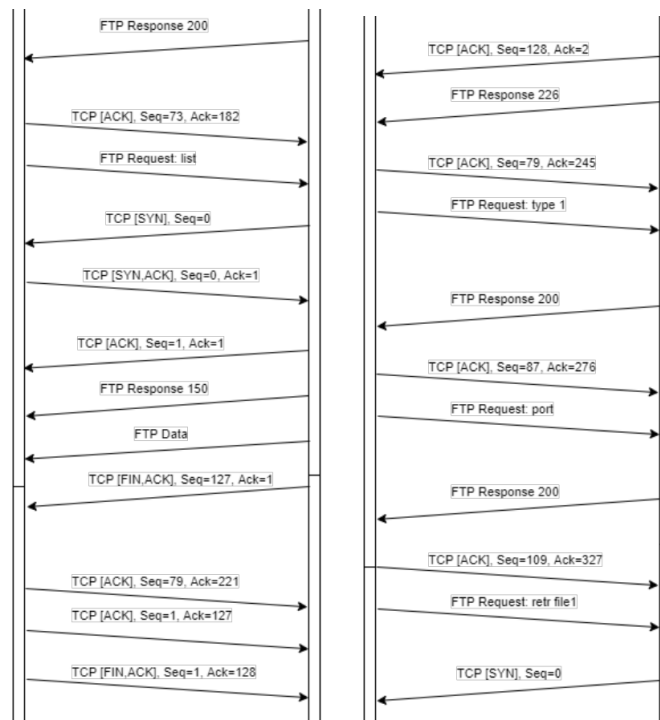


Figura 10: Diagrama de sequência FTP (parte 2).

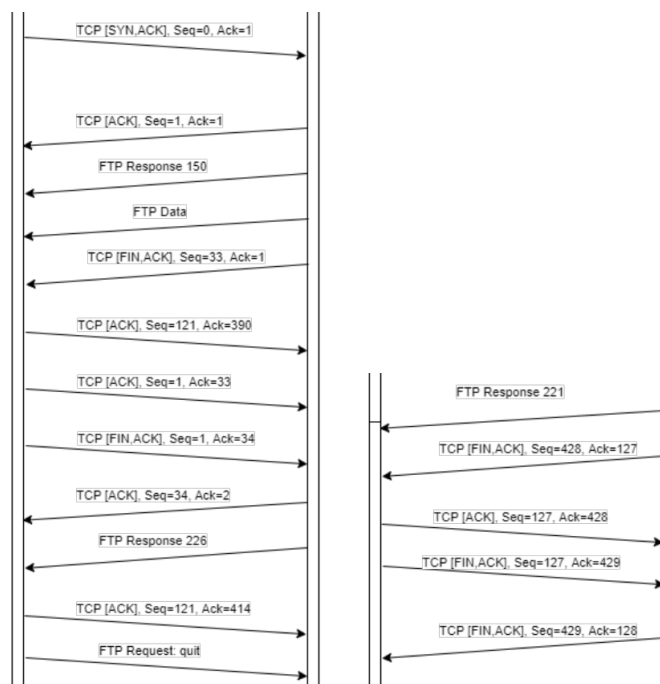


Figura 11: Diagrama de sequência FTP (parte 3).

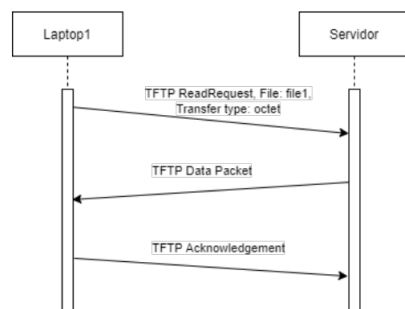


Figura 12: Diagrama de sequência TFTP.

3 Questão 3

3.1 3- Com base nas experiências realizadas, distinga e compare sucintamente as quatro aplicações de transferência de ficheiros que usou nos seguintes pontos (i) uso da camada de transporte; (ii) eficiência na transferência; (iii) complexidade; (iv) segurança.

