

PRÁCTICA 3

ENVÍO Y RECEPCIÓN DE TRAMAS ETHERNET Y PROTOCOLO DE DESCUBRIMIENTO.

Prácticas de Fundamentos de Redes y Comunicaciones – Curso 2023/2024

Mar Ávila Vegas (mmavila@unex.es)

David Cortés Polo (dcorpol@unex.es)

04 de marzo de 2024

Índice

1. Objetivos.
2. Protocolo de descubrimiento de estación receptora.
 - 2.1. Tipos de estaciones en la práctica.
 - 2.2. Mecanismo de descubrimiento de la estación que ejecutará el maestro.
 - 2.3. Mecanismo de descubrimiento de la estación que ejecutará el esclavo.
3. Modos de funcionamiento de la aplicación.
 - 3.1. Tipos de estaciones en la práctica.
 - 3.2. Uso de las teclas de funciones especiales y adecuación del IDE.
 - 3.3. Envío de fichero.
- 4. Tarea a realizar.**
5. Entrega de la sesión práctica.

1. Objetivos

El objetivo de esta entrega será doble. Por un lado, se va a desarrollar un protocolo que permita la detección de la estación receptora de forma que automáticamente se defina una comunicación entre una estación maestra y una estación esclava. Por otro lado, se deberán desarrollar métodos que permitan la construcción de tramas con un payload mayor del que se ha enviado y recibido en la Sesión 2. Para ello se va a hacer uso de ficheros de texto que permitan probar el envío y la recepción de ficheros de texto plano.

2. Protocolo de descubrimiento de estación receptora

En esta práctica vamos a implementar un mecanismo automático para detectar la estación que será receptora de nuestros mensajes. Para ello vamos a definir en primer lugar los tipos de estaciones que vamos a tener en nuestra práctica, de forma que, dependiendo del modo de funcionamiento de la estación, deberá realizar ciertas tareas específicas del protocolo.

2.1 Tipos de estaciones en la práctica

A pesar de que ethernet ya incorpora mecanismos para el acceso a un medio compartido, en estas prácticas se implementan procedimientos adicionales para facilitar el acceso al medio y prevenir colisiones. En esta sesión se establece uno de estos procedimientos, definiendo roles para las estaciones de trabajo: estación maestra y estación esclava.

Por lo que, a partir de esta práctica, cada uno de los equipos que intervengan en la comunicación tendrán una funcionalidad establecida. Es por esto que diremos que se trata de una comunicación basada en estaciones maestras-esclavas, donde uno de los equipos realiza las funciones de maestro, mientras que la segunda estación estará a la escucha de los comandos que le envíe la estación maestra. Por tanto, una vez que en la aplicación se haya elegido el puerto a usar, se deberá elegir el modo de funcionamiento de la estación.

La Figura 1 muestra la estructura que deberá seguir vuestra aplicación para definir el funcionamiento de cada una de las estaciones.

```

Interfaces disponibles:
[0] enp0s5
[1] enp0s6
[2] lo
[3] any
[4] bluetooth-monitor
[5] nflog
[6] nfqueue
Seleccione interfaz: 0
Interfaz Elegida: enp0s5
La MAC es: 0:1C:42:49:43:72
Introduzca el número de grupo:
1
Puerto abierto correctamente
Seleccion el modo de la estación:
[1] Modo Maestra
[2] Modo Esclava

```

Figura 1: Elección del modo de funcionamiento de la estación

A partir de la elección del modo de funcionamiento, se tendrán dos formas de operar en la misma aplicación. La estación maestra será la que controle la comunicación y deberá iniciar el protocolo de detección de estación esclava (o estación receptora de los mensajes).

Por su parte, la estación esclava deberá quedarse a la espera que lleguen los comandos específicos de la estación maestra siguiendo el protocolo de descubrimiento.

Cabe destacar que para que el protocolo funcione correctamente es necesario acordar un número de grupo inicial entre todos los alumnos del aula. La numeración se hará por número de fila de la sala. La Figura 2 muestra la numeración establecida de la clase.

