

## Soluciones - Primer Parcial – 15 de octubre de 2022

(ref: sol\_prc20221015.odt)

### **Instrucciones**

- Indique su nombre completo y número de cédula en cada hoja.
- Numere todas las hojas e indique en la primera la cantidad total de hojas que entrega.
- Escriba las hojas de un solo lado y utilice una caligrafía claramente legible.
- Comience cada pregunta en una hoja nueva.
- Sólo se responderán dudas de letra. No se responderán dudas de ningún tipo durante los últimos 30 minutos de la prueba.
- La prueba es individual y sin material. Apague su teléfono celular mientras esté en el salón de la prueba.
- Duración: 2 horas. Culminadas las 2 horas, el alumno no podrá modificar de ninguna forma las hojas.
- Justifique todas sus respuestas.

### **Pregunta 1 (10 puntos)**

- a) Describa qué es una red de conmutación de circuitos y una red de conmutación de paquetes, y explique al menos una ventaja de cada una sobre la otra.
- b) En una red de conmutación de circuitos, explique los dos mecanismos vistos en el curso para implementar los circuitos dentro de un enlace.

### **Solución Pregunta 1**

a) Existen dos métodos que permiten transportar los datos a través de una red de enlaces y conmutadores: la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes. En las redes de conmutación de circuitos, los recursos necesarios a lo largo de una ruta (buffers, velocidad de transmisión del enlace), que permiten establecer la comunicación entre los sistemas terminales, están reservados durante el tiempo que dura la sesión de comunicación entre dichos sistemas terminales. En las redes de conmutación de paquetes, estos recursos no están reservados; los mensajes de una sesión utilizan los recursos bajo petición y, en consecuencia, pueden tener que esperar (es decir, ponerse en cola) para poder acceder a un enlace de comunicaciones.

Una ventaja que presentan las redes de conmutación de circuitos sobre la de paquetes es que se reserva previamente una velocidad de transmisión constante en los enlaces de la red para el tiempo que dure la conexión, y esto permite al emisor transferir los datos al receptor a la velocidad constante garantizada, lo cual no es posible en una red de conmutación de circuitos.

Algunas ventajas que presentan las redes de conmutación de paquetes sobre la de circuitos son las siguientes: i) no es necesario esperar la reserva de un circuito a lo largo de toda la ruta emisor-receptor para poder transmitir datos; ii) es más eficiente en el soporte a usuarios en simultáneo, dado que el canal no debe ser particionado, es decir, saca provecho de la multiplexación estadística del tráfico de los distintos usuarios.

b) Los circuitos de un enlace se implementan mediante multiplexación por división de frecuencia (FDM, Frequency-Division Multiplexing), o bien mediante multiplexación por división en el tiempo (TDM, Time-Division Multiplexing). Con FDM, el espectro de frecuencia de un enlace se reparte entre las conexiones establecidas a través del enlace, mientras que en un enlace TDM, el tiempo se divide en marcos de duración fija y cada marco se divide en un número fijo de particiones. Cuando la red establece una conexión a través de un enlace, la red dedica una partición de cada marco a dicha conexión. Estas particiones están reservadas para uso exclusivo de dicha conexión, habiendo una partición disponible (en cada marco) para transmitir los datos de esa conexión.

### **Pregunta 2 (10 puntos)**

Dado un protocolo RDT que funciona sobre un canal sin pérdidas ni errores, mencione y justifique qué

