

Prácticos

Redes y Sistemas Distribuidos

Agustín M. Domínguez, Valentina S. Vispo

Dic 2022

Índice

0.1 Referencia de Unidades

En toda la materia incluyendo estos prácticos, se usan las siguientes convenciones para las unidades:

- b siempre es *bits*
- B siempre es *bytes*, es decir $1\text{ B} = 8\text{ b}$
- bps es bits por segundo, es decir $1\text{ bps} = 1\frac{\text{b}}{\text{s}}$
- Cuando escribimos KB (y cuando nos referimos a la unidad KiB (kibibyte) del SIMELA

valor	bits	Prefix	bytes	valor
10^3b	Kb	Kilo	KB	2^{10}B
10^6b	Mb	Mega	MB	2^{20}B
10^9b	Gb	Giga	GB	2^{30}B
10^{12}b	Tb	Tera	TB	2^{40}B

Prefix	Exp	Valor
pico [p]	10^{-12}	0.000000000001
nano [n]	10^{-9}	0.000000001
micro [μ]	10^{-6}	0.000001
milli [m]	10^{-3}	0.001
-	10^0	1
Kilo [K]	10^3	1,000
Mega [M]	10^6	1,000,000
Giga [G]	10^9	1,000,000,000
Tera [K]	10^{12}	1,000,000,000,000

0.2 Nomenclatura de Ejercicios

0.2.1 Por prioridad

- → Ejercicios opcionales
- → Ejercicios de menor prioridad que dan refuerzo a un tema
- → Ejercicios útiles para comprender un tema o mejorar habilidades usadas en la materia
- → Ejercicios importantes de manejar bien, muy similares a los que aparecen en finales
- → Ejercicios clave sacados directamente de finales o parciales

0.2.2 Otros modificadores

- → Difícil
- → Sin cálculos ni desarrollo, el ejercicio se basa en conocimiento y deducción teórica

Práctico 1: Introducción a las capas

1.1 Ancho de banda vs Latencia

Tenembaum Cap 1 Ej 3 El rendimiento de un sistema cliente-servidor se ve muy influenciado por dos características principales de las redes: el ancho de banda de la red (es decir, cuántos bits/segundo puede transportar) y la latencia (cuántos segundos tarda el primer bit en viajar del cliente al servidor)

1. Cite un ejemplo de una red que cuente con un ancho de banda alto pero también alta latencia.
2. Después mencione un ejemplo de una red que tenga un ancho de banda bajo y una baja latencia.

1.2 Razonamiento de las capas

Tenembaum Cap 1 Ej 10 ¿Cuáles son dos razones para usar protocolos en capas? ¿Cuál es una posible desventaja de usar protocolos en capas?

1.3 Sobrecarga de headers

Tenembaum Cap 1 Ej 16 Un sistema tiene una jerarquía de protocolos de n capas. Las aplicaciones generan mensajes con una longitud de M bytes. En cada una de las capas se agrega un encabezado de h bytes.

1. ¿Qué fracción del ancho de banda de la red se llena con encabezados?

1.4 TCP vs UDP

Tenembaum Cap 1 Ej 17 ¿Cuál es la principal diferencia entre TCP y UDP?

1.5 Longitud de bit

Tenembaum Cap 1 Ej 22 ¿Qué tan largo era un bit en el estándar 802.3 original en metros? Use una velocidad de transmisión de 10 Mbps y suponga que la velocidad de propagación en cable coaxial es de $2/3$ la velocidad de la luz en el vacío.

Velocidad de la luz: 300.000 Km/s

1.6 Redes inalámbricas y Ethernet

Tenembaum Cap 1 Ej 24 Ethernet y las redes inalámbricas tienen ciertas similitudes y diferencias. Una propiedad de Ethernet es que sólo se puede transmitir una trama a la vez.

1. ¿Comparte la red 802.11 esta propiedad con Ethernet?
Explique su respuesta.

1.7 Uso diario de las redes

Tenembaum Cap 1 Ej 31 Haga una lista de actividades que realiza a diario en donde se utilicen redes de computadoras.

1. ¿Cómo se alteraría su vida si de repente se apagaran estas redes?

1.8 Medios físicos de Ethernet

Kurose Cap 1 Ej R8 Cite algunos de los medios físicos sobre los que se puede emplear la tecnología Ethernet.

1.9 Tecnologías inalámbricas

Kurose Cap 1 Ej R10 Describa las tecnologías de acceso inalámbrico a Internet más populares hoy día. Compárelas e indique sus diferencias.

1.10 Componentes de retardo

Kurose Cap 1 Ej R16 Considere el envío de un paquete desde un host emisor a un host receptor a través de una ruta fija.

1. Enumere los componentes del retardo extremo a extremo.
2. ¿Cuáles de estos retardos son constantes y cuáles son variables?

1.11 Tiempo de propagación

Kurose Cap 1 Ej R18

1. ¿Cuánto tiempo tarda un paquete cuya longitud es de 1.000 *bytes* en propagarse a través de un enlace a una distancia de 2.500 Km, siendo la velocidad de propagación igual a $2,5 \times 10^8$ m/s y la velocidad de transmisión de 2Mbps?

2. De forma más general, ¿cuánto tiempo tarda un paquete de longitud L en propagarse a través de un enlace a una distancia d , con una velocidad de propagación s y una velocidad de transmisión de R bps?
3. ¿Depende este retardo de la longitud del paquete?
4. ¿Depende este retardo de la velocidad de transmisión?

1.12 Tareas de las capas

Kurose Cap 1 Ej R22 Enumere cinco tareas que puede realizar una capa. ¿Es posible que una (o más) de estas tareas pudieran ser realizadas por dos (o más) capas?

1.13 Retardo extremo a extremo de 3 enlaces

Kurose Cap 1 Ej P10

Considere un paquete de longitud L que tiene su origen en el sistema terminal A y que viaja a través de tres enlaces hasta un sistema terminal de destino.

Estos tres enlaces están conectados mediante dos dispositivos de conmutación de paquetes. Sean respectivamente d_i , s_i y R_i la longitud, la velocidad de propagación y la velocidad de transmisión del enlace i , para $i = 1, 2, 3$.

El dispositivo de conmutación de paquetes retarda cada paquete d_{proc} . Suponemos que no se producen retardos de cola

1. ¿Cuál es el retardo total extremo a extremo del paquete, en función de d_i , s_i , R_i , ($i = 1, 2, 3$) y L ?

2. Suponga ahora:

Que la longitud del paquete es de 1.500 B

Que la velocidad de propagación en los tres enlaces es igual a $2,5 \times 10^8 m/s$

Que la velocidad de transmisión en los tres enlaces es de 2 Mbps

Que el retardo de procesamiento en el conmutador de paquetes es de 3 milisegundos

Que la longitud del primer enlace es de 5.000 Km

Que la del segundo es de 4.000 Km y que la del último enlace es de 1.000 Km.

Para estos valores, ¿cuál es el retardo extremo a extremo?

1.14 Tareas de las capas

En la siguiente tabla indicar a qué capase refiere lo que se dice y marcar con una cruz si TCP/IP cumple con la función descrita

	Capa	TCP/IP
Se usa el algoritmo de detección temprana aleatoria (RED) para descartar paquetes en el buffer.		
Los códigos correctores de errores permiten recuperar bits erróneos gracias a datos redundantes.		