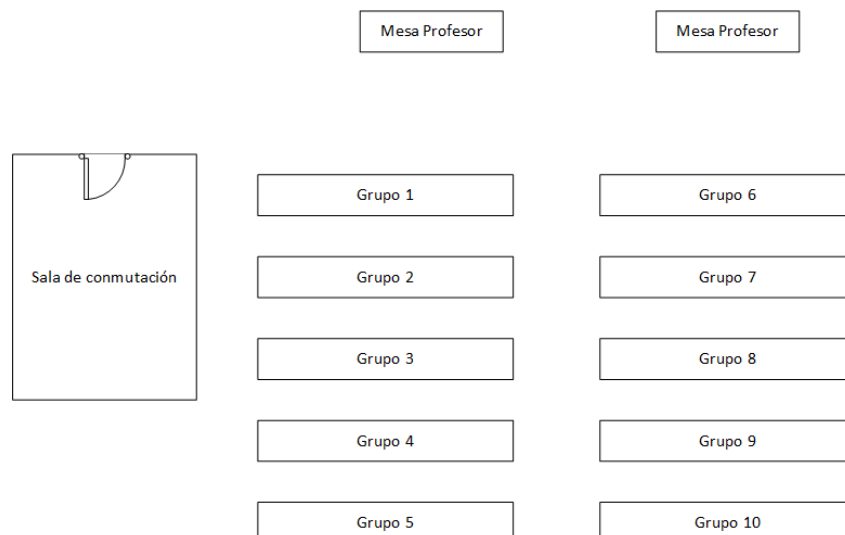


Figura 2: Esquema de numeración de los grupos en el aula

2.2 Mecanismo de descubrimiento de la estación que ejecutará el maestro

La estación maestra será la encargada de iniciar el protocolo de descubrimiento de la estación esclava. Para ello usaremos los campos de la cabecera de Ethernet que permitirán intercambiar información entre las estaciones. El método de envío inicial de las tramas será a través de una comunicación broadcast para la difusión de los mensajes de control de nuestro protocolo (ver documentación Práctica 1).

Dado que esta forma de envío de mensajes involucra a todos los equipos de la sala, es necesario tener un elemento distintivo de cada uno de los grupos para que la estación receptora conozca realmente cuándo un mensaje está dirigido a ella. Es por esto que se ha introducido el número de grupo como un elemento clave en este protocolo.

La información del número de grupo será incorporada en el campo tipo de la trama Ethernet. Hasta ahora en la práctica anterior se ha estado usando el campo tipo de la siguiente forma: [0x30,0x00], ya que el tipo 0x30 era uno de los tipos definidos y reservados para ser usados en la práctica.

En esta nueva entrega, ese campo será usado para comunicar mensajes desde el maestro hasta una estación esclava ya que no se conoce cuál es su MAC. Para ello el primer byte del campo tipo deberá contener la información del grupo.

Para codificar esa información, **se sumará al número del grupo que se haya elegido el número entero 48**, de forma que ese número entero en hexadecimal codificará los números de grupo, partiendo del código tipo ya usado en anteriores prácticas 0x30 (número que en decimal es el 48). De esta forma el campo tipo irá desde el número hexadecimal 0x31 (correspondiente al grupo 1) al 0x3a (correspondiente al grupo 10).

El segundo byte del campo tipo, será usado para **definir la operación que se está ejecutando**. De forma que habrá tres formas de operación para ese byte:

- 0x00 - Define que se está usando el campo tipo en una comunicación fuera del protocolo y la aplicación no está en la fase de descubrimiento de la estación receptora.
- 0x01 - La estación maestra está enviando a través de la dirección de broadcast la trama de descubrimiento a la estación esclava.
- 0x02 - La estación esclava responde al mensaje de descubrimiento enviándole la respuesta a la estación maestra.

La trama de descubrimiento, por tanto, contendrá la información de la MAC de la estación maestra, la dirección de broadcast de la red, y el tipo tal y como se ha explicado anteriormente. **Estas tramas no deberán contener campo de datos.**

Una vez que la estación maestra ha construido la trama, será enviada a la red y se esperará hasta que la estación esclava responda con una trama válida, que contendrá la MAC de la estación esclava, finalizando el mecanismo de descubrimiento. En ese momento, la estación maestra deberá mostrar el menú de funciones para la comunicación que se describirá en la siguiente sección.

