

INTERFAZ DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA DE HARDWARE EMBEBIDO MYRIO

Preciado-López María Fernanda (1), Ibarra-Manzano Oscar G (2)

1 [Lic. en Artes Digitales, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [mfer.preci@gmail.com]

2 [Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [ibarrao@ugto.mx]

Resumen

En este reporte, se presenta el diseño de un sistema embebido con orientación a la programación y control de LED direccionable individualmente a través del sistema de hardware embebido myRIO de National Instruments. El reporte presenta una descripción del sistema myRIO y del funcionamiento básico de programación de un conjunto de LED-RGB, se describe la programación gráfica del sistema myRIO utilizando LabView y su interconexión para el control de 300 LEDs-RGB con solo dos terminales. El sistema desarrollado puede ser escalado para virtualmente cualquier número de LEDs-RGB, utilizando el mismo esquema desarrollado, permitiendo la interacción del arte y la tecnología, en la instrumentación de exhibiciones visuales muy interesantes, cada vez más frecuente en las manifestaciones de arte interactivo e instalaciones artísticas.

Abstract

In this report, we present the design of an embedded system with orientation to programming and control of individually addressable LED through the myRIO embedded system hardware from National Instruments. The report presents a description of myRIO system and the basic operation to use a LED strip light (RGB-LED programming). Also, the report describes the graphical programming of myRIO system using LabView and their interconnection to the control of 300 RGB-led using only two wires. The developed system can be scaled to virtually any number of RGB LEDs, by using the same scheme developed, allowing the interaction of art and technology, in the implementation of very interesting visual effects, more often in the manifestations of interactive art and artistic instalations.

Palabras Clave:

Sistema Arduino; Sistema myRIO; LED individualmente direccionable; LED-RGB;

INTRODUCCIÓN

Los sistemas digitales y el procesamiento digital de señales son tecnologías relativamente nuevas que ha traído un gran número de oportunidades en muchos campos. Iniciando en la década de los 60's y 70's, respectivamente. Los sistemas digitales y el procesamiento digital de señales comenzaron a reemplazar los sistemas y sub-sistemas del tradicional procesamiento analógico. Desde entonces, la popularidad y el continuo avance de la tecnología de los sistemas digitales y el procesamiento digital han continuado creciendo. Hoy en día, son consideradas a ser disciplinas por si mismas, repletas con sus propias matemáticas, su metodología de análisis y síntesis, y tecnología. El futuro de los sistemas digitales y del procesamiento digital de señales es, en algún sentido, limitado solamente por la creatividad humana y nuestra habilidad en el desarrollo de la aplicación exitosa del procesamiento para la solución de problemas originales. Algunas de las aplicaciones contemporáneas de estas herramientas son: Filtrado digital (convolución), Detección (correlación), Análisis espectral (transformada de Fourier), Filtrado adaptivo, Generación de señales, Análisis transitorio, Instrumentación biomédica, Control, Reconocimiento de imágenes, etc.

El sistema embebido myRIO-1900

El sistema myRIO-1900 de *National Instruments* es un dispositivo portable reconfigurable de entrada y salida (RIO, *Reconfigurable I/O*) que puede ser utilizado para el diseño de sistemas de control, robótica y mecatrónica. Sus características principales son: 10 entradas analógicas, 6 salidas analógicas, 40 líneas de entrada/salida digital, comunicación inalámbrica WiFi 800.11 b/g/n, LEDs, interruptor de presión, acelerómetro interno, FPGA interno Xilinx y un procesador ARM Cortex-A9 dual core, compatible con programación en LabView o C. La estructura esquemática es mostrada en la Imagen 1 [1,2 y 3].

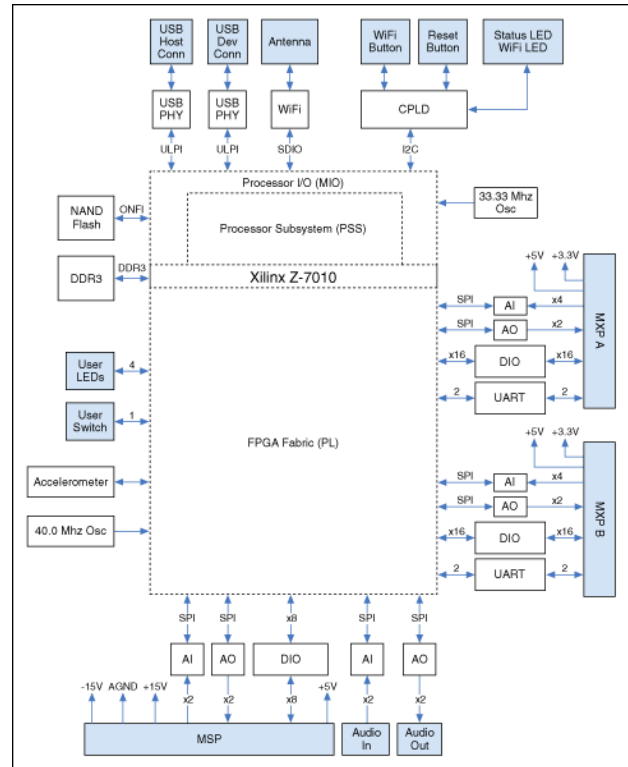


IMAGEN 1: Estructura del sistema embebido myRIO-1900.

