

MONITOREO DE VARIABLES ANALÓGICAS USANDO RASPBERRY PI

Sergio Velásquez¹, Carlos Gómez¹
(Recibido junio 2013, Aceptado noviembre 2013)
¹ UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
sergiovelasquezg@gmail.com

Resumen: El monitoreo de variables analógicas de forma "In situ" nos ofrece una gran ventaja en cuanto al monitoreo de sistemas, debido a que la forma de procesamiento de los datos se realiza directamente en el computador permitiendo así realizar distintas tareas mientras se monitorea el proceso. Por esto se implementó un módulo de monitoreo de variables analógicas de forma "In situ" usando como módulo central la tarjeta Raspberry PI, para esto se estudiaron sus características y funcionamiento. Se usó el sistema operativo Raspbian para trabajar con el Raspberry pi, el cual tuvo un desempeño exitoso, brinda diversas herramientas de mucha importancia a la hora de conocer y aprender un poco sobre este tipo de tecnología que es el Raspberry pi, el módulo GPIO es una gran herramienta ya que permite desarrollar distintas acciones que dan paso a una infinidad de aplicaciones en proyectos electrónicos, se obtuvieron imágenes provenientes de cámaras web USB, se estudió sus distintas funciones y aplicaciones para este software.

Palabras clave: Raspberry PI/ In situ/ Módulo/ Variables Analógicas.

ANALOG MONITORING USING VARIABLES RASPBERRY PI

Abstract: The monitoring of analog variables "in situ" offers a great advantage in terms of monitoring systems, because the form of the data processing is performed directly on the computer allowing perform various tasks while monitoring the process. For this we implemented a monitoring module analog form variables "In situ" using as central module Raspberry PI board, for this we studied its characteristics and operation, was used Raspbian operating system to work with the Raspberry Pi, which had a successful performance, provides various tools of great importance at the time to know and learn a little about this type of technology is the Raspberry pi, the GPIO module is a great tool because it allows developing different actions that lead to an infinite application in electronic projects images were obtained from USB webcams, we studied its various features and applications for this software.

Keywords: Raspberry PI/ In Situ/ Module/ Analog Variables.

I. INTRODUCCIÓN

El monitoreo de las señales provenientes de un sistema son las que nos permiten obtener datos del mismo, mediante estas señales podemos realizar diferentes estudios y generar diferentes acciones sobre el mismo. En la mayoría de los sistemas la señales con que se trabaja son señales analógicas, esto se debe a los sensores con que se trabajan mayormente son analógicos y no digital. Los sistemas de monitoreo de variables analógicas normalmente se realizan mediante microprocesadores que convierten dichas señales analógicas en señales digitales y luego la envían a un computador, donde se realizan los ajustes necesarios según el sistema.

El procesamiento de señales analógicas "in situ" consiste en el análisis de las señales provenientes del sistema directamente en el computador que controla el sistema,

ejecutando desde el mismo las acciones correspondientes y no por medio de un microprocesador anexo al sistema de comunicación entre el proceso y el computador. Trabajar de este forma es una ventaja para el monitoreo de las señales analógicas, puesto que, este se ejecuta directamente del computador y hay menos posibilidades de fallas de comunicación con el proceso y monitoreo de las señales analógicas.

El artículo está estructurado de la siguiente manera: en la sección II se presenta todo el desarrollo de la investigación: los fundamentos teóricos de monitoreo analógico con Raspberry Pi, se explicará el funcionamiento de cada uno de estas etapas así como también el monitoreo y la forma de enviar la información a otros equipos. En la sección III se presentan los resultados y discusión del funcionamiento. En la sección

IV se presentan las conclusiones y en la sección V las Referencias Bibliográficas

II. DESARROLLO

La propuesta realizada se basa en dos bloques principales de acuerdo a su forma: el *hardware* conformado por los circuitos integrados, los componentes pasivos, periféricos adicionales y el *software*, que contempla la programación de la tarjeta Raspberry Pi.

De acuerdo a su modo de funcionamiento, este módulo procesador de señales analógicas y monitoreo de proceso requieren de una previa etapa para la adquisición de datos y el uso de un periférico que permita obtener una imagen del proceso de forma constante o en el momento de interés. Para esto se usa una Tarjeta de Hardware libre llamada Raspberry Pi cuyas especificaciones generales se muestran en la Figura 1.