1.15 Conversión de unidades

1. 931.500.000 ns s
2. 112 B b
3. 1 KB Mb
4. 900 bps $\frac{b}{min}$
5. 10 GB b
6. 9 TB Gb
7. 3 $\frac{TB}{h}$ Gbps
8. 1 bpns $\frac{GB}{s}$
9. 40 $\frac{min}{GB}$ $\frac{s}{Mb}$
10. 8 $\frac{Kb}{Km}$ $\frac{KB}{m}$
11. 50 $\frac{Km}{h}$ $\frac{m}{s}$
12. 0.005 Tbps $\frac{GB}{s}$
13. 0.00001 ms μs
14. 341.293 $\frac{Gb}{week}$ $\frac{MB}{min}$
15. 1 TB Tb
16. 900 $\frac{Gb}{h}$ $\frac{MB}{min}$
17. 900 $\frac{Gb}{h}$ $\frac{B}{s}$
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.

Práctico 2: Capa de Aplicación

2.1 Alicia y BitTorrent

Considere una nueva compañera Alicia que se une a BitTorrent sin poseer ningún trozo. Sin trozos, no puede convertirse en una subidora top 4 para algún compañero, debido a que no tiene nada para subir.

¿Cómo va a conseguir Alicia el primer trozo?

¿Cuáles son las características de SMTP? Tener en cuenta los aspectos para evaluar/diseñar una aplicación de red

2.2 Protocolos

¿Qué detalles especifica un protocolo?

2.3 Sistema de Nombres de Dominio

¿Cuál es el propósito general del Sistema de Nombres de Dominio (DNS)? ¿Cuáles son sus características?

2.4 Conexiones de FTP

Cuando un usuario requiere el listado de un directorio FTP, ¿Cuántas conexiones TCP son formadas? Explicar.

2.5 DNS en un browser

¿Cuándo usa DNS un navegador web?

2.6 Tiempo de descarga P2P vs Cliente/Servidor

Se tiene la siguiente red, y se desea descargar un archivo de 1.25 GB bajo el paradigma cliente/servidor y P2P.

Asuma que el archivo ya está distribuido entre los peers.

app₁

1. Determine el tiempo descarga a destino en el caso cliente/servidor
2. Determine el tiempo descarga a destino en el caso P2P si el servidor *no* actua como peer
3. Determine el tiempo descarga a destino en el caso P2P si el servidor actua como peer
4. Liste brevemente las ventajas y desventajas de cada paradigma.

Ayuda: asuma que el enrutamiento es óptimo y que los enrutadores pueden dividir la carga del tráfico en varias interfaces.

2.7 Diferencias entre browsers

¿Es posible que cuando un usuario selecciona un enlace con Firefox, una aplicación de ayuda particular es ejecutada, pero cuando selecciona el mismo enlace en Internet Explorer causa que una aplicación de ayuda diferente sea iniciada, aun cuando el tipo MIME retornado en ambos casos es idéntico?

Explique su respuesta.

2.8 Utilidad del protocolo HTTP

Enunciar 4 problemas que resuelve el protocolo HTTP y decir qué facilidades usa para resolver cada uno de ellos (ayuda: si le resulta más fácil piense primero en una facilidad importante y piense para resolver qué problema la misma sirve).

No explicar esas facilidades, solo mencionarlas.

2.9 Protocolos en TCP

¿Por qué HTTP y FTP corren arriba de TCP en lugar de en UDP?

2.10 Interacciones entre componentes Web

Indicar la secuencia de pasos seguidos por una aplicación web considerando la siguiente situación:

- Se tiene una página HTML con una lista de enlaces, donde cada uno corresponde al nombre de un paper.
- La idea es que el usuario elige un paper de la lista y luego viene una página de respuesta que accedió al plugin de Adobe llamado Acrobat Reader para mostrar el paper usando el formato pdf.
- Se usa un *cookie* para indicar todos los títulos de los papers elegidos anteriormente por el usuario.

Se pide ser lo más completo posible considerando los pasos de los distintos roles intervinientes: browser, web server, DNS server, etc.

Ayuda: Se deben indicar los pasos necesarios relacionados con el manejo de cookies, de MIME y del plug-in y todo en el orden correcto. Se deben indicar las aperturas y cierres de conexiones TCP.

2.11 Cookies en e-commerce

Suponga que un sitio web de comercio electrónico opera con el protocolo HTTP 1.0

Además asumir que:

- Se mantiene información de estado del carrito de compras de un cliente usando cookies.
- La manera que el servidor web responde a un pedido HTTP varía en función de las características del browser y de la plataforma del cliente.
- El browser de un cliente cuando recibe una página web obtiene la información de qué tipo de documento se trata y en base a la misma decide cómo procesar ese tipo de documento.
- Cuando el cliente hace un pedido para comprar, junto con el pedido se manda información de la hora y fecha en que se hizo el pedido de compra.

Indicar qué encabezados HTTP se necesitan usar (a lo largo de los pedidos y sus respuestas cuando se usa el sitio), por qué son necesarios y si son de pedido o de respuesta. Organizar su respuesta mediante una tabla.

2.12 Tabla de cookies

En la siguiente tabla, www.aportal.com mantiene la pista de las preferencias de usuario en una cookie.

Domain	Path	Content	Expires	Secure
toms-casino.com	/	CustomerID=297793521	15-10-10 17:00	Yes
jills-store.com	/	Cart=1-00501;1-07031;2-13721	11-1-11 14:22	No
aportal.com	/	Prefs=Stk:CSCO+ORCL;Spt:Jets	31-12-20 23:59	No
sneaky.com	/	UserID=4627239101	31-12-19 23:59	No

Una desventaja de este esquema es que las cookies están limitadas a 4 KB, así, si las preferencias son extensivas, por ejemplo, muchas acciones, equipos de deportes, tipos de historias de noticias, el clima para varias ciudades, y más, el límite de 4 KB puede ser alcanzado.

Diseñar una forma alternativa para mantener la pista de las preferencias que no tenga este problema

2.13 Cookies

Contestar las siguientes preguntas sobre los cookies:

1. ¿Para qué sirven?
2. ¿Dónde se almacenan los cookies y por qué?
3. Indique las dos situaciones en que los cookies dejan de existir.
4. Enumere y explique los encabezados que usa HTTP para manejar los cookies

2.14 Imagen clickable

¿Cómo hacer una imagen clickable en HTML? Dar un ejemplo

2.15 Enlace de email

Escriba una página HTML que incluya un enlace a una dirección de mail *username@DomainName.com*. ¿Qué sucede cuando el usuario hace click en el enlace?

2.16 Hiperlinks

Mostrar la etiqueta `<a>` que se necesita para hacer que el String “ACM” sea un hiperenlace a *http://www.acm.org*.

2.17 Formulario Interburger

Diseñar un formulario para una nueva compañía, *Interburger*, que permite que se ordenen hamburguesas vía internet.

El formulario debería incluir el nombre del cliente, su dirección y su ciudad así como la elección del tamaño (i.e. gigante o inmensa) y la opción de queso.

Las hamburguesas van a ser pagadas en efectivo a su entrega, de modo que no se necesita información de tarjeta de crédito.

2.18 PHP vs JavaScript

Para cada una de las siguientes aplicaciones, decir si sería (a) posible y (b) mejor usar un script PHP o JavaScript y por qué:

1. Mostrar el calendario para cada mes requerido desde septiembre de 1752.
2. Mostrar una planificación de vuelos desde Amsterdam a Nueva York.
3. Dibujar un polinomio a partir de coeficientes proporcionados por el usuario.

2.19 isPrime()

Escribir un programa en JavaScript que acepta un entero mayor que 2 y dice si es un número primo.

Notar que JavaScript tiene sentencias *if* y *while* con la misma sintaxis que C y Java.

El operador módulo es `%`. Si necesita la raíz cuadrada de *x*, usar *Math.sqrt(x)*.

2.20 Formulario Suma

Diseñar un formulario que pide que el usuario ingrese dos números. Cuando el usuario aprieta el botón submit, el servidor retorna su suma.

Escriba el código del lado del servidor como un script PHP.

