

Control de un módulo FPGA para adquisición de señales LiDAR basado en FreeRTOS.

Docentes: *Franco Bucafusco, Sergio R. De Jesús Meleán*

Nombre de la organización que propone el Trabajo Final

Jacobo O. Salvador

Datos de contacto

Jacobo O. Salvador, jacosalvador@gmail.com

1.Objetivo general

Lograr controlar un módulo FPGA el cual está siendo desarrollado como parte del trabajo final de la CESE. Se busca mediante comunicación serie RS-232, almacenar información del dispositivo FPGA en una tarjeta microSD con información temporal asociada por medio de un reloj de tiempo real (RTC) implementado sobre la EDU-CIAA. Se utilizará un sistema operativo de tiempo real (FreeRTOS).

2.Objetivos específicos

Utilizar las herramientas ofrecidas por FreeRTOS para implementar diversas tareas que cumplan objetivos claros. El proyecto presenta hardware adicional: módulo SPI para manejo de microSD y un RTC comunicado por I2C. Se utiliza desde FreeRTOS mecanismo de comunicación entre tareas por medio de colas, uso de interrupción para manejo de tecla con semáforo asociado.



Imagen de la placa con el módulo SPI y el RTC DS3231

3.Introducción general al tema

Un sistema de adquisición de señales LiDAR, debe tener un sistema de adquisición que sea capaz de tomar la señal proveniente de la atmósfera y almacenarla en un medio electrónico. En la figura 1, esquematizamos el diagrama general interno de un sistema de adquisición por foto conteo utilizado para la adquisición de señales LiDAR el cual está siendo desarrollado como parte de la materia proyecto final.

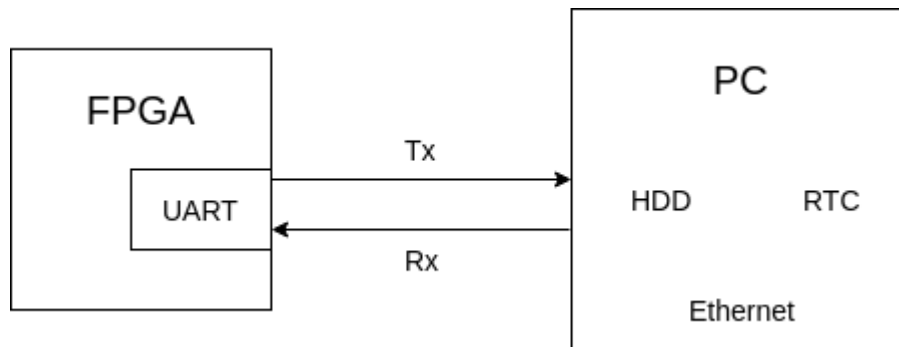


Fig.1 Esquema general de un sistema clásico por fotoconteo usando comúnmente en aplicaciones de sensado remoto atmosférico. (módulo de adquisición y una PC).

El módulo de adquisición representado en la Fig 1. denominado FPGA almacena la información recolectada en una memoria RAM interna. Una vez finalizada la adquisición el bloque de datos se envía por RS-232 a la PC donde es almacenada en un archivo que además de contener los datos propios se le adiciona el día, mes, año, hora y minutos de la adquisición como nombre de archivo.

Cuando los dispositivos de adquisición se encuentran alejados o en zona de difícil acceso se hace necesario buscar un tipo de sistema diferente a una PC para poder almacenar datos. En instrumentos autónomos sin posibilidad de tener una PC continuamente conectada al módulo de adquisición se hace imprescindible un sistema embebido que pueda guardar datos dentro de una memoria microSD. Por otro lado información temporal usando un reloj de tiempo real (RTC) asociada con la medición, debe ser almacenada también para conocer en qué momento del día se ha realizado dicha observación.

3.1.Descripción detallada

Una descripción detallada del bloque a desarrollar se muestra en la Fig. 2.

