

CIDEI - Pablo Cossutta, Gonzalo Castelli

Este proyecto presenta una plataforma de desarrollo libre y versátil basada en una FPGA de bajo costo y adecuada disponibilidad de recursos, con el objetivo de ser utilizada en la implementación de múltiples aplicaciones en el área del procesamiento de señales y control.

Introducción

Las FPGAs son dispositivos que permiten describir un circuito digital usando un lenguaje específico (los más utilizados son VHDL y Verilog) y que tras cargarlo en el circuito integrado, es creado físicamente en el chip. Su nombre es un acrónimo inglés que significa matriz de compuertas reprogramable o Field Programmable Gate Array.

Internamente se componen principalmente de compuertas lógicas, flip-flops, puertos de IO (entrada/salida) y diversos tipos de memoria; inclusive algunas más avanzadas disponen de microprocesadores en el mismo chip. Todo ello sin conectar, como una plantilla en blanco, hasta que se les carga un bitstream (un archivo generado a partir de la descripción del circuito) que define como ese hardware debe conectarse internamente.

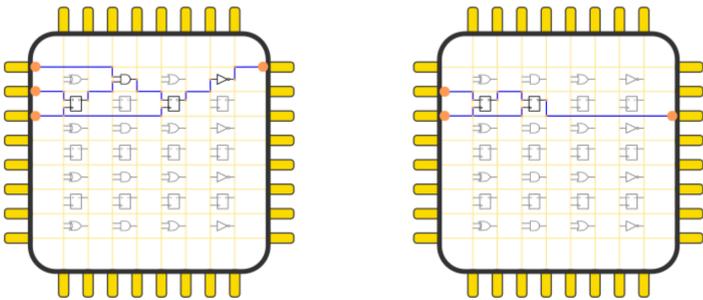


Figura 1. Estructura Interna de una FPGA [1]

Cualquier circuito digital de aplicación específica puede ser implementado en una FPGA, siempre y cuando esta disponga de los recursos necesarios. Las aplicaciones donde más comúnmente se utilizan las FPGA incluyen el procesamiento digital de señales, comunicaciones, sistemas aeroespaciales, sistemas de visión artificial, reconocimiento de voz, bioinformática, emulación de hardware de computadoras, entre otras. Cabe notar que su uso en otras áreas es cada vez mayor, sobre todo en aquellas aplicaciones que requieren un alto grado de paralelismo y alta escala de integración (reducción de componentes y miniaturización).

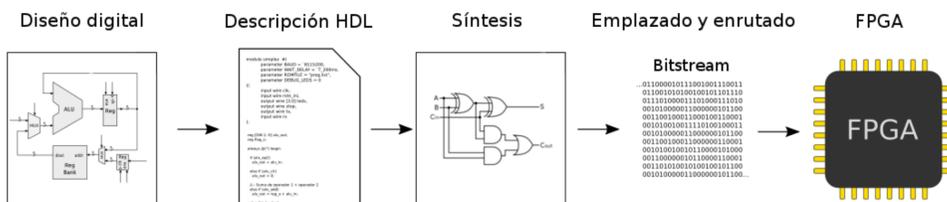


Figura 2. Etapas del diseño con una FPGA [1]

¿Cual es la diferencia con un microcontrolador (μC)?

Los μC poseen un conjunto fijo de instrucciones. Cada una de ellas está asociada a un hardware conectado internamente de forma fija y el programador no puede usar más instrucciones que las definidas por el fabricante. Cuando programamos un microprocesador, agrupamos una serie de instrucciones para su ejecución secuencial (una tras otra). En cambio, la FPGA no tiene nada conectado de forma fija, sino que está compuesta por una red de interconexiones que el usuario puede conectar según necesidad y que determinan el comportamiento lógico del dispositivo. Cuando describimos lógica digital para una FPGA, el circuito resultante contendrá múltiples señales que variarán al mismo tiempo, en una especie de ejecución paralela.