2.21 Cookies en PHP

¿Qué facilidades ofrece PHP para manejo de cookies y para envío de encabezados de respuesta?

¿Cómo se envía una cookie en la respuesta HTTP?

2.22 Cookies en JavaScript

¿Qué facilidades ofrece JavaScript para manejo de cookies y para envío de encabezados de pedido?

¿Cómo se envía una cookie al servidor?

2.23 Exercise Name

Completar el siguiente código HTML:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <body>
    <p>Seleccionar un club de futbol.</p>
    <select id="mySelect">
      <option value="Boca">Boca
      <option value="River">River
      <option value="Racing">Racing
      <option value="Belgrano">Belgrano
    </select>
    <p>Cuando eliges un club de futbol, una funcion es disparada,
      la cual muestra el valor el
      club elegido precedido de texto: elegiste el club: </p>
    <p id="demo"></p>
  </body>
</html>
```

La idea es que se procesa la selección de un club de fútbol por medio de una función JavaScript apropiada que necesitan escribir. El output de esa función es en el elemento de id="demo".

2.24 Generar Elemento

Escribir el cuerpo de la función en javascript:

```
function generateElement(eName, atName, atValue) {  
    CUERPO...  
}
```

Que recibe nombre de etiqueta de elemento eName, nombre de atributo atName y valor para ese atributo atValue. La función crea elemento de nombre eName con atributo atName con su valor respectivo.

¿Cómo generalizar esta función para el caso de considerar parámetros adicionales que son más atributos con sus respectivos valores?

2.25 Completar con PHP

Sea el siguiente fragmento HTML con JavaScript incompleto a rellenar:

```
<!DOCTYPE html>  
<html>  
  <body>  
    <h2>The XMLHttpRequest Object</h2>  
    <button type="button" onclick="loadDoc()">Request data</button>  
    <p id="demo"></p>  
  
