



Apellidos: Nombre:
DNI:

1. Un sistema de transmisión de voz captura el sonido a 8.000 mps (muestras por segundo) y las comprime para mantener un ratio de 4 bits por muestra. Una vez que adquiere un bloque de 512 bytes, le añade una cabecera de 8 bytes, y lo transmite al sistema receptor a una velocidad de 250 Kbps.

Indica la latencia, considerada como el tiempo transcurrido desde que el emisor comienza a hablar hasta que el receptor comienza a escuchar el sonido. Ten en cuenta que debe recibirse un paquete completo antes de poder comenzar a descomprimirlo y reproducirlo. Considera despreciable el tiempo de tratamiento y el de descompresión.

Indica también la productividad total para el envío de 1 y de 10 paquetes de audio. Ten en cuenta que el tiempo de conversión determinará la tasa de envío de paquetes, y que en la productividad solo se consideran como datos útiles los relativos al audio comprimido.

Como en un bloque caben 512 bytes y cada muestra de audio son 4 bits, en cada bloque se tienen 1.024 muestras. Si la tasa de captura es de 8.000 mps, el bloque se completa en:

$$\frac{1.024 \text{ muestras}}{8.000 \text{ muestras/s}} = 128 \text{ ms.}$$

Por otra parte, la transmisión de un bloque, incluida la cabecera, tarda:

$$\frac{(512 + 8) \text{ bytes} \cdot 8 \frac{\text{bits}}{\text{byte}}}{250.000 \text{ bits/s}} = 16,64 \text{ ms.}$$

Como se deduce de estos números, el tiempo que limita el envío de paquetes es el tiempo de captura, no el de envío. Una vez visto esto y usando los datos obtenidos, vamos a responder a las preguntas planteadas.

Latencia Dado que el audio tiene que capturarse y transmitirse completamente antes de empezar a reproducirse en el destino, la latencia es la suma de ambos tiempos para un bloque de datos, ya que todos los demás tiempos se consideran despreciables. Por tanto, la latencia será de $128 \text{ ms} + 16,64 \text{ ms} = 144,64 \text{ ms} = 0,14464 \text{ s}$.

Productividad para 1 paquete Para el envío de un paquete habría que tener en cuenta el tiempo de captura y el de transmisión de un paquete, igual que se ha hecho antes para el cálculo de la latencia. Por otro lado, como los datos de audio enviados son 512 bytes, la productividad de 1 paquete se calcula como:

$$\frac{512 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{0,14464 \text{ s}} = 28.318,58 \text{ bps.}$$

Productividad para 10 paquetes Para el envío de más de un paquete hay que tener en cuenta que la transmisión de cada paquete se solapará con la captura del siguiente paquete, así que al tiempo de capturar todos los paquetes solo habrá que añadir el

tiempo de transmisión del último paquete. Por lo tanto, el tiempo de envío de 10 paquetes será:

$$10 \text{ paquetes} \cdot 128 \text{ ms/paquete} + 16,64 \text{ ms}$$

Por otra parte, los datos enviados serán: $10 \text{ paquetes} \cdot 512 \text{ bytes/paquete}$. Dividiendo los datos enviados por el tiempo requerido, la productividad para 10 paquetes es:

$$\frac{10 \text{ paquetes} \cdot 512 \text{ bytes/paquete} \cdot 8 \text{ bits/byte}}{(10 \text{ paquetes} \cdot 128 \text{ ms/paquete} + 16,64 \text{ ms}) \cdot \frac{1 \text{ s}}{1.000 \text{ ms}}} = \frac{40.960 \text{ bits}}{1,29664 \text{ s}} = 31.589,34 \text{ bps.}$$

- Indica el comportamiento e interlocutor de un sensor de orientación (acelerómetro) de un teléfono móvil. Da una estimación justificada de su latencia y productividad.

El comportamiento es de entrada, pues obtiene datos que envía al procesador.

Su interlocutor es el medio, en particular la fuerza inercial debida a los movimientos y al sistema gravitatorio.

Para poder evaluar su latencia y productividad hay que considerar su uso. Se sabe que algunos juegos responden con fluidez ante movimientos del teléfono, por lo que la latencia de un acelerómetro sería comparable a la de los dispositivos controladores de juegos, esto es, de unas decenas de ms. Con esta tasa de envío de datos, considerando que el dispositivo envía información de 3 ejes, suponiendo 16 bits por eje y 10 ms para el envío, se tendría una productividad de unos 4.800 kbps.

- Indica brevemente qué son y para qué se utilizan los registros de estado y de control de los dispositivos de entrada/salida. Da un ejemplo de uso de cada uno de ellos.

Mediante los registros de estado, el dispositivo informa al procesador de circunstancias acerca de sí mismo y de las operaciones de entrada/salida realizadas. Por ejemplo, errores en el dispositivo, terminación de una transferencia de datos, etcétera. El dispositivo escribe en los registros y el procesador lee esta información.

Mediante los del control, el procesador configura el dispositivo o le envía órdenes. El procesador escribe en estos registros y el dispositivo responde a la información escrita.

Un ejemplo de los primeros sería un bit que indicara que una impresora se ha quedado sin papel; de los segundos, un registro para establecer la resolución o la tasa de refresco de la pantalla en una tarjeta de video.

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

Cuando un dispositivo registra un evento del que se debe notificar al procesador, activará un bit en un registro de estado, lo que activará una señal eléctrica (petición de interrupción) que llegará a uno de los pines de entrada del procesador. El procesador, al terminar la instrucción en curso, y al detectar esta señal, saltará automáticamente a la rutina de tratamiento adecuada para gestionar el dispositivo que generó la interrupción. Todo esto, por supuesto, si las interrupciones están habilitadas, tanto en el dispositivo, como en el procesador.

El inconveniente principal de este mecanismo es que requiere de hardware relativamente complejo tanto en el procesador como en los dispositivos para poder implementarse.



5. Indica en qué consiste la transferencia de datos mediante acceso directo a memoria (DMA) y explica cuándo NO es aconsejable su uso.

La transferencia de datos mediante DMA consiste en que el procesador programa dicho dispositivo para que sea aquél quien se encargue de copiar los datos (entre memoria y un dispositivo, entre dos zonas de memoria. . .) dejando así libre al procesador para continuar con la ejecución de instrucciones. Al terminar la transferencia, el controlador de DMA avisará al procesador de que ha completado la transferencia de la misma forma en la que lo haría cualquier otro dispositivo de entrada/salida.

Este mecanismo no debe usarse para transferencias de pocos bytes, dado que la programación y gestión de la transferencia en el DMA sería más costosa para el procesador que la propia transferencia de datos.