## Redes de Computadoras

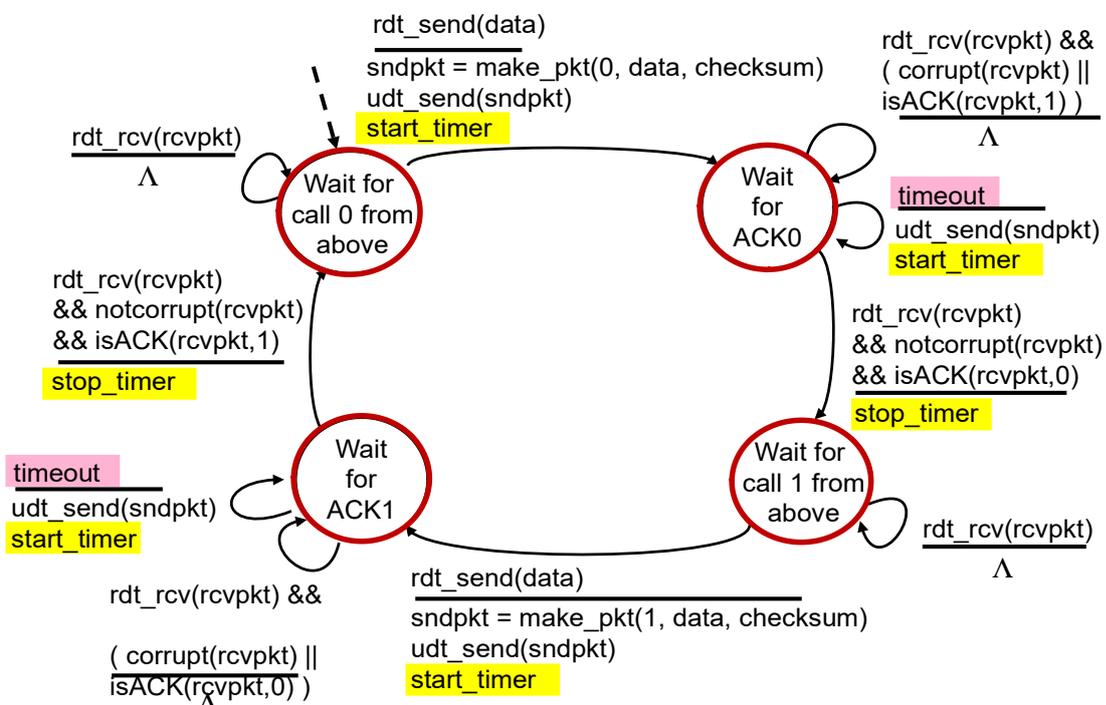
mecanismos se deben agregar para soportar:

- Un canal con errores de bit.
- Un canal con errores de bit y pérdidas. Dibuje la máquina de estados del emisor para este último caso.

### Solución Pregunta 2

a) Se debe agregar **detección de errores, realimentación desde el receptor, en forma de positiva (ACK) y/o negativa (NACK)**, y **retransmisiones**. Además, de existir una función de detección de errores, y se deben manejar posibles duplicados debido a las retransmisiones. Una solución habitual es usar **números de secuencia**.

b) En este caso, además de los mecanismos anteriores, se debe agregar un **temporizador** para decidir que un paquete se perdió. A continuación se dibuja la FSM del emisor en este caso, llamado RDT 3.0:



### Pregunta 3 (10 puntos)

- Explique las características del modelo de capas que favorecen el desarrollo y actualización de las redes de datos.
- ¿Cómo se relacionan dos capas contiguas del modelo?
- ¿Qué capas se presentan en el modelo *Internet* presentado en el curso y qué función cumple cada una de ellas?

### Solución Pregunta 3

a) Una arquitectura en capas nos permite implementar y estudiar una parte específica bien definida de un sistema grande y complejo. El objetivo de la simplificación se fundamenta en la modularidad, lo que hace que sea mucho más fácil cambiar la implementación (software) del servicio proporcionado por cada capa.

## Redes de Computadoras

El objetivo se logra siempre que la capa proporcione el mismo servicio a la capa superior y utilice los mismos servicios de la capa inferior, el resto del sistema permanece sin cambios cuando se cambia la implementación de una capa.

Para sistemas grandes y complejos que se actualizan constantemente, la capacidad de cambiar la implementación de un servicio sin afectar a otros componentes del sistema es otra ventaja importante de la estratificación.

b) La capa inferior debe brindar servicios específicos a la capa superior. Por lo tanto la capa superior solicitará los servicios requeridos y previamente definidos, los cuales son implementados por la capa inferior.

c) El modelo Internet cuenta con las siguientes capas presentadas top-down.

- *Capa de aplicación (Application Layer)*, la capa de aplicación es donde residen las aplicaciones que conviven en la red, lo que incluye los protocolos de la aplicación. Como ejemplo tenemos el Protocolo HTTP (que permite la solicitud y transferencia de documentos web).
- *Capa de transporte (Transport Layer)*, la capa de transporte de Internet transporta mensajes de la capa de aplicación entre los puntos finales de la aplicación. Como ejemplo hay dos protocolos de transporte, TCP y UDP, cualquiera de los cuales puede transportar mensajes de capa de aplicación.
- *Capa de red (Network Layer)*, la capa de red de Internet es responsable de mover paquetes de capa de red conocidos como datagramas de un host a otro. Como ejemplo en Internet se utiliza el protocolo IP.
- *Capa de enlace (Link Layer)*, la capa de red de Internet enruta un datagrama a través de una serie de enrutadores entre el origen y el destino. Para mover un paquete de un nodo (host o enrutador) al siguiente nodo en la ruta, la capa de red se basa en los servicios de la capa de enlace. En particular, en cada nodo, la capa de red pasa el datagrama a la capa de enlace, que entrega el datagrama al siguiente nodo a lo largo de la ruta.
- *Capa física (Physical Layer)*, mientras que el trabajo de la capa de enlace es mover tramas completas de un elemento de red a un elemento de red adyacente, el trabajo de la capa física es mover los bits individuales dentro de la trama de un nodo al siguiente.

