**Fondamenti di Comunicazioni e Internet**

**Esame del 19-06-2020**

Proff. Capone, Cesana, Maier, Musumeci

**Esercizio 1**

(6 punti)

![A picture containing television, computer, room

Description automatically generated]()

**ES1 (A)**

Nella rete in figura il client A vuole scaricare una pagina web dal server S1 costituita da un documento base html di lunghezza e 8 oggetti della lunghezza di usando il protocollo HTTP in modalità non persistente e con trasferimento in parallelo degli oggetti. Nella rete sono anche presenti 2 flussi interferenti di lunga durata tra S2 e B. Le connessioni TCP utilizzate sono caratterizzate da pacchetti di apertura della connessione di lunghezza trascurabile.

Si calcoli il tempo totale del trasferimento del file, dall’istante di inizio apertura della connessione TCP fino all’istante di ricezione completa dell’intera pagina web (HTML e oggetti).

Soluzione:

(2 volte il tempo di propagazione totale)

(Link 5 collo di bottiglia per flussi S2-A, Link 3 collo di bottiglia per flusso S1-A con capacità residua 100-30=70 Mb/s)

(Link 3 collo di bottiglia per tutti i 8+2=10 flussi)

**ES1 (B)**

Nella rete in figura il client A vuole scaricare una pagina web dal server S1 costituita da un documento base html di lunghezza e 9 oggetti della lunghezza di usando il protocollo HTTP in modalità non persistente e con trasferimento in parallelo degli oggetti. Nella rete è anche presente 1 flusso interferente di lunga durata tra S2 e B. Le connessioni TCP utilizzate sono caratterizzate da pacchetti di apertura della connessione di lunghezza trascurabile.

Si calcoli il tempo totale del trasferimento del file, dall’istante di inizio apertura della connessione TCP fino all’istante di ricezione completa dell’intera pagina web (HTML e oggetti).

Soluzione:

(2 volte il tempo di propagazione totale)

(Link 5 collo di bottiglia per flusso S2-A, Link 3 collo di bottiglia per flusso S1-A con capacità residua 100-30=70 Mb/s)

(Link 3 collo di bottiglia per tutti i 9+1=10 flussi)

**ES1 (C)**

Nella rete in figura il client A vuole scaricare una pagina web dal server S1 costituita da un documento base html di lunghezza e 17 oggetti della lunghezza di usando il protocollo HTTP in modalità non persistente e con trasferimento in parallelo degli oggetti. Nella rete sono anche presenti 3 flussi interferenti di lunga durata tra S2 e B. Le connessioni TCP utilizzate sono caratterizzate da pacchetti di apertura della connessione di lunghezza trascurabile.

Si calcoli il tempo totale del trasferimento del file, dall’istante di inizio apertura della connessione TCP fino all’istante di ricezione completa dell’intera pagina web (HTML e oggetti).

Soluzione:

(2 volte il tempo di propagazione totale)

(Link 5 collo di bottiglia per flusso S2-A, Link 3 collo di bottiglia per flusso S1-A con capacità residua 100-30=70 Mb/s)

(Link 3 collo di bottiglia per tutti i 17+3=20 flussi)

**Esercizio 2**

(6 punti)

![A picture containing television, computer, room

Description automatically generated]()

**ES2 (A)**

Si consideri la rete in figura. Il server S1 deve trasferire un file di F=140 kB al client A usando una connessione TCP. Si assuma che MSS=1400 B, SSTHRES=22400 B, RCVWND molto grande, e dimensione trascurabile dei pacchetti di apertura connessione TCP (modalità *two-way handshake*).

1. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo in assenza di errori.
2. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo assumendo che vada perso il 16esimo segmento, che il time out sia pari a 5 ms (avviato all’inizio della trasmissione di ogni pacchetto), e che il ricevitore accetti anche pacchetti fuori sequenza ricevuti correttamente.

Soluzione:

Tempo per apertura connessione:

, , , ,

a)

Schema trasmissione per finestre:

1. – (2) – (4) – (8) – (16) – (17) – (52 in continua)

b)

Schema trasmissione per finestre:

1. – (2) – (4) – (8) – (T\_out con 15 pacchetti corretti) – (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (12) – (13)

**ES2 (B)**

Si consideri la rete in figura. Il server S1 deve trasferire un file di F=159.6 kB al client A usando una connessione TCP. Si assuma che MSS=1400 B, SSTHRES=22400 B, RCVWND molto grande, e dimensione trascurabile dei pacchetti di apertura connessione TCP (modalità two-way handshake).

1. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo in assenza di errori.
2. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo assumendo che vada perso il 32esimo segmento, che il time out sia pari a 6 ms (avviato all’inizio della trasmissione di ogni pacchetto), e che il ricevitore accetti anche pacchetti fuori sequenza ricevuti correttamente.

Soluzione:

Tempo per apertura connessione:

, , , ,

a)

Schema trasmissione per finestre:

1. – (2) – (4) – (8) – (16) – (17) – (66 in continua)

b)

Schema trasmissione per finestre:

1. – (2) – (4) – (8) – (16) - (T\_out con 16 pacchetti corretti) – (1) – (2) – (4) – (8) - (9) – (10) – (11) – (12) – (10)

**ES2 (C)**

Si consideri la rete in figura. Il server S1 deve trasferire un file di F=165 kB al client A usando una connessione TCP. Si assuma che MSS=1500 B, SSTHRES=24000 B, RCVWND molto grande, e dimensione trascurabile dei pacchetti di apertura connessione TCP (modalità two-way handshake).

1. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo in assenza di errori.
2. Si calcoli il tempo di trasferimento complessivo assumendo che vada perso il 32esimo segmento, che il time out sia pari a 4 ms (avviato all’inizio della trasmissione di ogni pacchetto), e che il ricevitore accetti anche pacchetti fuori sequenza ricevuti correttamente.

Soluzione:

Tempo per apertura connessione:

, , , ,

a)

Schema trasmissione per finestre:

(1) – (2) – (4) – (8) – (16) – (79 in continua)

b)

Schema trasmissione per finestre:

1. – (2) – (4) – (8) – (16) - (T\_out con 16 pacchetti corretti) – (1) – (2) – (4) – (8) - (9) – (10) – (11) – (12) – (6)

**Esercizio 3**

(6 punti)

Un router ha 3 interfacce di rete con i seguenti indirizzi MAC, IP e Netmask:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Interfaccia | MAC | IP | Netmask | MTU |
| eth0 | CC:46:D6:AA:AA:AA | 132.70.12.13 | 255.255.255.128 | 500 B |
| eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.12.145 | 255.255.255.128 | 1500 B |
| eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.13.62 | 255.255.255.192 | 1000 B |

E la seguente tabella di routing:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Riga | Network | Netmask | Next hop |
| 1 | 132.70.13.64 | 255.255.255.192 | 132.70.12.126 |
| 2 | 132.70.10.0 | 255.255.254.0 | 132.70.12.254 |
| 3 | 132.70.14.0 | 255.255.254.0 | 132.70.13.1 |
| 4 | 132.70.64.0 | 255.255.192.0 | 132.70.13.30 |
| 5 | 132.70.0.0 | 255.255.0.0 | 132.70.12.1 |
| 6 | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 132.70.12.150 |

Indicare l’azione del router sui seguenti pacchetti ricevuti:

**ES3 (A)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | interfaccia | MAC | IP Destinazione | Size | Flag D |  |
| 1 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.13.151 | 500 B | 0 | inoltrato riga 5 |
| 2 | eth0 | FF:FF:FF:FF:FF:FF | 132.70.12.127 | 500 B | 0 | passato livelli superiori |
| 3 | eth0 | CC:46:D6:AA:AA:AA | 132.70.13.2 | 500 B | 0 | inoltro diretto su eth2 |
| 4 | eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.11.57 | 1000 B | 1 | inoltrato riga 2 |
| 5 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.16.78 | 1000 B | 1 | scartato a livello 3 (riga 5 L>MTU) |
| 6 | eth2 | CC:46:D6:AA:BB:CC | 132.70.13.1 | 1000 B | 1 | scartato a livello 2 |

**ES3 (B)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | interfaccia | MAC | IP Destinazione | Size | Flag D |  |
| 1 | eth2 | FF:FF:FF:FF:FF:FF | 132.70.13.63 | 1000 B | 1 | passato livelli superiori |
| 2 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.12.80 | 1500 B | 0 | inoltro diretto su eth0 |
| 3 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.71.65.1 | 1000 B | 1 | inoltrato riga 6 |
| 4 | eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.13.201 | 1000 B | 0 | inoltrato riga 5 |
| 5 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.75.15 | 1500 B | 1 | scartato a livello 3 (riga 4 L>MTU) |
| 6 | eth2 | CC:46:D6:CC:BB:AA | 132.70.13.12 | 1000 B | 1 | scartato a livello 2 |