    <script>  
      function loadDoc() {  
        var xhttp = new XMLHttpRequest();  
        xhttp.onreadystatechange = function() {  
          if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {  
            --COMPLETAR--  
          }  
        };  
        xhttp.open(--COMPLETAR--);  
        xhttp.setRequestHeader("Content-type", "application/x-www-form-urlencoded");  
        xhttp.send(--COMPLETAR--);  
      }  
    </script>  
  </body>  
</html>
```

Se tiene un script PHP `ObtenerDatosPersonales.php` que recibe pedido POST con parámetros `primerNombre` y `Apellido` y produce en formato texto información sobre la persona.

Se envía un pedido asincrónico para que se obtengan los datos personales de Luis Pérez.

1. Completar el HTML para que cumpla la función establecida
2. ¿Cómo modificaría el código del ejercicio anterior para poder mostrar todos los encabezados de la respuesta del pedido y además mostrar en pantalla los encabezados `Content-Length` y `Content-Type`?

Práctico 3: Capa de Transporte

3.1 Header de TCP

1. ¿Hasta cuántas palabras de 32 b se pueden tener en un encabezado TCP?
2. ¿Hasta cuántas palabras de 32 b puede ocupar el campo de opciones?
3. En el encabezado de TCP vimos que además de un campo de confirmación de 32 bits hay un bit ACK. ¿Este campo agrega realmente algo? ¿Por qué o por qué no?

3.2 Direccionamiento

3.2.1 Servicio activo o a demanda

Un criterio para decidir si tener un servidor activo todo el tiempo o hacer que comience en demanda usando un servidor de procesos es cuán frecuentemente los servicios provistos son usados.

¿Puede pensar en algún otro criterio para tomar esta decisión?

3.2.2 Servidor de procesos

¿Para qué situación se necesita la solución servidor de procesos?

¿Cuándo se necesita además un servidor de nombres? Justifique su respuesta

3.2.3 PIC vs TCP

¿Qué diferencias hay entre protocolo inicial de conexión y direccionamiento en TCP?

3.3 Transmisión de datos confiable

3.3.1 Conexión lejana

Considerar la situación de una conexión que atraviesa todo el largo de los Estados Unidos ¿Cuán grande tendría que ser el tamaño de ventana para que la utilización del canal sea mayor a 98%?

Suponer que el tamaño de un paquete es de 1500 B, incluyendo tanto campos de encabezado como datos; el RTT de demora de propagación de 30 msec, y que la velocidad de transmisión es de 1 Gbps.

3.3.2 Protocolo Retroceso N

Considerar el protocolo Retroceso N con una ventana emisora de tamaño 4 y números de secuencia desde el 0 al 1024. Suponer que en el tiempo t , el siguiente paquete en orden que el receptor está esperando tiene un número de secuencia de K .

Asumir que el medio no reordena los mensajes. Contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los posibles conjuntos de números de secuencia dentro de la ventana del emisor en el tiempo t ?
2. ¿Cuáles son los posibles valores del campo ACK en todos los mensajes posibles corrientemente propagándose hacia el emisor en el tiempo t ? Justifique su respuesta.

3.3.3 Protocolos de Tuberías

1. ¿Qué representa/significa la ventana corrediza emisora para retroceso N? ¿Y para repetición selectiva?
2. ¿Por qué en el protocolo de repetición selectiva se tiene que pedir que tamaño de ventana receptora = $(MAX_SEQ + 1)/2$? (o sea, qué situación se quiere evitar)
3. ¿Por qué motivo se usa un temporizador auxiliar en el protocolo de repetición selectiva?

3.3.4 Parada y Espera

Un cable conecta un host emisor con un host receptor; se tiene una tasa de bits de 4 Mbps y un retardo de propagación de 0,2 msec. ¿Para cuál rango de tamaños de segmentos da parada y espera una eficiencia de al menos 50%?

3.3.5 ExerciseName

Un cable de 3000 Km de largo une dos hosts y es usado para transmitir segmentos de 1500B usando protocolo Retroceso N. La velocidad de transmisión es de 20 Mbps. Si la velocidad de propagación es de $6 \mu\text{sec}/\text{Km}$. ¿Cuántos bits deberían tener los números de secuencia?

3.3.6 Comunicación satelital

Segmentos de 10.000b son enviados por canal que opera a 10 Mbps usando un satélite geoestacionario cuyo tiempo de propagación desde la tierra es 270 msec. Las confirmaciones de recepción son siempre enviadas a caballito en los segmentos, los encabezados son muy cortos. Números de secuencia de 8 bits son usados.

Cuál es la utilización máxima del canal para los protocolos:

1. Parada y espera
2. Retroceso N
3. Repetición Selectiva

3.3.7 Sobrecarga de ancho de banda

Se tiene el siguiente escenario en un canal de 50 Kbps

- Segmentos de 8000b de carga util.
- Los encabezados son del tamaño de TCP, IP y 16B (respectivamente los encabezados de la capa de transporte, capa de red, y capa de enlace de datos)
- Los terminadores de tramas son de 4B.
- Asumir que la propagación de la señal desde la Tierra al satélite es de 270 msec.
- Segmentos sin datos (es decir que solo tienen ACK nunca ocurren)
- Los segmentos NAK sí ocurren y ocupan 512 bits.
- La tasa de errores para segmentos es del 1%
- La tasa de errores de segmentos NAK se puede ignorar (es demasiado chica para considerarla)
- Los números de secuencia son de 8 bits

Computar la fracción del ancho de banda que es usado en sobrecarga (encabezados y retransmisiones) por el protocolo de Repetición Selectiva

3.4 Control de Flujo

3.4.1 Secuencia de control

Se tiene una conexión entre un emisor y un receptor Suponer

- Los números de secuencia son de 4 bits (o sea van de 0 a 15)
- El receptor tiene 4 búferes en total, todos de igual tamaño.
- Se usa la solución donde el emisor solicita espacio de búfer en el otro extremo.

De acuerdo a los siguientes eventos:

1. El Emisor pide 8 búferes.
2. El Receptor otorga 4 búferes y espera el segmento de número de secuencia 0.
3. El Emisor envía 3 segmentos de datos, los dos primeros llegan y el tercero se pierde.
4. El Receptor confirma los 2 primeros segmentos de datos y otorga 3 búferes.
5. El Emisor envía dos segmentos de datos nuevos que llegan y luego reenvía el segmento de datos que se perdió.

6. El Receptor confirma todos los segmentos de datos y otorga 0 búferes.
7. El Receptor otorga un búfer
8. El Receptor otorga 2 búferes
9. El Emisor manda 2 segmentos de datos
10. El Receptor otorga 0 búferes
11. El Receptor otorga 4 búferes pero este mensaje se pierde

Mostrar en un gráfico la comunicación entre Emisor y receptor.

Para segmentos de datos enviados indicar número de secuencia, para segmentos de respuesta indicar cantidad de búferes otorgados y segmentos confirmados (asumir que no se envían datos en los mensajes de respuesta). Mostrar asignación de números de secuencia de segmentos recibidos a búferes del receptor

3.4.2 Deducción basado en buffer

Suponer que hay una conexión TCP entre un emisor y un receptor.

El receptor tiene un buffer circular de 4 KB.

Mostrar los segmentos enviados en ambas direcciones suponiendo los siguientes cambios de estado en el búfer del receptor:

1. El búfer del Receptor está vacío.
2. El búfer del Receptor tiene 2KB
3. El búfer del Receptor tiene 4KB (lleno)
4. La Aplicación del Receptor lee 2KB
5. El búfer del receptor tiene 3KB

Mostrar tamaños y números de secuencia para segmentos enviados.

Mostrar tamaño de ventana y número de confirmación de recepción para segmentos recibidos.

Mostrar cómo varía el uso del búfer circular.

3.4.3 Anuncio de tamaño de ventana

Suponer que hay una conexión TCP entre un emisor y un receptor. Asumir que en un momento dado el receptor anuncia un tamaño de ventana de 816 KB. Explicar cómo expresa TCP esta situación con los campos en su encabezado. ¿Qué campos se usan y qué valores tendrían?

3.4.4 Ping de ventana

Un emisor en una conexión TCP que recibe un 0 como tamaño de ventana periódicamente prueba al receptor para descubrir cuándo la ventana pasa a ser distinta de 0.

¿Por qué podría el Receptor necesitar un temporizador extra si fuera responsable de reportar que su ventana pasó a ser distinta de cero (es decir, si el emisor no mandó un segmento de prueba)?

3.5 Control de Congestión

3.5.1 Arrance lento

