

P1. ¿Verdadero o falso?

- a. Un usuario solicita una página web que consta de texto y tres imágenes. Para obtener esa página, el cliente envía un mensaje de solicitud y recibe cuatro mensajes de respuesta.
- b. Dos páginas web diferentes (por ejemplo, `www.mit.edu/research.html` y `www.mit.edu/students.html`) se pueden enviar a través de la misma conexión persistente.
- c. Con las conexiones no persistentes entre un navegador y un servidor de origen, un único segmento TCP puede transportar dos mensajes de solicitud HTTP distintos.
- d. La línea de cabecera Date: del mensaje de respuesta HTTP indica cuándo el objeto fue modificado por última vez.
- e. Los mensajes de respuesta HTTP nunca incluyen un cuerpo de mensaje vacío.

P2. Lea el documento RFC 959 relativo a FTP. Enumere todos los comandos cliente que están soportados por dicho documento.

P3. Un cliente HTTP desea recuperar un documento web que se encuentra en un URL dado. Inicialmente, la dirección IP del servidor HTTP es desconocida. ¿Qué protocolos de la capa de aplicación y de la capa de transporte además de HTTP son necesarios en este escenario?

P4. La siguiente cadena de caracteres ASCII ha sido capturada por Wireshark cuando el navegador enviaba un mensaje GET HTTP (es decir, éste es el contenido real de un mensaje GET HTTP). Los caracteres `<cr><lf>` representan el retorno de carro y el salto de línea (es decir, la cadena de caracteres en cursiva `<cr>` del texto que sigue a este párrafo representa el carácter de retorno de carro contenido en dicho punto de la cabecera HTTP). Responda a las siguientes cuestiones, indicando en qué parte del siguiente mensaje GET HTTP se encuentra la respuesta.

```
GET /cs453/index.html HTTP/1.1<cr><lf>Host: gai
a.cs.umass.edu<cr><lf>User-Agent: Mozilla/5.0 (
Windows;U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.7.2) Gec
ko/20040804 Netscape/7.2 (ax) <cr><lf>Accept:ex
t/xml, application/xml, application/xhtml+xml, text
/html;q=0.9, text/plain;q=0.8,image/png,*/*;q=0.5
<cr><lf>Accept-Language: en-us,en;q=0.5<cr><lf>Accept-
Encoding: zip,deflate<cr><lf>Accept-Charset: ISO
-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7<cr><lf>Keep-Alive: 300<cr>
<lf>Connection:keep-alive<cr><lf><cr><lf>
```

- a. ¿Cuál es el URL del documento solicitado por el navegador?
- b. ¿Qué versión de HTTP se está ejecutando en el navegador?
- c. ¿Qué tipo de conexión solicita el navegador, persistente o no persistente?
- d. ¿Cuál es la dirección IP del host en el que se está ejecutando el navegador?

e. ¿Qué tipo de navegador inicia este mensaje? ¿Por qué es necesario indicar el tipo de navegador en un mensaje de solicitud HTTP?

P5. El siguiente texto muestra la respuesta devuelta por el servidor al mensaje de solicitud GET HTTP del problema anterior. Responda a las siguientes cuestiones, indicando en qué parte del siguiente mensaje se encuentran las respuestas.

```
HTTP/1.1 200 OK<cr><lf>Date: Tue, 07 Mar 2008
12:39:45GMT<cr><lf>Server: Apache/2.0.52 (Fedora)
<cr><lf>Last-Modified: Sat, 10 Dec2005 18:27:46
GMT<cr><lf>ETag: "526c3-f22-a88a4c80"<cr><lf>
Accept-Ranges: bytes<cr><lf>Content-Length: 3874<cr><lf>
Keep-Alive: timeout=max=100<cr><lf>Connection:
Keep-Alive<cr><lf>Content-Type: text/html; charset=
ISO-8859-1<cr><lf><cr><lf><!doctype html public "-
//w3c//dtd html 4.0 transitional//en"><lf><html><lf>
<head><lf> <meta http-equiv="Content-Type"
content="text/html; charset=iso-8859-1"><lf>
<meta name="GENERATOR" content="Mozilla/4.79 [en] (Windows NT
5.0; U) Netscape]"><lf> <title>CMPSCI 453 / 591 /
NTU-ST550A Spring 2005 homepage</title><lf></head><lf>
<aquí continúa el texto del documento (no mostrado)>
```