LED inteligente WS2812b

El dispositivo WS2812b es una fuente de luz LED de control inteligente el cual cuenta con un *chip* RGB (*Red Green Blue* – Rojo Verde Azul) y un circuito de control que son integrados en un encapsulado que cuenta con 5050 componentes. Internamente incluye un puerto digital inteligente de captura y amplificación de datos que opera con un oscilador interno de precisión y una fuente de voltaje programable de corriente constante, las cuales aseguran que el LED presente una intensidad de color adecuada.

El Protocolo de comunicación utiliza un modo de comunicación NZR (*Non-Return Zero* – sin retorno a cero). Después de que el LED es reiniciado a través del energizado del dispositivo, la terminal DIN recibe los datos del controlador, el primer LED (pixel) recibe los primeros 24 bits de información de color (R-8 bit, G-8 bit, B-8 bit) y los almacena en su registro interno. Sin no es recibido una

instrucción de reiniciado (RESET), los siguientes bits recibidos serán amplificados y retransmitidos a un segundo LED (pixel) a través de la terminal de salida de datos DO, permitiendo la programación de cualquier LED de forma independiente, reduciendo el número de datos necesarios para la actualización de cualquier pixel un determinado conjunto de LEDs, solamente limitada por la velocidad de transmisión de la señal de control. La Imagen 2 muestra el protocolo de comunicación utilizado y la configuración de conexión de una cadena de dispositivos [4].

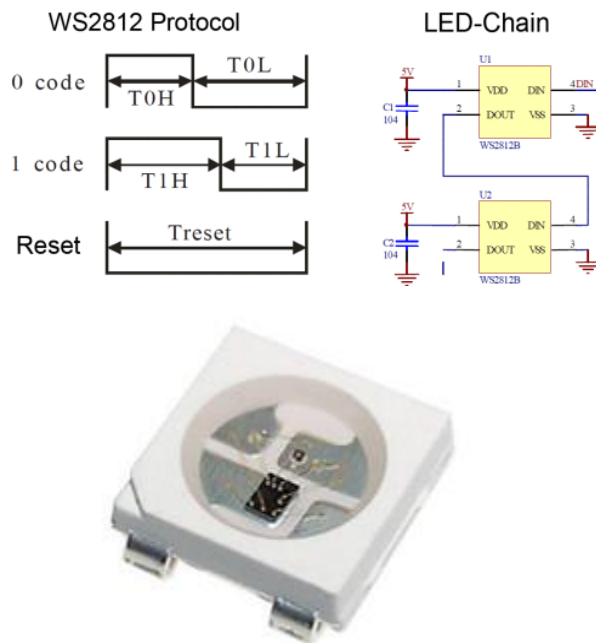


IMAGEN 2: Protocolo de comunicación del LED WS2812b y configuración de conexión en serie.

Justificación

La tecnología LED ha sido potencializada en los últimos años debido al desarrollo de fuentes de luz de alta intensidad de estado sólido, conjuntamente la realización de diodos emisores de luz multicolor (LED-RGB – *Light-Emitting Diode RGB*). Estos dispositivos, conjuntamente integrados con una lógica inteligente, permiten ser programables utilizando un número reducido de cables de comunicación para exhibir una gama de colores de 256 niveles en cada uno de los colores primarios:

Rojo, Verde y Azul (RGB – *Red Green Blue*), para permitirle mostrar de forma individual 16,777,216 colores, codificados una palabra de 24-bits.

Las características de iluminación, por demás interesantes, han permitido a estos dispositivos poder aplicarlos a diversos aspectos de la vida cotidiana, desde el confort hasta aspectos tan especializados como la conservación de obras de arte. En nuestro caso, se encuentra en proceso su aplicación al desarrollo de arte interactivo, gracias a la riqueza espectral (gama de colores) que puede exhibir; incluso, la posibilidad de incluir cualquier técnica de corrección de color necesaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron los siguientes materiales:

- Sistema embebido myRIO-1900 de NI
- Sistema de desarrollo Arduino-UNO
- Tira de LEDs RGB de 144 unidades
- Fuente de voltaje de 5V – 5A.

Metodología

Para poder instrumentar y comprobar el funcionamiento del protocolo de comunicación de las unidades de LEDs-RGB, se realizaron las siguientes cuatro etapas:

1. Instrumentación del protocolo en un sistema embebido en software en la plataforma de desarrollo Arduino UNO.
2. Programación en LabView del sistema de control en software para interacción a través de una GUI (*Graphical User Interface*).
3. Desarrollo del protocolo de comunicación NRZ en el dispositivo configurable FPGA del sistema de desarrollo myRIO.