Considere el efecto de usar Arranque Lento en una línea con 10 msec de tiempo de ronda y no hay congestión. La ventana receptora es de 24KB y el tamaño de segmento máximo es de 2 KB. ¿Cuánto toma (en RTTs) antes que la primera ventana llena pueda ser enviada?

3.5.2 Recuperación en TCP

Suponga que la ventana de congestión de TCP es fijada en 18 KB y que ocurre una expiración de temporizador.

¿Cuán grande va a ser la ventana si las siguientes 4 ráfagas de transmisiones son todas exitosas? Asumir un tamaño de segmento máximo de 1KB.

3.5.3 Velocidad de Arranque Lento

Una entidad al estilo TCP abre una conexión y usa Arranque Lento. ¿Aproximadamente cuántos RTT son requeridos antes de que TCP pueda enviar N segmentos?

Suponga que no hay expiraciones de temporizador

3.5.4 TCP Tahoe

Asumir que se usa algoritmo TCP Tahoe, la ventana de congestión es fijada a 36 KB y luego ocurre un timeout; luego de esto el algoritmo hace *lo que tiene que hacer* y eventualmente la ventana de congestión llega hasta los 24 KB con éxito sin que ocurran nuevos timeouts.

Asumir que el segmento máximo usado por la conexión es de 1KB de tamaño.

1. ¿Si tuviera que hacer un diagrama cartesiano del comportamiento del algoritmo TCP Tahoe, qué representaría cada uno de los ejes cartesianos?
2. Hacer un diagrama cartesiano mostrando el comportamiento del algoritmo TCP Tahoe desde que ocurre el timeout mencionado (luego de los 36 KB) hasta que la ventana de congestión llega a 24 KB.

3.5.5 TCP Reno

Supongamos que se usa el algoritmo de control de congestión TCP Reno.

Inicialmente el umbral está fijado a 32KB. Inicia la conexión y el algoritmo TCP Reno comienza a operar. Ocurren 10 rondas de transmisión antes de un timeout.

Se pide:

Mostrar el desempeño del algoritmo de TCP Reno desde el inicio (una vez iniciada la conexión) hasta 6 rondas de transmisión exitosas luego del timeout señalado. Asumir que el segmento máximo usado por la conexión es de 1 KB de tamaño.

3.6 Conexiones y Comparación de segmentos

3.6.1 Números de secuencia de TCP

El campo de números de secuencia en el encabezado TCP es de 32 bits de largo, lo cual es suficientemente largo para cubrir 4 billones de bytes de datos. Incluso si tantos bytes nunca fueran transferidos por una conexión única,

¿Por qué puede el número de secuencia pasar de $2^{32} - 1$ a 0?

3.6.2 Velocidad máxima teórica de TCP

Tenembaum Cap 6 Ej 34 ¿Cuál es la velocidad más rápida de una línea en la cual un host puede enviar cargas útiles de TCP de 1500 B con un tiempo de vida de paquete de 120 s sin que los números de secuencia den vuelta?

Tomar en cuenta la sobrecarga de TCP, IP y Ethernet.

Asumir que las tramas de Ethernet se pueden mandar continuamente.

3.6.3 Tasa de transmisión máxima

Tenembaum Cap 6 Ej 36 En una red cuyo segmento máximo es de 128 B, tiempo de vida máximo de segmento es 30 s y tiene números de secuencia de 8 bits. ¿Cuál es la tasa de datos máxima por conexión?

3.6.4 Tiempo de vida máximo

Tenembaum Cap 6 Ej 39 Para resolver el problema de que los números de secuencia dan vuelta mientras que los paquetes anteriores aún existen se podrían usar números de secuencia de 64 bits.

Sin embargo, teóricamente una fibra óptica puede correr a 75 Tbps.

¿Qué tiempo de vida máximo de paquete es requerido para asegurarse que redes futuras de 75 Tbps no tienen problemas de números de secuencia que den vuelta, incluso con números de secuencia de 64 bits?

Asumir que cada byte tiene su propio número de secuencia como lo hace TCP.

3.6.5 Tamaño de ventana de protocolo

Lo han contratado para diseñar un protocolo que usa una ventana como TCP. Este protocolo va a correr sobre una red de 1 Gbps. El RTT de la red es 100 ms y el tiempo de vida máximo de segmento es de 30 s

¿Cuántos bits incluirá para el tamaño de ventana y para el campo de número de secuencia en el encabezado de su protocolo? Justifique su respuesta.

Ayuda: "el tiempo de vida máximo de segmento es de 30 s" significa que no pueden reutilizarse un números de secuencia durante este tiempo, para evitar que haya dos segmentos diferentes con el mismo número de secuencia)

3.7 Seteo de Temporizador de Retransmisiones

3.7.1 Estimación de RTT con Jacobson

Tenembaum Cap 6 Ej 32

Si el RTT de TCP es actualmente de 30 ms y las siguientes confirmaciones de recepción vienen luego de 26, 32 y 24 mseg respectivamente

¿Cuál es la nueva estimación del RTT usando el Algoritmo de Jacobson?

Usar $\alpha = 0,9$

3.7.2 Estimación de desviación media con Jacobson

Si el RTT de TCP es actualmente de 30 msec, la desviación media es actualmente 7 ms y las siguientes confirmaciones de recepción llegan después de 26, 32, y 24 msec respectivamente,

¿Cuál es la nueva estimación de la desviación media usando el algoritmo de Jacobson? ¿Cuál es el nuevo valor de la expiración del temporizador de retransmisiones?

Ayuda: usar los resultados del ejercicio anterior: 'Estimación de RTT con Jacobson'

3.7.3 Temporizador de Karn

Considerando el Algoritmo de Karn contestar:

1. ¿Cómo se setea el temporizador de retransmisiones de un paquete nuevo?
2. ¿Cómo se setea el temporizador de retransmisiones de paquete retransmitido por tercera vez?

Práctico 4: Capa de Red

4.1 Datagramas y Circuitos Virtuales

4.2 Tablas de Circuitos Virtuales

Indicar 3 situaciones/eventos distintas/os que obligan a actualizar las tablas de enrutamientos en una subred de circuitos virtuales.

4.3 Ventajas de Datagramas

Indicar 3 ventajas de las Subredes de Datagramas sobre las Subredes de Circuitos Virtuales.

4.4 Algoritmos de Enrutamiento

4.4.1 Conteo de saltos en inundación selectiva

Asumimos que se tiene la subred de la figura de abajo. Se desea enviar un paquete del nodo A al nodo D usando inundación.

Se cuenta la transmisión de un paquete a lo largo de una línea como una carga de uno.

¿Cuál es la carga total generada si se usa Inundación Selectiva y un campo de conteo de saltos inicialmente fijado en 4?

net₁

4.4.2 Inundación con TTL

Considere la red de abajo.

net₂

Suponga que usa Inundación como algoritmo de enrutamiento.

Si un paquete es enviado de A a D y tiene un conteo máximo de saltos (ttl) de 3.

1. Listar todas las rutas que va a tomar
2. ¿Cuántos saltos se consumen en total?

4.4.3 Tabla de enrutamiento del Vector Distancia

Considerar la subred de la siguiente figura.

net₃

Se usa enrutamiento de Vector de Distancia y los siguientes vectores han llegado al enrutador C:

- Desde B: (5, 0, 8, 12, 6, 2)
- Desde D: (16, 12, 6, 0, 9, 10)
- Desde E: (7, 6, 3, 9, 0, 4)

El costo de los enlaces de C a B, D y E son: 6, 3, y 5 respectivamente.

¿Cuál es la nueva tabla de enrutamiento de C? Dar tanto la línea de salida como el costo.

4.4.4 Costo del Algoritmo de Enrutamiento

Si en una red de 50 enrutadores los costos son almacenados como números de 8 bits y los Vectores de Distancia son intercambiados 2 veces por segundo

¿Qué ancho de banda por línea duplex total es consumido por el algoritmo de enrutamiento de vector de distancia?

Asumir que cada enrutador tiene 3 líneas con otros enrutadores.

4.4.5 Costo de una red anillo

Supongamos que tenemos una subred con forma de Anillo (ciclo) de N enrutadores (i.e. cada enrutador está conectado con 2 enrutadores vecinos) y que se usa el protocolo de Estado de Enlace

Asuma:

- Cada enrutador tiene dos líneas con un vecino: una para enviar y una para recibir;
- Si un paquete atraviesa una línea, se cuenta como una carga de 1;

¿Cuál es la carga total en la subred para el proceso entero para la actualización de las tablas de enrutamiento?

4.4.6 EEE vs EVD

Asumir que se tiene una Subred con N enrutadores cada uno de ellos con M vecinos.

Asumir para simplificar que nunca se caen ni las líneas ni los enrutadores.

Comparar los protocolos de Enrutamiento de Vector de Distancia con Enrutamiento de Estado de Enlace indicando cuál de los dos se comporta mejor para los siguientes criterios (i. e. necesita una cantidad menor según el criterio):

1. Cantidad de información total necesitada para actualizar la tabla de enrutamiento de un enrutador.