- ¿Ha podido el servidor encontrar el documento? ¿En qué momento se suministró la respuesta con el documento?
- ¿Cuándo fue modificado por última vez el documento?
- ¿Cuántos bytes contiene el documento devuelto?
- ¿Cuáles son los primeros cinco bytes del documento que se está devolviendo? ¿Ha acordado el servidor emplear una conexión persistente?

P6. Utilice la especificación HTTP/1.1 (RFC 2616) para responder a las siguientes cuestiones:

- Explique el mecanismo de señalización entre el cliente y el servidor para indicar que se está cerrando una conexión persistente. ¿Quién puede señalar el cierre de la conexión, el cliente, el servidor o ambos?
- ¿Qué servicios de cifrado proporciona HTTP?
- ¿Puede un cliente abrir tres o más conexiones simultáneas con un determinado servidor?
- Un servidor o un cliente pueden cerrar una conexión de transporte entre ellos si uno detecta que la conexión ha estado inactiva durante un cierto tiempo. ¿Es posible que un lado inicie el cierre de una conexión mientras que el otro lado está transmitiendo datos a través de dicha conexión? Explique su respuesta.

P7. Suponga que en su navegador hace clic en un vínculo a una página web. La dirección IP correspondiente al URL asociado no está almacenado en la caché de su host local, por lo que es necesario realizar una búsqueda DNS para obtener la dirección IP. Suponga que antes de que su host reciba la dirección IP de DNS se han visitado n servidores DNS y que los tiempos de ida y vuelta (RTT) de las sucesivas visitas son

- RTT_1, \dots, RTT_n . Suponga además que la página web asociada con el vínculo contiene exactamente un objeto, que consta de un pequeño fragmento de texto HTML. Sea RTT_0 el tiempo RTT entre el host local y el servidor que contiene el objeto. Suponiendo un tiempo de transmisión despreciable para el objeto, ¿cuánto tiempo transcurre desde que el cliente hace clic en el vínculo hasta que recibe el objeto?
- P8. Continuando con el Problema P7, suponga que el archivo HTML hace referencia a ocho objetos muy pequeños que se encuentran en el mismo servidor. Despreciando los tiempos de transmisión, ¿cuánto tiempo transcurre si se utiliza
- HTTP no persistente sin conexiones TCP en paralelo?
 - HTTP no persistente con el navegador configurado para 5 conexiones paralelo?
 - HTTP persistente?
- P9. En la red institucional conectada a Internet de la Figura 2.12, suponga que el tamaño medio de objeto es de 850.000 bits y que la tasa media de solicitudes de los navegadores de la institución a los servidores de origen es de 16 solicitudes por segundo. Suponga también que el tiempo que se tarda desde que el router en el lado de Internet del enlace de acceso reenvía una solicitud HTTP hasta que recibe la respuesta es, como media, de tres segundos (véase la Sección 2.2.5). Modele el tiempo medio de respuesta total como la suma del retardo medio de acceso (es decir, el retardo desde el router de Internet al router de la institución) y el retardo medio de Internet. Para el retardo medio de acceso, utilice la expresión $\Delta/(1 - \Delta\beta)$, donde Δ es el tiempo medio requerido para enviar un objeto a través del enlace de acceso y β es la tasa de llegada de los objetos al enlace de acceso.
- Calcule el tiempo medio de respuesta total.
 - Ahora suponga que hay instalada una caché en la LAN institucional. Suponga que la tasa de fallos es de 0,4. Calcule el tiempo de respuesta total.
- P10. Dispone de un enlace corto de 10 metros a través del cual un emisor puede transmitir a una velocidad de 150 bits/segundo en ambos sentidos. Suponga que los paquetes de datos tienen una longitud de 100.000 bits y los paquetes que contienen sólo comandos de control (por ejemplo, ACK o de acuerdo) tienen una longitud de 200 bits. Suponga que hay N conexiones en paralelo y que cada una utiliza $1/N$ del ancho de banda del enlace. Considere ahora el protocolo HTTP y suponga que cada objeto descargado es de 100 kbytes de largo y que el objeto inicialmente descargado contiene 10 objetos referenciados procedentes del mismo emisor. ¿Tiene sentido en este caso realizar descargas en paralelo mediante instancias paralelas de HTTP no persistente? Considere ahora HTTP persistente. ¿Cabe esperar alguna ventaja significativa respecto del caso no persistente? Justifique y explique su respuesta.
- P11. Continuando con el escenario del problema anterior, suponga que Benito comparte el enlace con otros cuatro usuarios. Benito utiliza instancias paralelas de HTTP no persistente y los otros cuatro usuarios utilizan HTTP no persistente sin descargas en paralelo.
- ¿Le ayudan a Benito las conexiones en paralelo a obtener las páginas más rápidamente? ¿Por qué?
 - Si los cinco usuarios abren cinco instancias paralelas de HTTP no persistente, ¿seguirán siendo beneficiosas las conexiones en paralelo de Benito? ¿Por qué?

