

Sesión FPGA 1. Introducción al software Embedded Development Kit (EDK)

Introducción al software Xilinx EDK.

Hipólito Guzmán Miranda
Departamento de Ingeniería Electrónica
Universidad de Sevilla
hipolito@gie.esi.us.es

El Software EDK

El software EDK (Embedded Development Kit), como se ha visto en clase es un software del fabricante Xilinx que permite integrar microprocesadores en nuestros diseños HDL. De esta forma podremos tener capacidades software para implementar algoritmos secuenciales, y utilizar código HDL para implementar funcionalidades concurrentes.

El software permite el manejo de los procesadores Xilinx MicroBlaze e IBM PowerPC440. El primero es un soft processor que puede implementarse en prácticamente cualquier FPGA de Xilinx, mientras que el segundo es una “hard macro”, integrada en silicio, que sólo está disponible en algunas FPGAs de gama alta de Xilinx.

Objetivos de la práctica

Los objetivos de esta sesión práctica son los siguientes:

- Realizar una toma de contacto con el Software EDK
- Afianzar los conceptos vistos en las clases de teoría
- Realizar una implementación básica del procesador MicroBlaze, incluyendo hardware y software
- Comprobar que el microprocesador funciona correctamente
- Aprender a realizar pequeñas modificaciones sobre el software
- Aprender a realizar pequeñas modificaciones sobre el hardware
- Ampliar nuestra perspectiva sobre el diseño con EDK

El Software EDK: Operacion básica

Lo primero que haremos será generar un diseño básico de MicroBlaze para la tarjeta Avnet LX9 MicroBoard, utilizando un paquete XBD (Xilinx Board Definition)

Se recuerda que si se está trabajando en los ordenadores del Centro de Cálculo se debe eliminar la variable de entorno GCC_EXEC_PREFIX (en panel de control -> sistema -> avanzado -> variables de entorno)

Adición del Xilinx Board Definition package a la instalación de EDK:

Descargar el paquete de recursos `avnet_edk12_4_xbd_files.zip` de la página de la asignatura

Descomprimir `avnet_edk12_4_xbd_files.zip`

Copiar los ficheros extraídos a `<EDK>\board\`, donde EDK es la carpeta donde está instalado EDK. Tras la copia debe haber una carpeta `<EDK>\board\Avnet` en la que se encuentren los ficheros de las tarjetas de Avnet, en particular los de la LX9 microboard que es la que utilizaremos en la asignatura

Creación de un diseño básico:

Arrancar EDK 12.1

Create new or open existing project: Seleccionar [*] Base System Builder wizard

Project file: seleccionar una carpeta donde tengamos permisos de escritura. Es muy recomendable no utilizar espacios ni caracteres especiales en la ruta de dicha carpeta.

Seleccionar: I would like to create a new design

Seleccionar: I would like to create a system for the following evaluation board

Configurar los parámetros de la tarjeta como sigue:

Board Vendor : Avnet

Board Name : Avnet Spartan-6 LX9 MicroBoard

Board Revision : B

Single-Processor System

Reference Clock Frequency: 66.7 Mhz

Processor 1 Configuration

Processor Type: MicroBlaze

System Clock Frequency: 66.67 MHz

Local Memory: 8 KB

Enable Floating Point Unit: No

Peripheral Configuration:

Dejamos por defecto:

- CDCE913_I2C
- DIP_Switch_4Bits
- Ethernet_MAC
- LEDs_4Bits
- MCB3_LPDDR
- SPI_FLASH
- USB_UART
- dlmb_cntrl (data memory)
- ilmb_cntrl (instruction memory)

Cache Configuration:

Por ahora dejamos con la configuración por defecto, es decir, sin caché. Un trabajo extra puede ser configurarlas y aprender cómo se manejan (normalmente hay que llamar a una función software para activarlas)

Application Configuration:

Dejamos la configuración por defecto:

- Standard IO: USB_UART
- Boot memory: ilmb_cntrl (instruction memory)
- Memory test : usa las memorias internas de la FPGA
- Peripheral test: usa la memoria DDR, externa a la FPGA

Resumen del sistema:

- Se muestra un resumen del sistema con los periféricos instanciados y las direcciones de memoria en las que se encuentran
- Se muestra, en el apartado 'File Location', la localización de los ficheros generados. Estos son los ficheros fuente de nuestro proyecto, los que tenemos que guardar si queremos no perder el trabajo y los que colocaríamos bajo control de versiones si estuviéramos usando.

