



Apellidos: ..... Nombre: .....  
DNI: .....

1. Se desea copiar un fichero de 145.000 bytes de un ordenador A a un ordenador B utilizando una red Ethernet. Ambos equipos forman parte de una red local y están físicamente conectados a un mismo router. La conexión entre el equipo A y el router es de 100 Mbps y la del equipo B y el router, de 10 Mbps.

La copia del fichero se va a realizar utilizando el protocolo TCP/IP. Este protocolo trocea los datos a enviar en paquetes a los que añade una cabecera con la información requerida para su correcto enrutamiento (origen, destino, número del paquete, etc.). Como el tamaño máximo de paquete está fijado en 1.500 bytes y la cabecera ocupa, para esta comunicación en concreto, 50 bytes, cada paquete dispondrá de 1.450 bytes para la información que se quiere transmitir.

Lo anterior implica que para enviar los datos del fichero del equipo A al equipo B:

- a) El equipo A dividirá el fichero en paquetes que irá enviando al router (a 100 Mbps).
- b) El router, tan pronto como reciba un paquete **completo** del equipo A, lo reenviará al equipo B (a 10 Mbps). Mientras tanto, seguirá recibiendo paquetes del equipo A, que irá reenviando al equipo B una vez haya reenviado los paquetes recibidos previamente.

Por otro lado, y continuando con la descripción de la infraestructura de red, el cableado entre el router y el equipo B está seriamente dañado, lo que obliga a que de media, la mitad de los paquetes enviados entre el router y el equipo B se tengan que volver a transmitir.

En base a la información proporcionada, despreciando el tiempo de creación de los paquetes y del resto de comunicaciones involucradas en una transmisión TCP/IP, y asumiendo que en caso de tener que retransmitir un paquete no será necesario retransmitirlo desde el equipo A, si no que podrá hacerse desde el router, ¿cuál será la productividad máxima y la productividad media para el envío completo de los 145.000 bytes del ordenador A al ordenador B?

Nota: para el cálculo de las productividades se debe tener en cuenta el tamaño de la información que realmente se quiere transmitir, sin tener en cuenta el tamaño de la información que haya añadido el protocolo empleado para su transmisión.

La productividad se calcula como el tamaño de datos transmitidos dividido entre el tiempo requerido para su transmisión.

El tamaño de los datos transmitidos será siempre de 145.000 bytes.

Por otro lado, para calcular la productividad máxima se tendrá en cuenta el menor tiempo de transmisión posible y para calcular la productividad media, el tiempo medio de transmisión.

Para calcular el tiempo de transmisión hay que tener en cuenta que el equipo A dividirá el fichero en  $\frac{145000}{1450} = 100$  paquetes, a los que añadirá una cabecera de 50 bytes e irá enviándolos uno a uno al router a 100 Mbps. El router, en cuanto haya recibido el primer paquete completo, comenzará a reenviarlos uno a uno al equipo B. Así pues, si no hubiera fallos de transmisión y puesto que la conexión entre el equipo A y el router es más rápida que

---

entre el router y el equipo B, el tiempo mínimo vendrá dado por el tiempo necesario para enviar el primer paquete del equipo A al router, más el tiempo necesario para reenviar 100 paquetes del router al equipo B:

$$t_{\text{mínimo}} = \frac{1.500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{100 \cdot 10^6 \text{ bits/s}} + 100 \cdot \frac{1.500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{10 \cdot 10^6 \text{ bits/s}}$$

Por lo que la productividad máxima será:

$$P_{\text{máxima}} = \frac{145.000 \text{ bytes}}{t_{\text{mínimo}}}$$

Por otro lado, para calcular el tiempo medio se deberá tener en cuenta que de media se deberán retransmitir la mitad de los paquetes enviados entre el router y el equipo B, por lo que el tiempo medio será:

$$t_{\text{medio}} = \frac{1.500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{100 \cdot 10^6 \text{ bits/s}} + 150 \cdot \frac{1.500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{10 \cdot 10^6 \text{ bits/s}}$$

Y la productividad media será:

$$P_{\text{media}} = \frac{145.000 \text{ bytes}}{t_{\text{medio}}}$$

2. Indica el comportamiento e interlocutor y da una estimación justificada de la latencia y productividad del lector óptico de huellas dactilares ZK9500, sabiendo que posee las siguientes características:

- a) Tamaño de la imagen:  $300 \times 400$  píxeles.
- b) Niveles de gris: 256.
- c) Interfaz de comunicación: USB 2.0.

Nota 1: El procesamiento de la huella dactilar —reconocer de quién es— se realiza por programa, el lector de huellas dactilares solo obtiene la imagen de la huella y la envía.

Nota 2: La latencia mínima del USB 2.0 es de 0,125 ms.