### **Pregunta 4 (8 puntos)**

Considere los servidores raíz (root servers) de DNS.

- a) ¿Qué tipos de registros y de qué dominios se encuentran configurados en ellos?
- b) ¿Ofrecen la posibilidad de responder consultas recursivas? ¿Por qué?

### **Solución Pregunta 4**

a) Principalmente contienen 3 tipos de registros: A, AAAA y NS.

A: traducción de nombre a dirección IP v4

AAAA: traducción de nombre a dirección IP v6

NS: Servidor de nombres autoritativo de un dominio

Los servidores raíz contienen estos "glue records" para los dominios identificados como TLD (Top Level Domain). Dentro de ellos, distinguimos los dominios gTLD (generic TLD) y ccTLD (country code TLD).

b) No, los servidores raíz no ofrecen esa posibilidad pues de acuerdo a su rol en la estructura jerárquica del servicio de DNS, es fundamental que puedan proporcionar lo antes posible y con el menor "costo computacional" posible, la mejor respuesta disponible a las consultas que reciben. Por lo tanto, la mejor respuesta debería incluir los registros mencionados en la parte a) relativos al dominio de primer nivel contenido en la consulta recibida, a los efectos que quien realizó la consulta, pueda ser dirigida a algunos de los servidores contenidos en la respuesta.

### **Pregunta 5 (12 puntos)**

Considere la siguiente cadena de caracteres ASCII capturados con *Wireshark* a partir de un mensaje HTTP GET enviado por un navegador web, (es decir, este es el contenido real de un mensaje HTTP

## Redes de Computadoras

GET).

```
GET /cs453/index.html HTTP/1.1<cr><lf>Host: gaia.cs.umass.edu<cr><lf>User-Agent:
Mozilla/5.0 (Windows;U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.7.2) Gecko/20040804
Netscape/7.2 (ax) <cr><lf>Accept:ext/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>AcceptEncoding: 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>
```

Los caracteres <cr><lf> son caracteres de retorno de carro y avance de línea (es decir, la cadena de caracteres <cr> en el texto representa el único carácter de retorno de carro.

Responda las siguientes preguntas, indicando en qué parte del mensaje HTTP GET se encuentra, justificando las respuestas:

- ¿Cuál es la URL del documento solicitado por el navegador?
- ¿Qué versión de HTTP está ejecutando el navegador?
- ¿El navegador solicita una conexión no persistente o persistente?
- ¿Qué tipo de navegador inicia este mensaje? ¿Por qué es el tipo de navegador necesario en un mensaje de solicitud HTTP?

### Solución Pregunta 5

a) La URL (Uniform Resource Locator) especifica en forma única el acceso de un recurso en Internet. Se compone de el protocolo utilizado (como ejemplo http o https) que no puede deducirse del comando GET visualizado, el nombre de dominio de la máquina, que corresponde a un nombre que puede resolverse a través del DNS. Éste elemento se visualiza en el parámetro pasado con la etiqueta Host:, por lo que para el ejemplo presentado es `gaia.cs.umass.edu` y el directorio o ruta a seguir en el servidor, que se encuentra definido a continuación del GET, para el ejemplo `/cs453/index.html`.

Dado que estamos mirando una captura en texto plano, no puede ser http seguro (ya que se cifra toda la sesión, incluyendo los encabezados), y por lo tanto la URL es:

<http://gaia.cs.umass.edu/cs453/index.html>

b) La versión se puede visualizar en el GET, donde se indica que se utilizará una versión de HTTP 1.1. Esta versión implica que podrá traer más de un objeto en la misma conexión TCP

c) El cliente solicita una conexión persistente, dado que plantea protocolo HTTP 1.1, en el GET y además coloca el parámetro Keep-Alive en 300 segundo, lo que implica que si en 300 segundos no se recibe más petición será desconectado el TCP.

d) El navegador solicitante se deduce del parámetro User-Agent del pedido. En el caso presentado es un navegador: Mozilla/5.0 (Windows;U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.7.2) Gecko/20040804 Netscape/7.2 (ax).

La utilidad de éste parámetro es que diferentes navegadores pueden tener elementos particulares de cada uno, lo que permite mejores despliegues de páginas web. Por ejemplo podemos ver si se corresponde a un equipo de teléfono celular que tiene un área de despliegue de datos muy menor.