- P12. Escriba un programa TCP simple para un servidor que acepte líneas de entrada procedentes de un cliente y muestre dichas líneas en la salida estándar del servidor. (Puede realizar esta tarea modificando el programa `TCPservidor.java` visto en el capítulo.) Compile y ejecute su programa. En cualquier otra máquina que disponga de un navegador web, configure el servidor proxy en el navegador para que apunte al host que está ejecutando su programa servidor; configure también el número de puerto de la forma apropiada. Su navegador deberá ahora enviar sus mensajes de solicitud GET a su servidor y el servidor tendrá que mostrar dichos mensajes en su salida estándar. Utilice esta plataforma para determinar si su navegador genera mensajes GET condicionales para los objetos almacenados localmente en la caché.
- P13. ¿Cuál es la diferencia entre `MAIL FROM:` en SMTP y `From:` en el propio mensaje de correo?
- P14. ¿Cómo marca SMTP el final del cuerpo de un mensaje? ¿Cómo lo hace HTTP? ¿Puede HTTP utilizar el mismo método que SMTP para marcar el final del cuerpo de un mensaje? Explique su respuesta.
- P15. Lea el documento RFC 5321 dedicado a SMTP. ¿Qué quiere decir MTA? Considere el siguiente mensaje de correo basura recibido (modificado a partir de un correo basura real). Suponiendo que únicamente el remitente de este mensaje de correo es malicioso y que los demás hosts son honestos, identifique al host malicioso que ha generado este correo basura.

```
From - Fri Nov 07 13:41:30 2008
Return-Path: <tennis5@pp33head.com>
Received: from barmail.cs.umass.edu
(barmail.cs.umass.edu [128.119.240.3]) by cs.umass.edu
(8.13.1/8.12.6) for <hg@cs.umass.edu>; Fri, 7 Nov 2008
13:27:10 -0500
Received: from asusus-4b96 (localhost [127.0.0.1]) by
barmail.cs.umass.edu (Spam Firewall) for
<hg@cs.umass.edu>; Fri, 7 Nov 2008 13:27:07 -0500
(EST)
Received: from asusus-4b96 ([58.88.21.177]) by
barmail.cs.umass.edu for <hg@cs.umass.edu>; Fri,
07 Nov 2008 13:27:07 -0500 (EST)
Received: from [58.88.21.177] by
inbnd55.exchangeddd.com; Sat, 8 Nov 2008 01:27:07 +0700
From: "Jonny" <tennis5@pp33head.com>
To: <hg@cs.umass.edu>
Subject: Cómo asegurar sus ahorros
```