Nota 3: El estándar USB 2.0 soporta una productividad máxima de 384 Mbps (48 MB/s) —aunque el estándar soporta un ancho de banda máximo de 480 Mbps (60 MB/s), un 20 % de la información que se transmite es para la propia gestión del bus—.

Un lector de huellas dactilares, como su nombre indica, es un dispositivo capaz de capturar huellas dactilares en forma de imagen y de enviarlas al computador. En el caso del modelo que nos ocupa, la imagen que se envía tiene un tamaño de  $300 \times 400$  píxeles con 256 niveles de gris.

Estos dispositivos se suelen utilizar para la autenticación de usuarios. Por ejemplo: para acceder a determinadas partes de un edificio, o a determinados computadores, para determinar qué vendedor está utilizando un punto de venta en un momento dado, para renovar el DNI electrónico, para fichar la entrada y salida del trabajo, etc.



En base a lo anterior queda claro que el interlocutor de este dispositivo es una persona, quien debe poner su dedo sobre el lector.

Por otro lado, su comportamiento será de entrada, ya que el lector de huellas recoge información del exterior que se envía al computador.

En cuanto a la latencia, puesto que el interlocutor es una persona, esta puede ser relativamente alta, siempre que la espera no moleste al usuario, p.e., de una décima de segundo. Esta latencia está muy por encima de la latencia mínima del USB 2.0, por lo que el bus empleado no supone una limitación para este dispositivo.

La productividad también se verá influenciada por el hecho de que el interlocutor sea una persona. Así, se podría asumir perfectamente que la transmisión de una huella, incluyendo la latencia anterior, tardara medio segundo, con lo que la productividad sería:

$$P = \frac{300 \cdot 400 \text{ píxeles} \cdot 8 \text{ bits/píxel}}{0,5 \text{ s}} = 1.920.000 \text{ bits/s (1,92 Mbps o 240 KB/s)}$$

De nuevo, la productividad requerida es muy inferior a la máxima soportada por el estándar USB 2.0, por lo que tampoco se vería limitada por el bus.

- Indica qué son los registros de estado de un dispositivo de entrada/salida y sus características. Ilústralo con algún ejemplo.

Son registros que utiliza el dispositivo para indicar circunstancias acerca de sí mismo o de las operaciones de entrada/salida. Estas circunstancias pueden ser errores, terminación de las operaciones, disponibilidad para realizar nuevas operaciones, etcétera. El conjunto de estas circunstancias es lo que determina el *estado del dispositivo*. Como se deduce de lo anterior, los registros de estado son de lectura desde el punto de vista del procesador.

Por ejemplo, un registro de estado en un reloj en tiempo real nos puede avisar de que se ha cumplido una alarma, se ha producido un evento periódico —cambio de día, de mes, de hora...— o se ha intentado programar un valor erróneo en alguno de los registros de fecha u hora.

- Explica el mecanismo de sincronización de la entrada/salida mediante consulta de estado e indica sus desventajas (no sus ventajas, sus desventajas).

La sincronización mediante consulta de estado consiste en que el procesador, por medio de la ejecución del programa en curso, lea de cuando en cuando los registros de estado necesarios y, si advierte que el dispositivo requiere atención, pase a ejecutar el código necesario para prestarla, posiblemente contenido en una subrutina de gestión del dispositivo.

Las desventajas de esta forma de sincronizar la entrada/salida son las siguientes. Por una parte, el programa debe incluir instrucciones para verificar cada cierto tiempo el estado del dispositivo, lo que consumirá inútilmente tiempo del procesador mientras el dispositivo no requiera atención. En un sistema con decenas de dispositivos gestionados mediante consulta de estado, la cantidad de tiempo perdida podría llegar a ser excesiva. Por otra parte, el tiempo que transcurre entre consultas provoca que la latencia, el tiempo transcurrido entre que el dispositivo requiere atención y el procesador se la preste, sea muy variable. Si un dispositivo activa un bit de estado justo antes de que el procesador lea el registro de estado, la latencia correspondiente será mínima. Sin embargo, si el bit se activa una vez se ha leído

---

el registro, este cambio no será detectado por el procesador hasta que realice una nueva consulta, por lo que la latencia será mayor. Cuanto menos tiempo transcurra entre consulta y consulta, menor será la variabilidad de la latencia, pero a costa de consumir más tiempo de forma inútil. Cuanto más tiempo transcurra entre consulta y consulta, menos tiempo se perderá inútilmente, pero a costa de aumentar la variabilidad de la latencia.

5. ¿En qué casos será preferible utilizar la transferencia de datos por programa para la transferencia de datos?

La transferencia de datos por programa puede utilizarse perfectamente para transferir datos de un teclado, un ratón u otros dispositivos que tengan una productividad de pocos bytes por segundo, puesto que estas transferencias consumirán muy poco tiempo del procesador.