

Práctica 4: Entrada salida serie y DMA

1. Objetivos de la práctica

En esta práctica seguiremos ampliando el catálogo de dispositivos que vamos a controlar. En primer lugar nos centraremos en conocer un dispositivo de comunicaciones serie estándar, la UART. Este dispositivo nos permitirá comunicar la placa del laboratorio con el PC del puesto por medio de un protocolo serie asíncrono.

Además, aprenderemos a utilizar el controlador de Acceso Directo a Memoria (DMA) para transferir imágenes al buffer de video del LCD. Los principales objetivos de la práctica son:

- Conocer los conceptos básicos de la comunicación serie asíncrona.
- Familiarizarse con la unidad UART del S3C44BOX.
- Comprender los conceptos básicos de acceso directo a memoria (DMA).
- Familiarizarse con el controlador de ZDMA del S3C44BOX.
- Comprender el funcionamiento del controlador de LCD.

2. Desarrollo de la práctica

La práctica consiste en mostrar una animación en el LCD mientras se envían unos caracteres al PC por el puerto serie usando la UART.

Para que en el display se vea una imagen, ésta debe estar ubicada en una determinada zona de memoria, denominada *buffer de video*. Para que se visualice una animación será necesario escribir en el buffer de video distintas imágenes a una frecuencia suficiente.

Para ello generaremos una interrupción cada décima de segundo usando el temporizador 0 mediante interrupciones vectorizadas por la línea IRQ, de forma que en cada interrupción del temporizador se copie una nueva imagen en el buffer de video.

La práctica tendrá dos modos de funcionamiento, que dependerán de que el botón derecho esté o no pulsado cuando se atienda a la interrupción del temporizador. Si está pulsado la transferencia se hará sin usar DMA y si no está pulsado se utilizará el ZDMA0.

3. Funcionamiento del LCD

La placa S3CEV40 dispone de un LCD blanco y negro conectado al controlador de LCD a través del puerto D. Su resolución es de 320x240 píxeles. Tiene 16 niveles de gris (4 bits por pixel) y el modo de barrido es 4 bit/single scan.

En ese modo, el controlador de LCD refresca el display pixel a pixel, de izquierda a derecha, de arriba a abajo.

El color de cada pixel lo lee por DMA de una región de memoria (buffer de vídeo) de ubicación programable. En nuestro caso será la dirección 0x0C200000.

Para el programador, el buffer es un array de bytes, que almacena dos píxeles en cada byte. Por lo tanto, su tamaño es de 0x9600 bytes.

La configuración del controlador de LCD se hace usando distintos registros.

En la práctica se proporciona la rutina de inicialización del LCD con los valores adecuados para cada uno de los registros, así como la explicación que por qué utilizar esos valores. Se deben leer y entender los comentarios para saber cómo se está configurando el LCD.

4. Gestión del puerto serie

Para comunicar la placa con el PC no es necesario hacer ninguna conexión extra, pues el mismo USB utilizado para volcar el código se utilizará como puerto serie virtual.

Utilizaremos el programa de terminal *Termite*, ya instalado en el laboratorio, para establecer la conexión configurándola correctamente de acuerdo a la inicialización que se haya hecho en la placa (baudios, bits de paridad y parada...).

En concreto, usaremos la UART0 para imprimir en la pantalla del PC una lista creciente de números.

Ya se proporciona la rutina que convierte los números en caracteres, pero es necesario que el alumno programe la rutina de inicialización de la uart y la de envío de un carácter por la uart.

5. Uso del DMA

El controlador de LCD dispone de un DMA para transferir los píxeles desde el buffer de vídeo hasta el display, pero necesitaremos utilizar el ZDMA para copiar las distintas imágenes desde su ubicación hasta el buffer de vídeo, de forma que en el display veremos una animación.

Junto con el código de la práctica se proporciona el fichero *imágenes* con las 36 imágenes y con el script que permite cargarlas en memoria del ARM a partir de la dirección 0xC400000.

Se usará el ZDMA0 en modo whole sevice, unit transfer para que cada vez que se produzca una interrupción del temporizador copie una nueva imagen en el buffer de video. Para ello el alumno deberá programar las rutinas de inicialización y de transmisión del DMA.