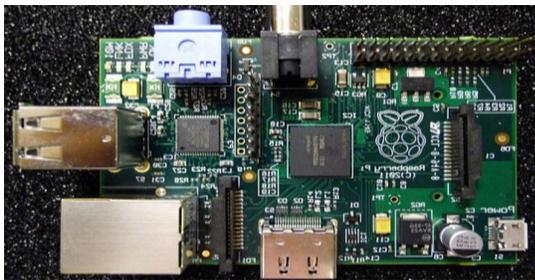


Figura 1. Tarjeta Raspberry Pi

Dicha tarjeta constituye una alternativa en cuanto a sistemas de hardware y software libres donde se pueden implementar sistemas de cualquier tipo.

La Figura 2 muestra el diagrama en bloque del sistema. El cual consta de los siguientes elementos:

- Módulo de administración y gestión.
- Módulo de control y adquisición de datos.
- Módulo I/O.
- Periféricos.

El módulo de administración y gestión está constituido por el Raspberry Pi Modelo B. las especificaciones de este dispositivo se encuentra en el capítulo II. Nótese que el Raspberry Pi se ha dotado con un dispositivo de almacenamiento de 4GB tipo memoria SD en la cual se le instala el sistema operativo y las aplicaciones necesarias para el sistema domótico de señales. El módulo establece comunicación con los periféricos (teclado y mouse) a través del puerto USB, el monitor puede conectarse mediante un conector tipo RCA con video en formato analógico o en formato digital mediante el puerto HDMI.

El módulo Raspberry puede establecer una comunicación a red TCP/IP mediante un conector tipo RJ45.

La aplicación aquí diseñada se comunica con el módulo controlador en forma paralela utilizando el puerto GPIO.

El módulo del controlador y adquisición de datos está constituido por un microcontrolador dentro el cual se ha instalado una aplicación compilada en lenguaje C. Este microcontrolador por tener la capacidad de procesamiento digital de señales lo hace un dispositivo capaz de cubrir cualquier necesidad prevista para el sistema. Sin embargo, es perfectamente posible seleccionar cualquier otro microcontrolador en función del tamaño de la aplicación.

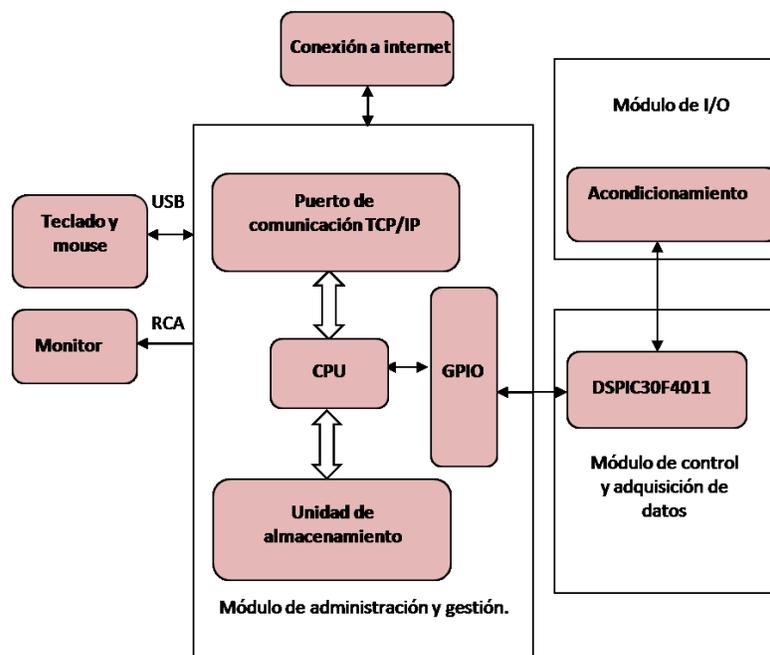


Figura 2. Diagrama de bloque del sistema.

El módulo de entrada y salida está conformado por elementos de electrónica discreta o integrada con la finalidad de adecuar las señales a las características de los puertos de comunicación del microprocesador. En la medida de lo posible este módulo de entrada y salida se diseñan de la manera más sencilla posible, ya que lo interesante es agrupar la mayor cantidad de funciones al módulo controlador y al módulo de gestión.

Los periféricos para la aplicación son: un teclado convencional, un mouse y un televisor, de tal manera de constituir la consola del operador.