- P16. Lea el documento RFC 1939 dedicado a POP3. ¿Cuál es el propósito del comando UIDL POP3?
- P17. Imagine que accede a su correo electrónico utilizando POP3.
- Suponga que ha configurado su cliente de correo POP para operar en el modo descargar y borrar. Complete la siguiente transacción:

```
C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: bla bla ...
S: .....blah
S: .
?
?
```

- b. Suponga que ha configurado su cliente de correo POP para operar en el modo descargar y guardar. Complete la siguiente transacción:

```
C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: bla bla ...
S: .....bla
S: .
?
?
```

- c. Suponga que ha configurado su cliente de correo POP para operar en el modo descargar y guardar. Utilizando su transcripción del apartado (b), suponga que recupera los mensajes 1 y 2, sale de POP, y cinco minutos más tarde vuelve a acceder otra vez a POP para recuperar un nuevo mensaje de correo. Suponga que en ese intervalo de cinco minutos nadie le ha enviado un nuevo mensaje de correo. Proporcione una transcripción de esta segunda sesión de POP.

- P18. a. ¿Qué es una base de datos *whois*?
- b. Utilice varias bases de datos *whois* de Internet para obtener los nombres de dos servidores DNS. Indique qué bases de datos *whois* ha utilizado.
- c. Utilice el programa *nslookup* en su host local para enviar consultas DNS a tres servidores DNS: su servidor DNS local y los dos servidores DNS que haya encontrado en el apartado (b). Intente realizar consultas para obtener registros de recursos de tipo A, NS y MX. Escriba un resumen de sus hallazgos.
- d. Utilice el programa *nslookup* para localizar un servidor web que tenga varias direcciones IP. ¿Tiene el servidor web de su institución (centro de estudios o empresa) varias direcciones IP?
- e. Utilice la base de datos *whois* ARIN para determinar el rango de direcciones IP utilizado en su universidad.
- f. Describa cómo un atacante puede utilizar las bases de datos *whois* y la herramienta *nslookup* para realizar labores de reconocimiento en una institución antes de lanzar un ataque.
- g. Explique por qué las bases de datos *whois* deben estar disponibles públicamente.