2. Cantidad de paquetes de información que necesita recibir un enrutador para actualizar su tabla de enrutamiento.
3. Cantidad de paquetes que necesita enviar un enrutador a sus vecinos, para que la subred haga una actualización de todas sus tablas de enrutamiento.

Justifique sus respuestas.

4.4.7 Buffer de Estado de Enlace

Si consideramos la optimización del algoritmo de Estado de Enlace, dar dos ventajas (i. e. de qué tareas nos ahorramos) que se tienen por usar la estructura de datos de buffer de paquetes de estado de enlace.

4.4.8 Actualización de Tabla de Registros

Supongamos que tenemos una red que usa Inundación con registro de paquetes difundidos y contadores.

1. ¿Qué evento obliga a actualizar la tabla de registro de paquetes difundidos de un enrutador?
2. Indicar los pasos (sin código) del algoritmo de actualización de esta tabla.

4.5 Enrutamiento Jerárquico

4.5.1 Cantidad de enrutadores

Enrutamiento jerárquico: asumir que todos los elementos de nivel n contienen la misma cantidad de elementos de nivel $n + 1$. Suponga que hay 3 niveles

1. ¿Cuántos enrutadores hay en la subred? Dar una fórmula. Justificarla.
2. ¿Cuál es el tamaño de las tablas de enrutamiento? Dar una fórmula. Justificarla.
3. Explicar cómo se asignan nombres a elementos de nivel 1, a elementos de nivel 2 y a elementos de nivel 3.

4.5.2 Elección de regiones

Supongamos que se tienen 800 enrutadores y se usa el esquema de enrutamiento jerárquico con dos niveles solamente.

Suponer que todas las regiones tienen el mismo número de enrutadores.

1. ¿Cuántas regiones conviene tener de modo que la tabla de enrutamiento sea lo más chica posible? Justificar la respuesta.

Ayuda 1: expresar número de enrutadores como fórmula en términos de cantidad de regiones y cantidad de enrutadores por región.

Ayuda 2: considerar la descomposición del número de enrutadores en factores primos. ¿Cuál es el resultado de esa descomposición?

Ayuda 3: Usando los resultados de las ayudas anteriores encontrar el tamaño de región que hace la tabla de enrutamiento óptima.

2. Suponer que las distancias se miden como el número de saltos. ¿Usando la respuesta a la pregunta anterior calcular cuál es la cantidad de memoria en total utilizada por la subred necesaria para todas las tablas de enrutamiento? Justifique su respuesta.

4.6 Control de Congestión

4.6.1 Paquetes Reguladores vs Bit de Advertencia

¿Qué ventajas ofrece el algoritmo de Paquetes Reguladores frente al de Bit de Advertencia? Dar y justificar al menos dos de ellas.

4.6.2 Control con parada y espera

Como posible mecanismo de Control de Congestión en una subred de circuitos virtuales un enrutador se puede refrenar en confirmar un paquete recibido hasta que:

- Sabe que su última transmisión a lo largo del circuito virtual fue recibida exitosamente.
- Tiene un búfer libre.

Por simplicidad asumir que los enrutadores usan un protocolo de Parada y Espera y que cada circuito virtual tiene un búfer dedicado a él para cada dirección del tráfico.

Si toma T segundos transmitir un paquete (de datos o confirmación de recepción) y hay n enrutadores en el camino,

¿Cuál es la tasa por la cual los paquetes son entregados al host de destino?

Asumir que no ocurren errores de transmisión y que la conexión host-enrutador es infinitamente rápida.

4.6.3 Comparación de algoritmos por situación

Indicar cual de los algoritmos de control de congestión estudiados para capa de red es el más conveniente para cada una de las siguientes situaciones:

1. El buffer de la línea de salida está lleno.
2. La espera para que un paquete sea reenviado por una línea de salida L de un enrutador es demasiada y está creciendo (aunque aun hay bastante espacio de buffer). Además todos los caminos que unen hosts pasando por L son cortos (pocos saltos).
3. La ruta P entre un host de origen y un host de destino contiene enrutador R . En P el enrutador R está muy muy lejos del host de origen (muchísimos saltos) y la línea de salida de R en P se está congestionando muy rápidamente.

4.6.4 ECN vs RED

Describir las dos diferencias más importantes entre el método ECN y el método RED para control de congestión.

4.7 Ejercicios sobre encabezado IP

4.7.1 Partición de los enrutadores

Suponer que un Host A está conectado a un enrutador $R1$, $R1$ está conectado a otro enrutador $R2$, y $R2$ está conectado a un Host B.

Suponer que un mensaje TCP que contiene 900 B de datos y 20 B de encabezado TCP es pasado a un código IP en el Host A para entregar al Host B.

Asumir:

- El enlace $A \mapsto R1$ puede soportar un tamaño máximo de trama de 1024 B incluyendo un encabezado de trama de 14 B
- El enlace $R1 \mapsto R2$ puede soportar un tamaño de trama máximo de 512 B incluyendo un encabezado de trama de 8 B
- El Enlace $R2 \mapsto B$ puede soportar un tamaño de trama máxima de 512 B incluyendo un encabezado de trama de 12 B.

Mostrar los campos longitud total, identificación, DF , MF y desplazamiento de fragmento del encabezado IP en cada paquete transmitido sobre los 3 enlaces.

4.7.2 Strict Source Routing

Un datagrama IP que tiene que usar opción strict source routing tiene que ser fragmentado.

¿La opción debe ser copiada en cada fragmento, o es suficiente que se la ponga en el primer fragmento? Explique su respuesta.

4.7.3 Ensamblaje de fragmentos IP

Describe una manera de reensamblar fragmentos IP en el destino.

4.7.4 IPv4 vs IPv6

1. El campo protocolo usado en el encabezado IPv4 no está presente en el encabezado fijo IPv6. ¿Por qué no?
2. Compare y contraste los campos de los encabezados de IPv4 con los de IPv6. ¿Tienen algunos campos en común?

4.8 Direcciones IP y CIDR

4.8.1 Cantidad de host por máscara

Una red en internet tiene una máscara de subred de 255.255.240.0

¿Cuál es la cantidad máxima de hosts que puede manejar?

4.8.2 Asignación de IP de organizaciones

Un gran número de direcciones IP consecutivas está disponible a partir de 198.16.0.0.

Suponer que 4 organizaciones *A*, *B*, *C*, y *D* requieren 4000, 2000, 4000 y 8000 direcciones respectivamente.

Asignar redes a esas organizaciones siguiendo ese orden. Para cada una de las redes dar la primera dirección IP asignada, la última dirección IP asignada y el prefijo usando notación *w.x.y.z/s*.

4.8.3 Agregación de IP

Un enrutador acaba de recibir los siguientes nuevas subredes:

- 57.6.96.0/21
- 57.6.104.0/21
- 57.6.112.0/21
- 57.6.120.0/21

¿Si todas ellas usan la misma línea de salida, pueden ser agregadas? ¿En caso afirmativo, a cuál prefijo? ¿En caso negativo, por qué no?

4.8.4 Reagregación de IP

El conjunto de direcciones IP desde 29.18.0.0 hasta 29.18.128.255 han sido asignadas a 29.18.0.0/17.

Sin embargo, hay un gap de 1024 direcciones no asignadas desde 29.18.60.0 hasta 29.18.63.255 que son ahora asignadas de repente a un host usando una línea de salida diferente.

¿Es ahora necesario dividir la dirección agregada en sus bloques constitutivos, agregar un nuevo bloque a la tabla y luego ver si alguna reagregación es posible? ¿Sino qué puede ser hecho en lugar de eso?

4.8.5 Comportamiento de un enrutador CIDR

Un enrutador tiene las siguientes entradas (CIDR) en su tabla de enrutamiento:

Address/mask	Next Hop
135.46.56.0/22	Interface 0
135.46.60.0/22	Interface 1
192.53.40.0/23	Router 1
Default	Router 2

Si llega un paquete con cada una de las siguientes direcciones IP, ¿qué hace el enrutador?

1. 135.46.63.10
2. 135.46.57.14
3. 135.46.52.2
4. 192.53.40.7
5. 192.53.56.7

4.8.6 Enrutamiento de la UNC

Supongamos que la UNC tiene una red donde cada facultad tiene una LAN conectada a un enrutador el cual a su vez se conecta a un enrutador principal. Asuma las siguientes subredes para las siguientes facultades:

- 10000000 11010000 1XXXXXXXX XXXXXXXX ← FAMAFA
- 10000000 11010000 00XXXXXXXX XXXXXXXX ← Medicina
- 10000000 11010000 011XXXXXX XXXXXXXX ← Ciencias Económicas

1. Armar la tabla de enrutamiento del enrutador principal de la UNC. Suponiendo que por ahora solo existen estas 3 subredes.
2. Supongamos que un paquete dirigido a 128.208.31.118 llega al enrutador principal.