A continuación se explicará a detalle el funcionamiento de cada uno de estas etapas así como también el monitoreo y la forma de enviar la información a otros equipos. El sistema desarrollado cuenta con un único módulo central al cual la señal proveniente del proceso y los periféricos de monitoreo se encuentran conectado, también permite estar conectado a una red TCP/IP, tal como se muestra en la siguiente. El sensor se encarga de detectar las magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc [1].

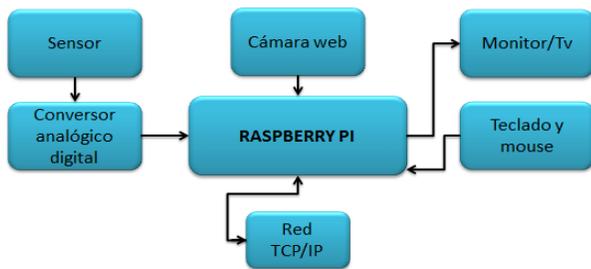


Figura 3. Diagrama de bloques del módulo de procesamiento de señales analógicas y monitoreo del sistema.

Para el desarrollo de este proyecto se eligió como variable de instrumentación la temperatura, luego de consideraciones previas y comparaciones entre distintos tipos de sensores disponibles en el mercado se tomó como sensor el integrado LM35, Sensor de precisión, para la temperatura en grados centígrados.

Una vez ocurrida la medición, la magnitud eléctrica obtenida del sensor pasa a un convertor Analógico Digital (CAD), esto se debe a que el módulo Raspberry PI no posee entradas de señales analógicas, pero, permite usar sus pines GPIO como un puerto de comunicación SPI, es necesario que el convertor analógico digital (CAD) soporte comunicación SPI, el dispositivo que cumple con estas características de precio accesible y se disponía para el momento era el circuito MCP3002, una vez convertida la señal analógica a digital esta se envía al Raspberry PI vía SPI [2].

Teniendo las conexiones físicas necesarias del sistema

procedemos a desarrollar lo que será el software de nuestro modulo. Desarrollaremos el código que de tal manera primero nos ocuparemos del software para la adquisición de datos seguido del procesamiento de la información y por último la salida visual del sistema. En la Figura 3 se ilustra mediante un diagrama de bloques el desarrollo [3].

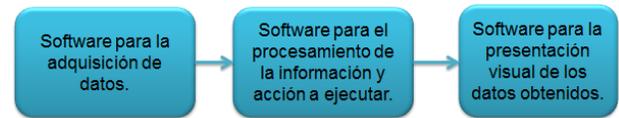


Figura 4. Desarrollo del software

Luego que haber determinado el script en la consola de comandos del sistema operativo usado en el raspberry pi, el Raspbian, y se ejecutas mediante la línea de: “sudo python adc.py” adc.py es el nombre que se le asignó al proyecto donde se desarrolló el software que este está codificado en python [4].

El procesamiento de datos consiste en tomar los diez bits provenientes del CAD, encuestar el valor para saber si es de interés y luego generar la acción a realizar, en nuestro caso para un cierto valor de temperatura procederemos a tomar una captura del proceso con la cámara. Conseguir un flujo de vídeo de webcam no es muy diferente de acceder a los archivos de imagen y cargarlos en la memoria, se puede hacer su propio visor cámara web básica, en el directorio PI se creó un nuevo archivo y se guarda el código. Se importa las librerías de trabajo para abrir una ventana donde observar la toma

El cuerpo del software implementado se muestra en el siguiente diagrama de flujo, Figura 5.



Figura 5. Diagrama de flujo del software implementado

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la correcta lectura de la conversión se en la sección GPIO del módulo, el cual tiene entre sus funciones 8 modos de direccionamiento [2].

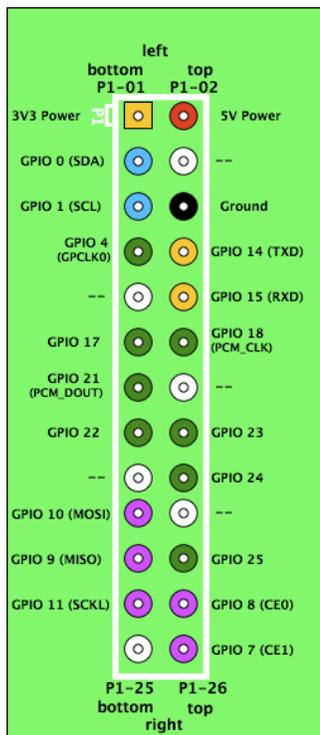


Figura 6. Sección GPIO del Raspberry

Para comprobar la correcta lectura de la conversión se usó un potenciómetro para simular la señal analógica, esta prueba consistió en llevar a cero la señal y luego llevarla

al máximo, es decir 1023bits [5], y observamos que respuesta nos daba el módulo implementado.