Seleccionamos "Start using Platform Studio" en la siguiente pantalla:

What would you like to do next?



- Configure drivers and libraries (Software Platform)
- Download the design to the board and test it
- Edit the test application(s) generated by BSB
- Start using Platform Studio

Compilación del software y generación del bitstream:

Software -> generate libraries and BSP (Board Support Packages). Este paso genera el fichero `./microblaze_0/include/xparameters.h`, el cual es interesante mirar con un editor de texto y tenerlo presente durante los desarrollos, ya que en él se declaran diversos `#define` con las direcciones donde se encuentran los periféricos en el mapa de memoria

Botón derecho en `TestApp_Memory_microblaze_0` -> Build project (compila el código C del proyecto)

Hardware -> Generate Netlist (hace la síntesis del microprocesador y sus periféricos)

	<p>Asignatura Sistemas Electrónicos para Automatización Grado en Ingeniería Electrónica, Robótica y Mecatrónica Universidad de Sevilla</p>	
--	--	--

Hardware -> Generate Bitstream (realiza la implementación y genera el .bit con el procesador y sus periféricos, pero las memorias internas (Block RAMs) estarán vacías, por lo que el microprocesador no podrá arrancar)

Device configuration -> Update Bitstream (actualiza el bitstream, rellenando los contenidos de las Block RAMs con el programa compilado). Genera el fichero ./implementation/download.bit

Device configuration -> Si detecta el cable programará la FPGA, pero mejor que usemos Impact o Digilent Adept (en la version 12.1 de ISE/EDK no funcionará ni 'Device configuration' ni Impact con la tarjeta LX9 MicroBoard, por lo que estaremos obligados a usar Digilent Adept)

Para editar el código fuente de los programas, en el proyecto seleccionado, abrir el apartado Sources, y hacer doble click en el fichero deseado

Configuración de la FPGA:

- Para configurar la FPGA en los ordenadores del Centro de Cálculo es necesario Descargar e Instalar Digilent Adept
- Si tenemos Impact versión 14.7 podemos configurar la FPGA directamente con Impact

Conectar con el microprocesador a través de la UART:

Conectar el cable y configurar minicom, hyperterminal o similar a la configuración por defecto de la UART (se puede comprobar la configuración de la UART haciendo doble click en el periférico en la vista de Bus Interfaces):

- 9600 baud
- 8 bits de datos
- Sin paridad

En linux aparece el cable de la UART como un /dev/ttyUSB* más, en windows debe aparecer como un puerto COM

Reset del sistema:

Para resetear el microprocesador se utiliza el Switch SW5

Informe de Proyecto:

Otra acción interesante es generar un informe del proyecto completo: Project -> Generate and View Design Report -> el design report aparece en
<carpeta_del_proyecto>/report/<nombreproyecto>.html

Modificaciones hardware y software:

1 .- Manejo de los LEDs conectados al GPIO:

Se propone realizar un control sencillo de los LEDs de la tarjeta. Estos LEDs están conectados a un GPIO en el diseño que hemos creado. Se recomienda estudiar cómo se manejan los leds en el Proyecto TestApp_Peripheral_microblaze_0 (específicamente, en el fichero xgpio_tapp_example.c)

2.- Control del PMOD Keypad

Se propone añadir un GPIO al sistema para controlar el teclado PMOD Keypad de Digilent. Este es un pequeño teclado numérico hexadecimal que se conecta a los puertos de expansión PMOD de la tarjeta LX9. PMOD es un interfaz especificado por Digilent que está disponible en muchas tarjetas de lógica programable.

El sistema modificado debe detectar la tecla pulsada y escribir el carácter recibido por la UART.

La documentación del periférico se encuentra en el siguiente enlace:

<https://www.digilentinc.com/Products/Detail.cfm?Prod=PMODKYPD>

Se recuerda que el manual de usuario de la LX9 MicroBoard puede encontrarse en:

http://www.em.avnet.com/Support%20And%20Downloads/xlx_s9_lx9_fpga_microboard-ug072711.pdf

Nota: La conexión física entre los puertos PMOD de la LX9 y el Keypad, tanto si se realiza directamente entre conectores como a través del cable, debe conectar los pines de un conector al pin del mismo número del otro (es decir, el 1 al 1, el 2 al 2, etc...)

Evaluación de la práctica:

Se debe entregar un pequeño informe en el que se describa cómo se han resuelto los apartados 1 y 2. Adicionalmente, se debe mostrar al profesor el sistema funcionando.