¿A cuál facultad se tiene que enviar el paquete?

4.9 NAT

Supongamos que una empresa tiene un número de IP 180.20.35.115 y que usa NAT con una red interna de prefijo 192.168.0.0/16.

Supongamos que por el momento hay solo dos máquinas en la red de la empresa con direcciones IP: 192.168.0.2 y 192.168.0.4.

Ahora supongamos que existen las siguientes conexiones TCP:

- (192.168.0.2, 5000) con (198.60.42.12, 80)
- (192.168.0.2, 2000) con (194.24.0.5, 110)

- (192.168.0.4, 5000) con (198.60.100.12, 80)

1. Construir la tabla de la caja NAT.
2. Si sale un mensaje de (192.168.0.2, 5000) hacia (198.60.42.12, 80): ¿Cuál es la traducción del puerto de origen e IP de origen en ese paquete que hace la caja NAT antes de colocar en internet el paquete?
3. Si llegara a la caja NAT un mensaje desde (194.24.0.5, 110), ¿qué IP y puerto de origen tiene ese mensaje que llega a la caja NAT y a qué valores los traduce la caja NAT a esos campos antes de poner el mensaje en la red de la empresa?

4.10 OSPF y BGP

4.10.1 Tareas de los enrutadores

1. Para OSPF explicar qué tareas realiza un Enrutador de Borde de Area
2. Para BGP explicar qué tareas realiza un Enrutador BGP (enrutador de borde de sistema autónomo).

4.10.2 EBA de OSPF

Responder para OSPF asumiendo que hay más de un EBA conectado a un área A:

1. ¿Cómo se decide cuál de esos EBA se va a usar para alcanzar una red del área B (distinta de A) desde un enrutador R del área A?
2. ¿Cómo se decide cuál de esos EBA se va a usar para alcanzar una red del área A desde un EBA R de otra área B?

4.10.3 Areas de OSPF

Considerar el sistema autónomo de la figura de abajo; asumir que se trabaja con OSPF.

Los enrutadores *R3*, *R6*, y *R5* son de borde de área y todos pertenecen a áreas diferentes.

Por simplicidad asumir que cada enlace tiene costo 1 en ambas direcciones.

net₄

1. Indicar contenido de paquetes de resumen de otras áreas que recibe *R2*.
2. Construir contenido de avisos de estado de enlace de *R3* para enviar a la red dorsal, y a los enrutadores *R1* y *R2*.
3. Construir el grafo que calcula *R3* al cuál aplica el algoritmo de Dijkstra.
4. Hacer lo mismo para *R2*.

4.10.4 Desconocimiento de prefijos

Kurose Cap 5 Ej P14

Considerar la red que se muestra abajo.

Suponer:

- AS3 y AS2 ejecutan OSPF como su protocolo de enrutamiento intra-SA.
- AS1 y AS4 ejecutan RIP (protocolo parecido al enrutamiento de vector de distancia) como su protocolo de enrutamiento intra-SA donde cada enlace tiene costo 1.
- eBGP e iBGP son usados para el protocolo de enrutamiento interSA.
- Inicialmente no hay enlace físico entre AS2 y AS4.

net₅

Para cada uno de los siguientes enrutadores responder:

¿En cuáles protocolos de enrutamiento (OSPF, RIP, eBGP, o iBGP) el enrutador aprende acerca del prefijo x ?

1. Enrutador 3c
2. Enrutador 3a
3. Enrutador 1c
4. Enrutador 1d

4.10.5 Entradas de enrutamiento

Kurose Cap 5 Ej P15

Siguiendo en el escenario del problema anterior, una vez que el enrutador 1d aprende acerca de x va a poner una entrada (x , I) en su tabla de reenvío.

1. ¿Va a esa entrada tener I igual a I_1 o a I_2 ? Explicar el por qué en una oración.
2. Ahora suponer que hay un enlace físico entre AS2 y AS4. Suponga que el enrutador 1d aprende que x es accesible vía AS2 y vía AS3.
¿Va a ser I ser fijada a I_1 o a I_2 ? ¿Por qué?
3. Ahora suponga que hay otro AS llamada AS5, que yace en el camino entre AS2 y AS4 (no mostrado en el diagrama). Suponga que el enrutador 1d aprende que x es accesible vía AS2 AS5 AS4 así como AS3 AS4. ¿Va a ser I fijado a I_1 o a I_2 ? ¿Por qué?

Práctico 5: Capa de Enlace

5.1 Control de colisiones en redes cableadas

5.1.1 Máxima cantidad de estaciones

Un grupo de N estaciones comparte un canal ALOHA puro de 56 kbps. Cada estación envía una trama de 1000 bits en promedio cada 100 sec, incluso si la previa no ha sido enviada (por ejemplo, las estaciones pueden poner en búfer tramas de salida).

¿Cuál es el máximo valor de N ?

5.1.2 Longitud de una ranura CSMA/CD

Cuál es la longitud de una ranura de contención en CSMA/CD para:

1. Un cable de par trenzado de cobre de 2 Km (la velocidad de la propagación de la señal es 82% de la velocidad de propagación de la señal en el vacío)?
2. Un cable de fibra óptica multimodo (la velocidad de propagación es el 65% de la velocidad de propagación de la señal en el vacío).

5.1.3 Tasa de datos efectiva de red LAN

Una LAN que usa CSMA/CD de 1 Km de largo que opera a 10 Mbps (no es 803.2) tiene una velocidad de propagación de 200 m/ μ s. Repetidores no son permitidos en este Sistema. Tramas de datos son de 265b de largo, incluyendo 32b de encabezado, suma de verificación y otra sobrecarga.

La primera ranura de bit luego de una transmisión exitosa es reservada por el receptor para tomar el canal con el fin de enviar una trama de confirmación de recepción de 32b.

¿Cuál es la tasa de datos efectiva, excluyendo sobrecarga, asumiendo que no hay colisiones?

5.1.4 Retroceso Exponencial Binario

Dos estaciones CSMA/CD están tratando de transmitir archivos largos de varias tramas. Luego que cada trama es enviada, compiten por el canal, usando algoritmo de Retroceso Exponencial Binario (REB).

¿Cuál es la probabilidad que la contienda termine en la ronda k , y cuál es el número promedio de rondas por período de contención?

5.1.5 Tamaño mínimo de la trama de CSMA/CD

Considere la construcción de una red CSMA/CD que opere a 1 Gbps a través de un cable de 1 Km de longitud sin repetidores. La velocidad de la señal en el cable es de 200000 Km/s
¿Cuál es el tamaño mínimo de trama?

5.1.6 ExerciseName

Supongamos que tenemos CSMA/CD como protocolo de subcapa MAC, además asumir que las dos estaciones más alejadas están a 500 m de distancia; no se usan repetidores.

Además, la velocidad de propagación por el cable es de 200.000 Km/seg. Suponga que la red tiene la capacidad de copiar 1000 bits en τ (el tiempo que tarda un bit en propagarse entre las dos estaciones más lejanas).

1. Calcular τ .
2. ¿A qué velocidad de transmisión expresada en bits por segundo se opera en el canal de difusión? Justificar.
3. ¿Qué tamaño debe tener la trama mínima? Justifique su respuesta.

5.2 Ethernet y conmutadores

5.2.1 Conmutador en una estrella

Consideremos la operación de un conmutador aprendiz en el contexto de una red en la cual 6 nodos etiquetados de A a F están conectados a un conmutador Ethernet formando una estrella.

Ocurre en orden:

1. B envía una trama a E
2. E contesta con una trama a B
3. A envía una trama a B
4. B contesta con una trama a A .
5. La tabla del conmutador está inicialmente vacía.

Muestre el estado de la tabla del conmutador antes y después de cada uno de esos eventos. Para cada uno de esos eventos, identificar los enlaces en los cuales la trama transmitida va a ser enviada, y brevemente justifique sus respuestas.

5.2.2 Cableado de edificio

Un edificio de oficinas de 7 pisos tiene 15 oficinas adyacentes por piso. Cada oficina contiene un enchufe de pared para la terminal en la pared frontal, de modo que los enchufes forman una grilla triangular en el plano vertical, con una separación de 4 m entre enchufes, ambas horizontales y verticales. Asumiendo que es factible poner un cable recto entre cada par de enchufes, horizontalmente, verticalmente, o diagonalmente

Cuántos metros de cable son necesarios para conectar todos los enchufes usando

1. Una configuración estrella con un único enrutador en el medio?
2. Una LAN clásica 802.3?

5.2.3 Transmisor de Ethernet

Tramas de Ethernet deben tener al menos 64B de largo para asegurar que el transmisor está aun transmitiendo cuando ocurre una colisión en el otro extremo del cable. Ethernet rápida tiene el mismo tamaño mínimo de trama de 64B, pero puede transmitir los bits 10 veces más rápido que Ethernet.

¿Cómo es posible mantener el mismo tamaño de trama mínima?

5.2.4 Tramas por segundo

Un conmutador ha sido diseñado para usarse con Ethernet rápida y tiene una tarjeta madre que puede transportar 10 Gbps.

¿Cuántas tramas por Segundo puede manejar en el peor caso?