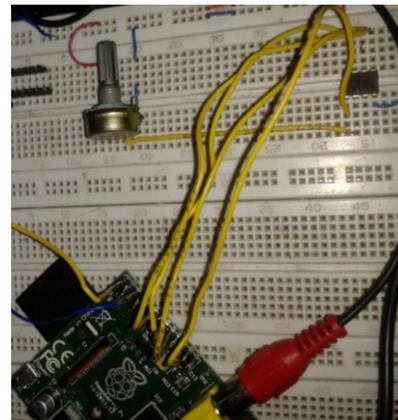


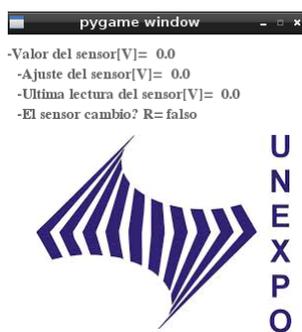
Figura 7. Potenciómetro usado para las pruebas.

Otra prueba fue también llevar el potenciómetro a la mitad de su voltaje y por medio de una relación directa saber cuánto equivalía en bits, si para 1023 son 3.3, para 1.5V debían ser 512Bits aproximado [6], tomando en cuenta la precisión del potenciómetro.

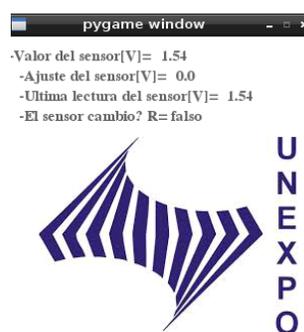
Estos valores del sistema se comparaban con el valor de tensión directo en el potenciómetro que se media con un Multímetro digital de gran precisión,

Los resultados de las pruebas anteriores fueron satisfactorios, debido a la precisión y estabilidad del sistema implementado y su capacidad de monitorear de forma constante dicha señal [7].

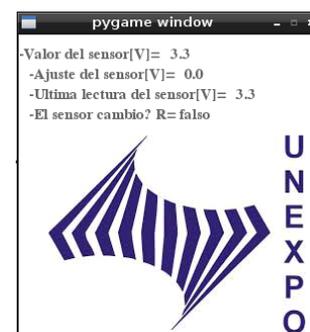
En las siguientes imágenes se muestra los resultados que nos da el sistema (Figura 8):



(a) Para cero Volts (señal nula)



(b) Para 1.5 Volts aproximados (señal media)



(c) Para 3.3 Volts aproximados (señal máxima)

Figura 8. Resultados que arroja el sistema.

Prueba de Captura de la imagen en el momento deseado.

Para realizar esta prueba, como en la etapa anterior se usó el potenciómetro para llevar la señal al valor deseado de

forma sencilla y rápida, como nuestra variable es la temperatura es un poco engorroso llevar el sensor a la temperatura deseada, por esto se optó usar el sensor [8].



Figura 9. Ventana del sistema cuando el sensor es llevado a 3.3Volts.

La condición de captura de imagen que se uso fue que la señal se mantuviera en un margen rango de valores de 2,7V. a 3,3V [9].

Por la estructura del programa realizado al encontrarse el valor deseado capturaría la imagen y la guardaría en el directorio PI con el nombre de foto + la hora + .Jpg que indicaría el tipo de imagen, para poder ilustrar este proceso mostraremos la captura de pantalla de la ventana de nuestro sistema y luego mostraremos la imagen capturada que se guarda en el directorio: /home/pi/ de nuestra raspberry PI [10] [11]. Ver imágenes previa y a continuación:



Figura 10. Imagen capturada en el momento de llevar el sensor a 3.3Volts.

De esta manera se comprueba el correcto funcionamiento del sistema al capturar la imagen en dicho momento de interés.

