

Redes de Computadoras
Examen – 19 de febrero 2018
(ref: erc20180219.odt)

Instrucciones

- Indique su nombre completo y número de cédula en cada hoja.
- Numere todas las hojas e indique la cantidad total de hojas que entrega en la primera.
- Escriba las hojas de un solo lado y utilice una caligrafía claramente legible.
- Comience cada pregunta teórica y cada ejercicio en una hoja nueva.
- Sólo se responderán dudas de letra. No se responderán dudas de ningún tipo los últimos 30 minutos del examen.
- El examen es individual y sin material. Apague su teléfono celular mientras esté en el salón del examen.
- Es obligatorio responder correctamente al menos 15 puntos en las preguntas teóricas y 20 de los problemas prácticos. Los puntos ganados en el curso se suman a los puntos de teórico.
- El puntaje mínimo de aprobación es de 60 puntos.
- Para todos los ejercicios, si es necesario, puede suponer que dispone de los tipos de datos básicos (p.ej. lista, cola, archivo, string, etc.) y sus funciones asociadas (ej: `tail(lista)`, `crear(archivo)`, `concatenar(string, string)`).
- Justifique todas sus respuestas.
- Duración: 3 horas. Culminadas las 3 horas el alumno no podrá modificar las hojas a entregar de ninguna forma.

Preguntas Teóricas

Pregunta 1 (6 puntos)

En el contexto de una LAN, suponga que por error dos hosts A y B tienen la misma dirección MAC, están conectados a un HUB y tienen direcciones IP diferentes, IP_A e IP_B respectivamente. Suponga también que en un host C conectado al mismo HUB, con MAC_C e IP_C , se ejecuta el comando `ping -c2 IP_A`. Asumiendo que las tablas de ARP están vacías al comienzo, muestre el intercambio completo de tramas que ocurriría hasta que el host C recibe el segundo ECHO REPLY. Explique el motivo por el que se transmite cada paquete.

Pregunta 2 (8 puntos)

Describa las características del protocolo Neighbor Discovery de IPv6, y señale las diferencias con ARP, utilizado en IPv4. En particular describa los distintos tipos de mensajes utilizados, y cuándo se utiliza broadcast, multicast y unicast.

Pregunta 3 (8 puntos)

- a) ¿Qué es un Sistema Autónomo (Autonomous System, AS)?
- b) Explique los conceptos Interior Gateway Protocols (IGP) y Exterior Gateway Protocols (EGP) vinculándolos con el concepto explicado en la parte a) y brinde un ejemplo de cada uno.
- c) Describa brevemente el uso que hace BGP (Border Gateway Protocol) del atributo AS-PATH.

Pregunta 4 (10 puntos)

Considere un usuario situado en un equipo H (con dirección 10.10.10.20) el cual se encuentra en una red local que provee salida a Internet a través de un gateway con dirección 10.10.10.1 y cuenta con un servidor DNS local en la dirección 10.10.10.10.

El usuario pretende descargar desde Internet utilizando un navegador web la página `http://www.empresa.com.uy/index.html`. Esta página cuenta con dos enlaces a las fotos `/images/foto1.png` e `/images/foto2.png`, alojados en el mismo servidor web que atiende peticiones en el puerto 80 TCP.

Se pide:

Indique las sesiones TCP y UDP vistas en la red local (10.10.10.0/24), especificando claramente direcciones, puertos y para que se utiliza cada sesión. Suponga que el navegador web utiliza HTTP 1.1, que el servicio DNS y el equipo H no conocen la dirección IP de `www.empresa.com.uy`, y que el servidor DNS genera consultas iterativas.

Pregunta 5 (8 puntos)

En el protocolo de capa de transporte TCP:

- a) ¿Por qué se necesitan números de secuencia?
- b) ¿Por qué son necesarios temporizadores?
- c) En una red con tasas de errores ínfimas y recursos sobredimensionados, ¿utilizaría TCP?

Redes de Computadoras
Problemas Prácticos

Problema 1 (30 puntos)

Se considera una aplicación web desplegada en N centros de cómputos distribuidos por el mundo, la cual es accedida mediante la URL `http://aplicacionweb.com`. Las sesiones de los usuarios son atendidas por alguno de los servidores distribuidos, y para mejorar el tiempo de respuesta se redirigen las sesiones al servidor geolocalizado a menor distancia. Se utiliza el mecanismo de redirección a través de HTTP, debiendo responder a la solicitud con el encabezado *meta*, mostrado a continuación, donde `URL_DESTINO` es la dirección web de un servidor que lo debe atender:

```
<head>
  <meta http-equiv="refresh" content="0; URL=URL_DESTINO" />
</head>
```

Se cuenta además con la función *nearest_server(IP)*, que dada la IP pasada por parámetro, devuelve la URL del servidor con menor latencia a la misma.

Se pide:

- a) Implemente en alto nivel el servidor que atiende la invocación del navegador, (a través de `http://aplicacionweb.com`) y lo redirija al servidor más cercano, especificando detalladamente el uso de sockets en su implementación.
- b) Proponga algún mecanismo para implementar la función *nearest_server(IP)* (no se piden implementaciones, solo descripciones de alto nivel). Para la solución propuesta especifique que condiciones deben cumplirse en referencia a los nombres de dominio utilizados por las URL alojadas en los distintos centros de cómputo. Aporte ejemplos que aclaren su propuesta.

Problema 2 (30 puntos)

Una empresa contrata una conexión a Internet a un proveedor que instala un router con una configuración que deja la red pública 190.1.1.0/29 accesible en la interfaz de red local de dicho router con dirección IP 190.1.1.1. Dicho router es administrado por el proveedor de Internet (es decir, su configuración NO se puede cambiar), y permite acceso completo desde/hacia Internet a la red pública. La empresa tiene un servidor DNS, y además pretende tener un servicio web distribuido, balanceando carga entre dos o más servidores físicos. La empresa está organizada en las secciones Ventas, Administración y Gerencia, que tienen 20, 30 y 10 usuarios respectivamente, pero es posible que crezcan un 60% c/u. Todos los usuarios deben tener acceso a Internet y a los servidores públicos de la empresa, pero no deben poder acceder al resto de las secciones.

Se pide:

- a) Proponga una arquitectura de red para cumplir con los requerimientos. Especifique los dispositivos a agregar y las funcionalidades que deben tener. Presente la solución propuesta en un diagrama.
- b) Asigne direcciones IP para todos los sistemas de la empresa, utilizando direcciones IP privadas en caso de ser necesario. La asignación debe ajustarse estrictamente a las necesidades especificadas.
- c) Configure las tablas de forwarding de todos los dispositivos para cumplir con los requerimientos. Utilice el formato Prefijo de Destino | Interfaz de salida | Next-Hop.