5.3 Redes Inalámbricas

5.3.1 Redes basadas en infraestructura

Para las redes inalámbricas basadas en infraestructura responder:

1. ¿Por qué es necesario tener un sistema de distribución?
2. ¿Qué se entiende por servicio de integración y usando qué tipo de dispositivo se lo puede llevar a cabo?

5.3.2 Comunicación de estaciones inalámbricas

Considerar 5 estaciones inalámbricas A , B , C , D y E .

- La estación A puede comunicarse con todas las demás estaciones.
- La estación B puede comunicarse con A , C , y E .
- La estación C puede comunicarse con A , B y D .

- La estación D puede comunicarse con A , C y E .
 - La estación E puede comunicarse con A , D y B .
1. ¿Puede otra comunicación ser posible cuando A está enviando a B ?
 2. ¿Puede otra comunicación ser posible cuando B está enviando a A ?
 3. ¿Puede otra comunicación ser posible cuando B está enviando a C ?

5.4 Protocolo 802.11

5.4.1 Estación expuesta con CTS/RTS

¿Resuelve el problema de la estación expuesta el protocolo de 802.11 que usa CTS/RTS?

5.4.2 Proximidad de estaciones

En la siguiente figura se muestran 4 estaciones A , B , C y D .

link₁

¿Cuál de las últimas dos estaciones está más próxima de A y por qué?

5.4.3 Pérdida de tramas

Suponer que una LAN 802.11b que opera a 11 Mbps está transmitiendo tramas de 64 bytes una tras otra sobre un canal de radio con una tasa de error de bit de 10^{-7} .

¿Cuántas tramas por segundo se van a dañar en promedio?

Práctico 6: Capa Física

6.1 Codificación de Señales Digitales

6.1.1 Tasa de baudios

¿Cuál es la tasa de baudios de la Ethernet clásica de 10-Mbps?

6.1.2 ExerciseName

Bosquejar la codificación de Manchester en la Ethernet clásica para el stream de bits.

0001110101

6.2 Tasa máxima de un canal

6.2.1 Tasa de datos bajo muestreo

Un canal sin ruido de 4 kHz es muestreado cada 1 ms

1. ¿Cuál es la máxima tasa de datos?
2. ¿Cómo cambia la máxima tasa de datos si el canal es ruidoso, con una relación señal a ruido de 30 dB?

6.2.2 Canales de Televisión

Los canales de televisión tienen un ancho de banda de 6 MHz

¿Cuántos bps pueden ser enviados si se usan señales digitales de 4 niveles?

Asumir un canal sin ruido.

6.2.3 Señal binaria

Si una señal binaria es enviada por un canal de 3 kHz cuya relación señal a ruido es de 20 dB

¿Cuál es la máxima tasa de datos alcanzable?

6.2.4 Portadora T1

¿Qué relación señal a ruido se necesita para poner una portadora T1 en una línea de 50 kHz?

6.3 Medios Guiados

6.3.1 Streaming de video

Se desea enviar una secuencia de pantallas de computadora sobre una fibra óptica.

La pantalla es de 2560 x 1600 píxeles y cada pixel ocupa 24 bits. Hay 60 imágenes de pantalla por segundo.

Asumir que se puede mandar 1bps por Hz. ¿Cuánto ancho de banda es necesario, y cuántos micrones de longitud de onda son necesarios para esta banda a 1.3 micrones?

6.3.2 Fibra óptica vs cable de cobre

¿Cuáles son las ventajas de la fibra óptica sobre el cobre como medio de transmisión?

¿Hay alguna desventaja por usar fibra óptica en lugar de cobre?

6.3.3 Teorema de Nyquist

¿Es el teorema de Nyquist verdadero para fibra óptica mono modo de alta calidad o solo para cable de cobre?

6.4 Módems y Codecs

6.4.1 Diagramas de constelación

El diagrama de constelación de un modem tiene puntos de datos en las siguientes coordenadas:

$$(1, 1), (1, -1), (-1, 1), (-1, -1)$$

¿Cuántos bps un modem con esos parámetros alcanzar a 1200 símbolos por segundo?

6.4.2 Tasa de transmisión sin corrección de errores

¿Cuál es la máxima tasa de bits alcanzable por un modem estándar V.32 si la tasa de baudios es 1200 y no se usa corrección de errores?

6.4.3 Frecuencias QAM

¿Cuántas frecuencias usa un modem full dúplex QAM-64?

6.4.4 Tiempo de muestreo PCM

¿Por qué el tiempo de muestreo de PCM ha sido fijado a $125\mu s$?

6.4.5 Tasa máxima de datos sin ruido

Comparar la máxima tasa de datos de un canal sin ruido de 4 kHz usando:

1. Codificación analógica (por ejemplo, QPSk) con 2 bits por muestra.
2. El sistema PCM T1

6.4.6 Modulación en un diagrama de constelación

Si en un diagrama de constelación todos los puntos están en un círculo centrado en el origen.
¿Qué tipo de modulación está siendo usada?

6.4.7 Modulación en base a coordenadas

Un modem con diagrama de constelación tiene los puntos con coordenadas (0, 1) y (0, 2).
¿Usa el modem modulación de fase o de amplitud?

6.5 Multiplexación

6.5.1 Multiplexación de diez señales

Diez señales, cada una requiere 4000 Hz, son multiplexadas en un canal único usando FDM.
¿Cuál es el mínimo ancho de banda requerido para el canal multiplexado?
Asumir que las bandas de guarda son de 400 Hz de ancho.

6.5.2 Sobrecarga del T1

¿Cuál es el porcentaje de sobrecarga en una portadora T1?
O sea, ¿qué porcentaje de los 1,544 Mbps no son entregados al usuario final?

6.5.3 Secuencias de chips

Suponer que A , B , y C están transmitiendo el bit 0 usando un sistema CDMA con las secuencias de chip siguientes.

$A = (-1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1)$

$B = (-1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1)$

$C = (-1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1)$

$D = (-1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1)$

¿Cuál es la secuencia de chips resultante?

6.5.4 Ortogonalidad de la secuencias de chips

Considerar una manera diferente de mirar la propiedad de ortogonalidad de secuencias de chips de CDMA.

Cada bit en un par de secuencias puede o no coincidir. Expresar la propiedad de ortogonalidad en términos de coincidencias y falta de coincidencias.

6.5.5 Decodificación de chips

Un receptor CDMA recibe los siguientes chips:

$$(-1, +1, -3, +1, -1, -3, +1, +1)$$

Asumir que la secuencia de chips definida en la figura de abajo:

$$A = (-1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1)$$

$$B = (-1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1)$$

$$C = (-1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1)$$

$$D = (-1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1)$$

¿Cuáles estaciones transmitieron, y cuales bits cada una envió?

6.5.6 Construcción de secuencias de chips

Producir 8 secuencias de chip de largo 8 ortogonales 2 a 2

6.5.7 Demostración de ortogonalidad

Hacer la demostración acerca de la ortogonalidad de secuencias de chips CDMA que dice:

$$S \cdot T = 0 \implies S \cdot \underline{T} = 0$$

6.6 Redes de Celulares

6.6.1 Reutilización de banda de frecuencias

En un sistema telefónico móvil típico con celdas hexagonales está prohibido reutilizar una banda de frecuencia en una celda adyacente.

Si 840 frecuencias están disponibles, ¿cuántas pueden ser usadas por una celda dada?

6.6.2 Disposición hexagonal

La disposición actual de las celdas es rara vez tan regular como se muestra en la figura de abajo.

phy₁

Dar una razón posible de por qué una celda individual puede tener una forma irregular.

¿Cómo estas formas irregulares afectan la asignación de frecuencias para cada celda?

6.6.3 Ruptura de señal en movimiento

A veces cuando un usuario móvil cruza una frontera de una celda a otra, la llamada corriente es abruptamente terminada, aun cuando todos los transmisores y receptores están funcionando perfectamente.

¿Por qué?

6.7 Redes de Cable

6.7.1 Provisión de internet

Una compañía de cable decide proveer acceso a internet por un cable en un vecindario consistente de 5000 casas.

La compañía usa un cable coaxial y el alojamiento de espectro permite 100 Mbps de bajada por cable. Para atraer clientes la compañía decide garantizar al menos 2 Mbps de bajada para cada casa en todo momento.

Describir qué es lo que la compañía necesita hacer para proveer esta garantía.

6.7.2 Alojamiento de subida y bajada

Usando el alojamiento de espectro mostrado en la figura de abajo y la información dada en el texto

phy₂

¿Cuántos Mbps un sistema de cable aloja para subida y cuántos para bajada?

6.7.3 Red ociosa

¿Cuán rápido puede un usuario de cable recibir datos si la red está ociosa? Asumir que la interfaz es:

1. 10 Mbps Ethernet
2. 100 Mbps Ethernet
3. 54 Mbps Inalámbrica