Prueba de acceso remoto del Raspberry PI mediante VNC

Para comprobar el acceso remoto en el raspberry pi, debidamente conectado a la red TCP/IP, como ya se mencionó en el capítulo IV, es necesario la creación del servidor VNC en nuestro raspberry, el cual se creó de forma satisfactoria.

Una vez creado, se puede acceder al raspberry pi de forma remota mediante VNC, introduciendo la dirección IP

asignada a nuestro servidor y la clave de seguridad.

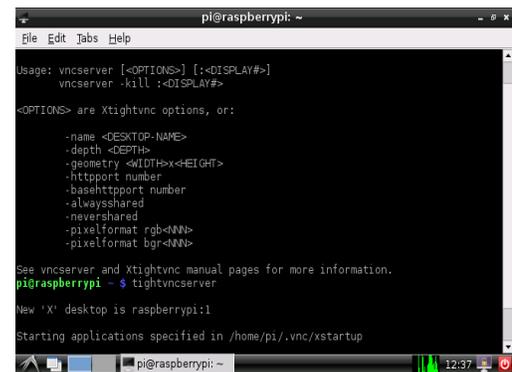


Figura 11. Creación del servidor VNC en nuestra Raspberry PI

IV. CONCLUSIONES

1. Se seleccionó el hardware raspberry pi como dispositivo que permite el monitoreo de señales analógicas de forma “in situ”, además, se estudió y analizó su modo de funcionamiento, características y compatibilidad con distintos periféricos, implementándose el sistema de monitoreo de variables analógicas y captura de imagen según el momento deseado, permitiendo el acceso remoto mediante una conexión tcp/ip, el software VNCserver creó un servidor vnc, el cual, permitió el acceso remoto mediante conexión TCP/IP, al sistema implementado, el sistema operativo Raspbian tuvo un desempeño exitoso, brinda diversas herramientas.
2. El módulo GPIO que posee el raspberry pi es una gran herramienta ya que permite desarrollar distintas acciones que dan paso a una infinidad de aplicaciones en proyectos electrónicos.
3. Se seleccionó el software SimpleCV como software apropiado para obtener imágenes provenientes de cámaras web USB, se estudió sus distintas funciones y aplicaciones para este software.

V. REFERENCIAS

1. M. Carmona, Acondicionamiento de variables usando modulos portables, Merida: U.L.A, 2011.
2. Matt Richardson and Shawn Wallace, Getting Started with Raspberry Pi, EUA, 2013.
3. D. Carrero, Control supervisorio y adquisicion de datos SCADA para el monitoreo remoto de los sistemas de energia UPS, Merida: U.L.A, 2008.
4. M. Schmidt, Raspberry PI Quick star guide. The Pragmatic Programmers, Estados Unidos de Améric: Jacquelyn Carter, 2012.
5. M. Sklar, «(8 de 01 de 2013). Analog Inputs for Raspberry Pi Using the MCP3008. Recuperado el 21 de 01 de 2013, de:» 08 01 2013. [En línea]. Available: <http://learn.adafruit.com/reading-a-analog-in-and-controlling-audio-volume-with-the-raspberry-pi>. [Último acceso: 21 01 2013].
6. X-Robotics, «xrobotics-com,» 1 03 2010. [En línea]. Available: www.xrobotics-com/sensores-htm. [Último acceso: 02 02 2013].
7. Geekopasion, «geekopasion tu block de electronica,» 20 10 2012. [En línea]. Available: <http://geekopasion.tuars.com/category/tutoriales/raspberrypi/>. [Último acceso: 10 12 2012].
8. Engadget, 13 11 2012. [En línea]. Available: es.engadget.com/.../manual-educativo-Raspberry. [Último acceso: 02 02 2013].
9. Electrolitoblog, «Acceder via VNC al Raspberry PI. Recuperado el 25 de 03 de 2013, de:» 07 01 2013. [En línea]. Available: <http://electrolitoblog.wordpress.com/2013/02/01/acceder-via-vnc-a-raspberry-pi/>. [Último acceso: 05 03 2013].
10. M. Vargas, Diseño de sistema de monitoreo y control remoto para una central micro-hidraulica, Merida: U.L.A, 2008.
11. «wikileaks,» 1 11 2011. [En línea]. Available: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raspberry_Pi_Beta_Board.jpg. [Último acceso: 2 4 2012].
12. R. P. Areny, Sensores y acondicionadores de señal: prácticas, 4 ed., Marcombo, 2008, p. 494.