Sistema embebido en software Arduino

Este sistema fue instrumentado utilizando un sistema de desarrollo Arduino UNO ATmega328, aplicando la librería Adafruit_NeoPixel.h, la cual

permite, a través de pocas instrucciones, configurar el sistema para poder generar las señales de control y sincronización de cada uno de los pixeles (LED-RGB).

Con estas pocas instrucciones, es posible lograr una inicialización eficiente:

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#include <avr/power.h>
#define PIN 7
#define NUMPIXELS 144
```

```
Adafruit_NeoPixels
pixels=Adafruit_NeoPixels(NUMPIXELS,
PIN,NEO_RGB+NEO_KHZ800);
```

La Imagen 3 muestra la realización del Sistema programado en un Sistema de desarrollo Arduino-UNO.

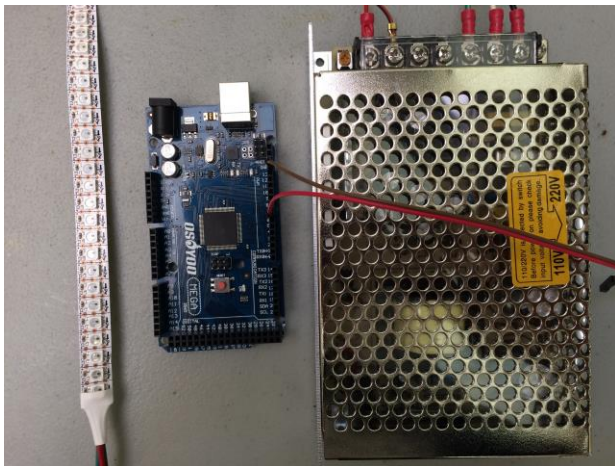


IMAGEN 3: Instrumentación del protocolo de comunicación y control del conjunto de 144 LEDs WS2812b.

Sistema embebido en hardware myRIO

Como segunda etapa del proyecto, se programó el protocolo de comunicación y control para una cinta de LEDs de 144 unidades en el sistema de desarrollo myRIO-1900 de National Instruments. En esta realización, se deberá programar una GUI que se trabajará en la computadora HOST para programar de forma amigable el comportamiento del sistema de iluminación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El protocolo de comunicación fue realizado tanto en el sistema de desarrollo Arduino-UNO, donde se verificó el control individual de cada una de las unidades (pixeles) del conjunto de LEDs. Concluido y verificado el protocolo, se procedió a la instrumentación de control a través de la unidad FPGA del sistema myRIO.

La realización en el sistema myRIO debe integrar una GUI de comunicación donde se señale al sistema que colores se desean obtener. Los resultados obtenidos son mostrados en la Imagen 4.

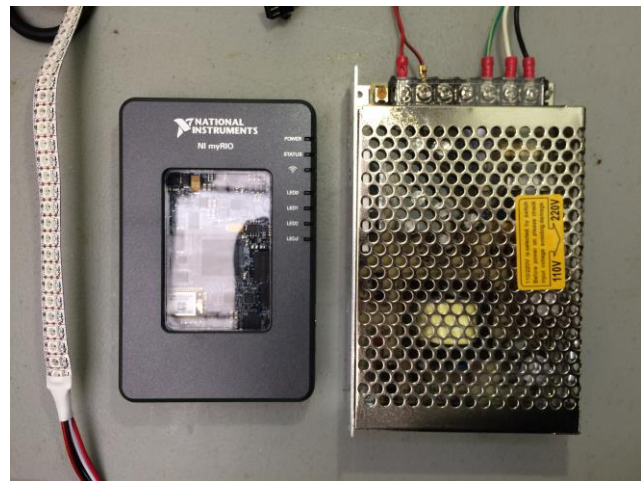


IMAGEN 4: Instrumentación del protocolo de comunicación y control en el sistema myRIO-1900.

CONCLUSIONES

Se desarrolló la programación de un sistema embebido en software y hardware (Arduino y myRIO) para el control de un conjunto de LEDs direccionables individualmente, permitiendo obtener efectos visuales individuales con una resolución de 24 bits (R-8 bits, G-8 bits, B-8 bits) equivalente a 16,777,216 colores. El sistema desarrollado permite ser escalado a virtualmente cualquier número de conjunto de LEDs, con pocas líneas de control (mínimo 2).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la División de Ingenierías del Campus Irapuato-Salamanca por hacer posible su participación en el programa de Veranos UG, de igual manera al Laboratorio de Procesamiento Digital de Señales por darnos las facilidades de utilizar los sistemas myRIO, Arduino y la licencia de programación en LabView.

REFERENCIAS

[1] National Instruments (2014). NI myRIO-1900 User Guide and Specifications, Austin, TX, U.S.A.

[2] Doering, Ed (2014). NI myRIO Project Essentials Guide, National Instruments, Austin, TX, U.S.A.

[3] National Instruments (2015). LabView: Getting started with LabView, Austin, TX, U.S.A.

[4] Worldsemi (2014). WS2812B Intelligent control LED User Guide, Worldsemi, U.S.A.