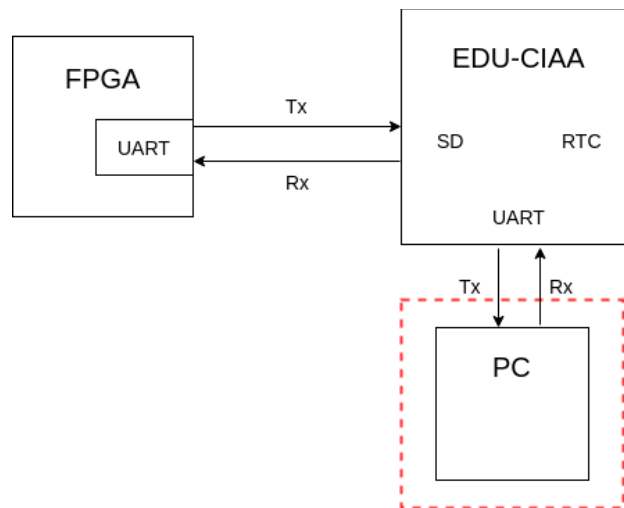


Fig.2: Sistema dedicado de adquisición funcionando con una placa EDU-CIAA permite almacenar bloques de datos con información temporal.

Sin el bloque rojo PC, el sistema dedicado esperará información desde el módulo de adquisición y se comporta como un sistema “standalone”

El microcontrolador de la placa EDU-CIAA tiene las siguientes funcionalidades:

- Manejar el puerto RS232. Los datos son transmitidos desde la PC y almacenados por el sistema ya que no se cuenta aún con el módulo FPGA.
- Manejar protocolo SPI para copiar datos a una memoria microSD.
- Manejar protocolo I2C para lectura de datos de un RTC.
- Se utilizará la UART de la PC para visualizar mensajes de la placa.

Datos enviados desde el módulo de adquisición son leídos por la EDU-CIAA. Se espera que el bloque de datos por cada transmisión no supere los 2 Kb. Se lee RTC en busca de día, mes, año, hora y minutos y se almacena junto con los datos recibidos

Si los tiempos alcanzan se podría implementar la interfaz en la PC que permita mandar un comando SAVE y bajar todos los datos hacia la PC.

4. Tareas a utilizar

4.1.TAREA 1

LECTURA DE LA UART: Se dispara por envío de datos, la tarea es de alta prioridad y se espera que hayan datos desde la UART. Una vez detectado se lee y envía por cola a la tarea 2. Los datos cuando son enviados por la cola se pueden visualizar en la placa por medio de un toggle en el LEDB.

4.2.TAREA 2

ALMACENAMIENTO DE DATOS CON AA_MM_DD_HH_MM_SS Desde RTC ds3231 → se dispara cuando un bloque de datos de 1024 byte arriban. La tarea se sincroniza mediante cola de mensajes o semáforo. Los datos recibidos son almacenados en una memoria microSD cuyo nombre de archivo es AA_MM_DD_HH_MM_SS.txt, siendo A:año, D:día, H:hora, S:segundos.

- Los datos recibidos se pueden ver visualmente por medio de un toggle en el LED3.
- Los datos cuando se guardan encienden alternadamente el LED2 (amarillo de la EDU-CIAA) para identificar la escritura de forma visual.
- El archivo a guardar tiene el formato SSS_AAAA_MM_DD_HH_mm_SS.txt donde SSS:nombre estación, AA:año, MM:mes, DD:día, HH:hora, mm:minutos, SS:segundos.

4.3.TAREA 3

Callback ejecutado cada 10 ms "Disk Timer Process" para almacenar datos en microSD. Esta tarea es periódica.

4.4.TAREA4

MANEJO DE TECLADO. Disparado por eventos asincrónicos usando como entrada tecla TEC1 de la EDU-CIAA. Envía mensaje del RTC por la UART a la PC informando el día y hora del sistema. El manejo de la tecla se hace por medio de interrupciones y uso de semáforo binario.