**ES3 (C)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | interfaccia | MAC | IP Destinazione | Size | Flag D |  |
| 1 | eth1 | CC:46:D6:BB:BB:BB | 132.70.13.75 | 1500 B | 0 | inoltrato riga 1 |
| 2 | eth0 | CC:46:D6:AA:AA:AA | 132.70.15.67 | 500 B | 1 | inoltrato riga 3 |
| 3 | eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.62.55 | 1000 B | 1 | scartato a livello 3 (riga 5) |
| 4 | eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.13.62 | 1000 B | 1 | passato livelli superiori |
| 5 | eth2 | CC:46:D6:CC:CC:CC | 132.70.12.203 | 1000 B | 1 | inoltro diretto su eth1 |
| 6 | eth1 | CC:46:D6:CC:BB:AA | 132.70.12.215 | 1500 B | 1 | scartato a livello 2 |

**Quesiti 4**

(9 punti)

**Q1 (A)**

Il blocco di indirizzi 32.70.8.0/22 deve essere suddiviso nella rete A con 510 indirizzi, le reti B, C e D con 126 indirizzi, e le reti E e F con 62 indirizzi. Si scrivano gli indirizzi delle sotto-reti con la stessa notazione del blocco di indirizzi. I numeri di indirizzi riportati sopra (510, 126, 62) includono anche eventuali interfacce di router presenti nelle reti A, B, …, F.

Rete A: 32.70.8.0/23

Rete B: 32.70.10.0/25

Rete C: 32.70.10.128/25

Rete D: 32.70.11.0/25

Rete E: 32.70.11.128/26

Rete F: 32.70.11.192/26

**Q1 (B)**

Il blocco di indirizzi 170.32.16.0/22 deve essere suddiviso nella rete A con 510 indirizzi, le reti B, C e D con 126 indirizzi, e le reti E e F con 62 indirizzi. Si scrivano gli indirizzi delle sotto-reti con la stessa notazione del blocco di indirizzi. I numeri di indirizzi riportati sopra (510, 126, 62) includono anche eventuali interfacce di router presenti nelle reti A, B, …, F.

Rete A: 170.32.16.0/23

Rete B: 170.32.18.0/25

Rete C: 170.32.18.128/25

Rete D: 170.32.19.0/25

Rete E: 170.32.19.128/26

Rete F: 170.32.19.192/26

**Q1 (C)**

Il blocco di indirizzi 131.74.4.0/22 deve essere suddiviso nella rete A con 510 indirizzi, le reti B, C e D con 126 indirizzi, e le reti E e F con 62 indirizzi. Si scrivano gli indirizzi delle sotto-reti con la stessa notazione del blocco di indirizzi. I numeri di indirizzi riportati sopra (510, 126, 62) includono anche eventuali interfacce di router presenti nelle reti A, B, …, F.

Rete A: 131.74.4.0/23

Rete B: 131.74.6.0/25

Rete C: 131.74.6.128/25

Rete D: 131.74.7.0/25

Rete E: 131.74.7.128/26

Rete F: 131.74.7.192/26

**Q2**

Una query DNS restituisce questi records:

yahoo.com. MX smtp1.yahoo.com.

yahoo.com. MX smtp2.yahoo.com.

yahoo.com. NS ns1.yahoo.com.

yahoo.com. NS ns2.yahoo.com.

yahoo.com. A 98.138.219.232

smtp1.yahoo.com. A 72.30.35.9

admin1.yahoo.com. A 72.30.35.10

ns1.yahoo.com. A 98.138.219.231

admin2.yahoo.com. A 98.137.246.8

admin3.yahoo.com. A 98.137.246.25

* Quali di questi indirizzi IP è di un server DNS authoritative del dominio yahoo.com?

98.138.219.231

* A quali di questi indirizzi IP verrebbe spedito un messaggio di posta indirizzato a [myname@yahoo.com](mailto:myname@yahoo.com)?

72.30.35.9

* A quali di questi indirizzi IP può corrispondere l’URL <http://yahoo.com>?

98.138.219.232

**Q3**

Un brano musicale di durata 3 minuti ha banda B=20 kHz, viene campionato a frequenza di Nyquist, quantizzato con 16 bit per campione, e salvato su un file F. Successivamente il file viene trasmesso con una connessione TCP con MSS pari a 1500 B e header complessivo di 60 B per pacchetto.

* Qual è la frequenza di campionamento? [in kHz]

40

* Quanto è lungo il file F? [in MB]

14.4

* Quanti bit sono trasmessi complessivamente (header compresi) dalla connessione TCP?

119808000