2.3 Mecanismo de descubrimiento de la estación que ejecutará el esclavo

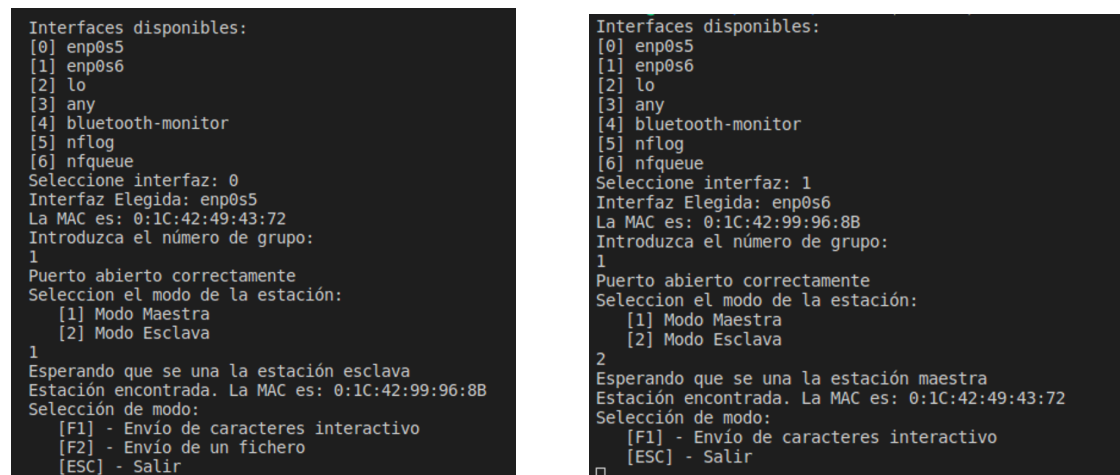
En esta estación, una vez se haya elegido el modo de funcionamiento, se deberá esperar hasta que llegue la petición de descubrimiento por parte del maestro. En ese

momento deberá contestar al mensaje usando campo **tipo** tal y como se ha definido en la sección anterior, cambiando el segundo byte del campo a modo respuesta al mensaje de descubrimiento.

Al responder al mensaje de descubrimiento la estación mostrará las funciones que permitirán al usuario elegir el modo de funcionamiento de la aplicación.

3. Modos de funcionamiento de la aplicación

La aplicación, una vez se haya realizado el descubrimiento de la estación esclava, deberá permitir elegir el modo de funcionamiento. Las figuras 3 (a) y (b) muestran un ejemplo de la salida de la aplicación tras finalizar el protocolo de descubrimiento.



```

Interfaces disponibles:
[0] enp0s5
[1] enp0s6
[2] lo
[3] any
[4] bluetooth-monitor
[5] nflog
[6] nfqueue
Seleccione interfaz: 0
Interfaz Elegida: enp0s5
La MAC es: 0:1C:42:49:43:72
Introduzca el número de grupo:
1
Puerto abierto correctamente
Seleccion el modo de la estación:
[1] Modo Maestra
[2] Modo Esclava
1
Esperando que se una la estación esclava
Estación encontrada. La MAC es: 0:1C:42:99:96:8B
Selección de modo:
[F1] - Envío de caracteres interactivo
[F2] - Envío de un fichero
[ESC] - Salir
  
```

```

Interfaces disponibles:
[0] enp0s5
[1] enp0s6
[2] lo
[3] any
[4] bluetooth-monitor
[5] nflog
[6] nfqueue
Seleccione interfaz: 1
Interfaz Elegida: enp0s6
La MAC es: 0:1C:42:99:96:8B
Introduzca el número de grupo:
1
Puerto abierto correctamente
Seleccion el modo de la estación:
[1] Modo Maestra
[2] Modo Esclava
2
Esperando que se una la estación maestra
Estación encontrada. La MAC es: 0:1C:42:49:43:72
Selección de modo:
[F1] - Envío de caracteres interactivo
[ESC] - Salir
  
```

Figura 3: (a) - Menú de funcionamiento de la estación Maestra. (b) - Menú de funcionamiento de la estación Esclava.