- P19. En este problema empleará la útil herramienta *dig*, disponible en los hosts Unix y Linux para explorar la jerarquía de los servidores DNS. Como se muestra en la Figura 2.21, un servidor DNS que se encuentra en un nivel superior de la jerarquía DNS delega una consulta DNS en un servidor DNS que se encuentra en un nivel más bajo de la jerarquía, devolviendo al cliente DNS el nombre de dicho servidor DNS del nivel más bajo. Lea primero la página de manual dedicada a *dig* y, a continuación, responda a las siguientes preguntas.
- Comenzando por un servidor DNS raíz (uno de los servidores raíz [a-m].root-servers.net), inicie una secuencia de consultas para obtener la dirección IP del servidor web de su departamento, utilizando la herramienta *dig*. Visualice la lista de nombres de los servidores DNS incluidos en la cadena de delegación que ha obtenido como respuesta a su consulta.
 - Repita el apartado (a) para varios sitios web populares, como por ejemplo google.com, yahoo.com o amazon.com.
- P20. Suponga que puede acceder a las cachés de los servidores DNS locales de su departamento. ¿Puede proponer una forma de determinar de manera aproximada los servidores web (situados fuera de su departamento) que son más populares entre los usuarios del departamento? Explique su respuesta.
- P21. Suponga que su departamento tiene un servidor DNS local para todas las computadoras del departamento. Usted es un usuario normal (es decir, no es un administrador de la red o del sistema). ¿Puede determinar de alguna manera si desde alguna computadora de su departamento se ha accedido hace unos pocos segundos a un determinado sitio web externo? Explique su respuesta.
- P22. Desea distribuir un archivo de $F = 15$ Gbits a N pares. El servidor tiene una velocidad de carga de $u_s = 30$ Mbps, y cada par tiene una velocidad de descarga de $d_i = 2$ Mbps y una velocidad de carga igual a u . Para $N = 10, 100$ y 1.000 , y $u = 300$ kbps, 700 kbps y 2 Mbps, prepare una gráfica que proporcione el tiempo mínimo de distribución para cada una de las combinaciones de N y u , tanto para una distribución cliente-servidor como para una distribución P2P.
- P23. Desea distribuir un archivo de F bits a N pares utilizando una arquitectura cliente-servidor. Suponga un modelo flexible, en el que el servidor puede transmitir simultáneamente a varios pares, transmitiendo a cada par a distintas velocidades, siempre y cuando la velocidad combinada no sea mayor que u_s .
- Suponga que $u_s/N \leq d_{\min}$. Especifique un esquema de distribución que tenga un tiempo de distribución de NF/u_s .
 - Suponga que $u_s/N \geq d_{\min}$. Especifique un esquema de distribución que tenga un tiempo de distribución de F/d_{\min} .
 - Demuestre que, en general, el tiempo mínimo de distribución está dado por $\max\{NF/u_s, F/d_{\min}\}$.
- P24. Desea distribuir un archivo de F bits a N pares utilizando una arquitectura P2P. Suponga un modelo flexible. Con el fin de simplificar, suponga que d_{\min} es muy grande, por lo que el ancho de banda de descarga de los pares no es nunca un cuello de botella.

- a. Suponga que $u_s \leq (u_s + u_1 + \dots + u_N)/N$. Especifique un esquema de distribución que tenga un tiempo de distribución de F/u_s .
- b. Suponga que $u_s \geq (u_s + u_1 + \dots + u_N)/N$. Especifique un esquema de distribución que tenga un tiempo de distribución de $NF/(u_s + u_1 + \dots + u_N)$.
- c. Demuestre que, en general, el tiempo mínimo de distribución está dado por $\max\{F/u_s, NF/(u_s + u_1 + \dots + u_N)\}$.
- P25. Considere una red solapada con N pares activos, disponiendo cada pareja de pares de una conexión TCP activa. Suponga también que las conexiones TCP atraviesan un total de M routers. ¿Cuántos nodos y fronteras existen en la correspondiente red solapada?
- P26. Suponga que Benito se une a un torrente BitTorrent, pero no desea suministrar datos a otros pares (lo que se denomina “ir por libre”).
- a. Benito afirma que puede recibir una copia completa del archivo compartido por el conjunto de usuarios. ¿Es correcto lo que dice Benito? ¿Por qué?
- b. Benito añade que puede hacer más eficientes sus descargas utilizando varias computadoras (con distintas direcciones IP) del laboratorio de su departamento. ¿Cómo puede hacer esto?
- P27. En este problema, el objetivo es determinar la eficiencia de un sistema de compartición de archivos P2P como BitTorrent. Considere los pares Benito y Alicia. Éstos se unen a un torrente en el que, en total, hay M pares (incluyendo a Benito y Alicia) que están compartiendo un archivo que consta de N fragmentos. Suponga que en un instante determinado t , los fragmentos que tiene un par están seleccionados de forma aleatoria y uniforme de entre los N fragmentos y que ningún par tiene todos los N fragmentos. Responda a las siguientes preguntas.
- a. ¿Cuál es la probabilidad de que Benito tenga todos los fragmentos que tiene Alicia, si expresamos el número de fragmentos que tiene cada uno como n_b (Benito) y n_a (Alicia)?
- b. Elimine algunas de las suposiciones del apartado (a) para calcular la probabilidad de que Benito tenga todos los fragmentos que tiene Alicia, si ésta tiene n_a fragmentos?
- c. Suponga que cada par de BitTorrent tiene cinco vecinos. ¿Cuál es la probabilidad de que Benito tenga datos que sean del interés de al menos uno de sus cinco vecinos?
- P28. En el ejemplo de la DHT circular de la Sección 2.6.2, suponga que el par 3 sabe que el par 5 ha abandonado la red. ¿Cómo actualiza el par 3 la información de estado de su sucesor? ¿Qué par será ahora su primer sucesor? ¿Y su segundo sucesor?
- P29. En el ejemplo de la DHT circular de la Sección 2.6.2, suponga que un nuevo par 6 desea unirse a la DHT y que inicialmente el par 6 sólo conoce la dirección IP del par 15. ¿Qué pasos tendrá que dar?
- P30. Sea una red DHT circular con nodos e identificadores de clave en el rango de $[0, 63]$. Suponga que hay ocho pares cuyos identificadores son 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48 y 56.
- a. Suponga que cada par puede tener un par de atajo. Para cada uno de los ocho pares, determine su par de atajo, de manera que el número de mensajes enviados para cualquier consulta (iniciada en cualquier par) sea mínimo.