Objetivos

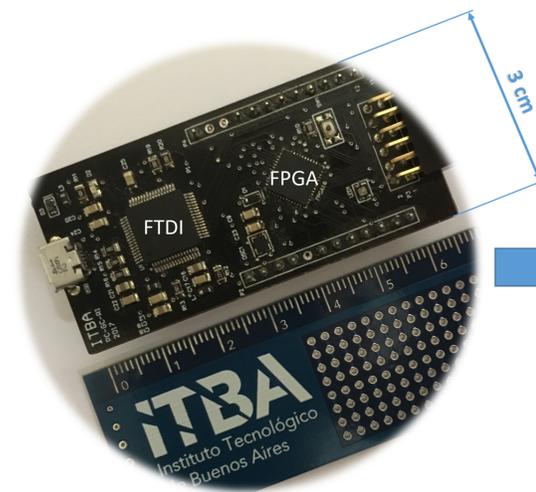
Aprovechando la capacidad de procesamiento, elevados recursos, bajo consumo y bajo costo que poseen actualmente las FPGA se diseñó una plataforma de desarrollo versátil que permita su uso en las más diversas aplicaciones dentro del área del procesamiento de señales y control electrónico. Se buscó una solución potente, de bajo costo y del tamaño más reducido posible.

Materiales/Métodos

La plataforma se basa en una FPGA de Lattice Semiconductor, iCE40 UltraPlus [2]. Hace unos años, haciendo uso de ingeniería inversa, Clifford Wolrf [3] desarrolló y liberó todas las herramientas necesarias para generar el bitstream para estos dispositivos. De esta manera se dispone de herramientas de software gratuitas para el desarrollo de aplicaciones.

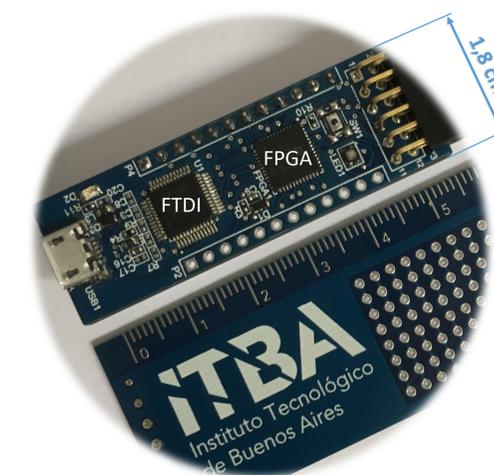
Plataforma

Primer versión desarrollada de la plataforma:



- FPGA iCE40 UltraPlus UP5K
 - 5280 LUT
 - 8 Bloques DSP
 - Max. 175 MHz
 - Bajo consumo
- Programación USB (FTDI)
- Tamaño: 6,7 cm x 3 cm
- 28 pines de E/S configurables
- 18 programables como pares de entrada diferenciales
- Alimentación seleccionable de 3,3V o 5V
- Memoria FLASH externa
- Led RGB de propósito general

Posteriormente, aprovechando la existencia de componentes de menor tamaño, se desarrolló una **segunda versión** con mejoradas características y de menor tamaño para mejorar su versatilidad de integración:



- Adquisición y Procesamiento de Señales
- Control de Motores
- Aplicaciones de IoT
- Robótica y Domótica
- Procesamiento de Imagen, Voz y Video
- Inteligencia Artificial

Conclusiones y Perspectivas

Estos dispositivos se encuentran a medio camino entre el software y el hardware, resultando desafiantes para todo apasionado por la tecnología. Si bien es cierto que la curva de aprendizaje es lenta en el comienzo, las posibilidades de aplicación son infinitas.

En este contexto, esta plataforma representa una versátil y potente herramienta de desarrollo para múltiples aplicaciones en el campo de la ingeniería y la tecnología. Asimismo las herramientas de programación disponibles para el dispositivo utilizado son totalmente gratuitas e incluyen alternativas de software libre, haciendo aún más atractiva su utilización.

Actualmente se está buscando financiamiento para la fabricación masiva de prototipos de este proyecto y su mejora continua.

Referencias

- [1] FPGA wars (<http://fpgawars.github.io/>).
- [2] Lattice Semiconductor (www.latticesemi.com).
- [3] Clifford Wolf Personal Homepage (www.clifford.at/icestorm).