Como se puede observar, hay dos modos de funcionamiento:

- Modo de funcionamiento interactivo: Permitirá el envío y la recepción de caracteres en ambos sentidos (estaciones maestro y esclavo). Para ello se deberán usar el código ya desarrollado en sesiones anteriores.
- Modo envío de fichero: Este modo deberá permitir el envío de un fichero **de la estación maestra a la esclava**. Es por esto, que esta funcionalidad no está disponible en la estación esclava.

Cabe destacar que, en el modo de funcionamiento de la estación esclava, **aunque un usuario no haya seleccionado ninguna opción de funcionamiento**, la estación deberá estar recibiendo posibles paquetes que sean enviados por la estación maestra.

3.1 Uso de las teclas de funciones especiales y adecuación del IDE

Como se puede observar, a partir de esta práctica, el menú introduce el uso de las teclas de función ‘F’ para la selección de la funcionalidad que se va a ejecutar desde el menú.

Para ello es necesario realizar una adecuación del IDE y desvincular el uso de las teclas de función F1 a F4 de las funciones que actualmente están realizando. Para este fin, copiaremos el fichero **keybindings.json** que está en el campus, en la ruta *\$HOME/.config/Code/User/*. Con esta acción estaríamos eliminando los bindings de esas teclas de función.

Una vez realizada esta adecuación, en la aplicación desarrollada se deberán leer del teclado las teclas de función para la ejecución de las diferentes funcionalidades.

Para ello se deberán realizar varias lecturas simultáneas ya que, al ser teclas especiales, **la salida que se genera tras su pulsación son varios caracteres**. Siempre que se pulse una tecla de función, el primer carácter que se leerá con la llamada **getch()** será un código de escape (ESC, código 27). Posteriormente, se deberá leer un carácter con **getch()** que permita definir si se están pulsando las teclas de F1 a F4 o de F5 a F12. En nuestro caso sólo usaremos las teclas de F1 a F4, con lo que la función **getch()** devolverá una ‘O’. Una vez se haya leído ese segundo carácter, el cual define que estamos usando una tecla de función, se deberá repetir la llamada a **getch()** para leer el tercer carácter almacenado en el buffer del teclado y discernir qué tipo de tecla de función se ha pulsado. Los códigos de las teclas de función son los siguientes:

- **F1:** ‘P’
- **F2:** ‘Q’
- **F3:** ‘R’
- **F4:** ‘S’

3.2 Envío de fichero

Esta funcionalidad **sólo podrá ser ejecutada por el maestro** y consistirá en la apertura de un fichero de texto localizado en el directorio del proyecto, el cual tendrá de nombre “*envio.txt*”. La lectura se realizará de forma secuencial leyendo **hasta un máximo de 254 caracteres** y enviándolos en tramas hasta la estación esclava.

Por tanto, se deberá ampliar la aplicación para permitir envíos de tramas con un campo de datos mayor al que actualmente se está enviado en la práctica.

4. Tarea a realizar

Partiendo de la práctica anterior:

1. Realizar una implementación del protocolo de descubrimiento de estaciones tal y como se ha descrito en esta memoria de prácticas, de forma que, de entre todas las estaciones de una red LAN basada en Ethernet, se pueda detectar la estación que tenga la funcionalidad esclava de la comunicación en la aplicación.
2. Desarrollar un programa que implemente la funcionalidad de estación maestra y esclava para la comunicación de datos.

3. Implementar la función de envío de fichero de texto que permita la transmisión de un fichero entre la estación maestra y la esclava.

5. Entrega de la sesión práctica.

A través de la herramienta AVUEx, según las instrucciones dadas en clase a este respecto, debe entregarse un archivo comprimido en formato ZIP o RAR que contenga lo siguiente:

- Un archivo AUTORES.TXT, que incluya nombre y apellidos, por este orden, de los autores de la práctica, así como el grupo al que pertenecen ambos.
- Los archivos fuente de la práctica. **Cada fichero fuente** debe incluir **obligatoriamente** el nombre, apellidos y grupo de los autores de la práctica.
- El fichero ejecutable (compilado a partir de los ficheros fuentes entregados) de la práctica.
- La carpeta oculta **.vscode**.
- Debe incorporarse documentación interna adecuada y suficiente como para seguir adecuadamente el código.
- La fecha tope para subir esta **entrega 3** se comentará en clase. **Cualquier práctica entregada con posterioridad a la fecha y hora indicada se considerará no válida a todos los efectos.**