b. Repita el apartado (a) pero ahora permita que cada par tenga dos pares de atajo.

- P31. Puesto que un número entero perteneciente al intervalo $[0, 2^n - 1]$ se puede expresar como un número binario de n bits en una DHT, cada clave se puede expresar como $k = (k_0, k_1, \dots, k_{n-1})$ y cada identificador de un par como $p = (p_0, p_1, \dots, p_{n-1})$, definimos la distancia XOR entre una clave k y un par p como

$$d(k, p) = \sum_{j=0}^{n-1} |k_j - p_j| 2^j$$

Explique cómo se puede utilizar esta métrica para asignar parejas (clave, valor) a los pares. (Para obtener más información sobre cómo crear una DHT eficiente utilizando esta métrica natural, consulte [Maymounkov 2002] donde se describe la DHT Kademlia.)

- P32. Considere una versión generalizada del esquema descrito en el problema anterior. En lugar de utilizar números binarios, ahora vamos a tratar las claves y los identificadores de los pares como números en base b , donde $b > 2$, y luego utilizaremos la métrica del problema anterior para diseñar una DHT (sustituyendo 2 por b). Compare esta DHT basada en números en base b con la DHT basada en números binarios. En el caso peor, ¿qué DHT genera más mensajes por consulta? ¿Por qué?
- P33. Dado que las DHT son redes solapadas, no necesariamente se corresponden con las redes físicas subyacentes en el sentido de que dos pares vecinos pueden estar físicamente muy alejados; por ejemplo, un par podría encontrarse en Asia y su vecino estar en América del Norte. Si asignamos identificadores de forma aleatoria y uniforme a los pares que acaban de unirse a la red, ¿podría este esquema de asignaciones hacer que se produjera esa no correspondencia? Explique su respuesta. ¿Cómo podría esa no correspondencia afectar al rendimiento de la DHT?
- P34. Instale y compile los programas Java `TCPCliente` y `UDPCliente` en un host y los programas `TCPServidor` y `UDPServidor` en otro host.
- Suponga que ejecuta `TCPCliente` antes que el programa `TCPServidor`. ¿Qué ocurrirá? ¿Por qué?
 - Suponga que ejecuta el programa `UDPCliente` antes que `UDPServidor`. ¿Qué ocurrirá? ¿Por qué?
 - ¿Qué ocurrirá si utiliza diferentes números de puerto para los lados de cliente y de servidor?
- P35. Suponga que en el programa `UDPCliente.java` sustituimos la línea

```
DatagramSocket socketCliente= new DatagramSocket();
```

por

```
DatagramSocket socketCliente= new DatagramSocket(5432);
```

¿Será necesario modificar el programa `UDPServidor.java`? ¿Cuáles son los números de puerto para los sockets en `UDPCliente` y `UDPServidor`? ¿Cuáles eran antes de realizar este cambio?