SFTP - protocolo de transferência de ficheiros de forma segura, que corre sobre o protocolo SSH. Utiliza o TCP como protocolo da camada de transporte. Em termos de segurança, é um protocolo bastante seguro, pois todas as mensagens da conexão estabelecida entre o cliente e o servidor são encriptadas, daí o seu elevado grau de segurança. Porém, toda esta encriptação inerentes do SSH comprometem a eficiência e aumentam a complexidade.

FTP - protocolo standard de transferência de ficheiros. Também utiliza o TCP como protocolo da camada de transporte. Funciona também no modelo de servidor cliente, em que o servidor está "à escuta" e o cliente interage com o servidor fazendo um pedido de conexão. Em termos de segurança, apesar de haver autenticação no início da conexão, as mensagens entre o servidor e o cliente não são encriptadas, por isso é bastante vulnerável a ataques do exterior. A complexidade é mais baixa relativamente ao protocolo anterior, mas no geral ainda é elevada, dado o número acrescido de "handshakes" para estabelecer e manter a conexão. Relativamente à eficiência, é bastante eficiente, especialmente quando comparado ao protocolo anterior.

TFTP - Este protocolo utiliza o UDP como protocolo da camada de transporte, por isso não requer o estabelecimento de uma conexão. Disto podemos concluir que a sua complexidade é baixa, e é um protocolo bastante simples. Para além disso, também não utiliza mecanismos de encriptação nem autenticação, o que compromete um pouco ao nível da segurança. Para contrabalançar, a sua eficiência é bastante elevada, sendo de todos o protocolo mais rápido na tarefa em questão.

HTTP - É um protocolo que se assemelha bastante em termos de características com o FTP. Também utiliza métodos de autenticação e "handshake", e tem uma complexidade, eficiência e segurança semelhante ao protocolo referido. Também utiliza o TCP como protocolo da camada de transporte.

4 Questão 4

- 4.1 4- As características das ligações de rede têm uma enorme influência nos níveis de Transporte e de Aplicação. Discuta, relacionando a resposta com as experiências realizadas, as influências das situações de perda ou duplicação de pacotes IP no desempenho global de Aplicações fiáveis (se possível, relacionando com alguns dos mecanismos de transporte envolvidos).

No desenvolvimento de uma aplicação fiável, é necessário ter em atenção qual o protocolo de transporte que é utilizado.

Aplicações que funcionem sobre o protocolo **TCP** têm a garantia que a nível de rede, não há perdas de dados e que os pacotes chegam pela ordem com que foram enviados, uma vez que há confirmação por ambas as partes de quando um pacote é recebido ou enviado. Contudo, qualquer que seja a comunicação feita sobre este protocolo implica que sejam usados vários pacotes de controlo, tornando todo o processo mais lento. Este problema ainda se agrava mais se a rede for de menor qualidade, visto que são corrompidos e perdidos mais pacotes o que implica a transmissão de mensagens de erro e reenvio de vários pacotes, podendo causar um congestionamento da rede e por sua vez um atraso na aplicação.

Aplicações que funcionem sobre o protocolo **UDP** já não têm a garantia que não haja perda de dados, tendo de ser a própria aplicação a garantir que os dados são corretamente recebidos. Apesar desta desvantagem, como a quantidade de pacotes usados é significativamente menor, a carga sobre a rede de transporte é menor, evitando o congestionamento da mesma.

Assim, ambos os protocolos são viáveis, sendo a sua utilização dependente do objetivo a atingir pela aplicação.

5 Conclusões

No fim deste trabalho prático, no qual testamos vários protocolos de transferência de ficheiros, utilizando a topologia fornecida, tivemos a oportunidade de analisar e observar em funcionamento estes mesmos protocolos, e podemos concluir que terá sido uma experiência bastante vantajosa ao nível da aquisição de conhecimentos, não só ao nível teórico, mas também do ponto de vista prático.

Além dos protocolos referidos em cima, também observamos os diferentes comportamentos dos protocolos da camada de transporte, nomeadamente o UDP e o TCP, que foram estudados nas aulas teóricas, e ver estes protocolos em funcionamento em contextos reais deu-nos oportunidade de consolidação destes conhecimentos.

Fazendo uma curta autoavaliação do nosso trabalho neste TP, nós consideramos que tenhamos feito um trabalho bastante satisfatório, dado que atendemos a todos os requisitos e consolidado todos os conhecimentos que entendemos que seriam importantes.