

Viability of an agro-climatic station with SCADA system and M2M communication

Viabilidad de una estación agroclimática con sistema SCADA y comunicación M2M.

J.M. González-Esquiva*¹, A. Ruiz-Canales², G. Garcia-Mateos³, J.M. Molina-Martínez¹

¹ Grupo de Investigación de Ingeniería Agromótica y del Mar. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. Murcia. Spain.

² Agua y Energía para una Agricultura Sostenible. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. de Beniel, km 3.2, 03312. Orihuela. Alicante. Spain.

³ Dpto. de Informática y Sistemas, Facultad de Informática, 11 Campus de Espinardo, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, Spain.

Abstract

With this researching we studied the viability of installing an agroclimatic station connected to the SCADA server through a M2M (Machine to Machine) card. The station should be able to process data per second, verifying the integrity and send the data to an external hosting through TCP / IP protocol in JSON, CSV or XML format, the application is made in PHP with the library CURL, which facilitates installation in a Cloud Computing service. The SCADA system will have management and monitoring data and statistical processing of data as the Weibull distribution and the ability to import data in CSV format for use in EXCEL.

Keyword: Arduino; cloud computing; PHP.

Resumen

Por medio de la presente investigación se ha estudiado la viabilidad de la instalación de una estación agroclimática conectada al servidor SCADA por medio de una tarjeta M2M (Machine to Machine). La estación deberá ser capaz de procesar los datos por segundo, verificando la integridad de los datos y enviar los datos a un hosting externo por medio de protocolo TCP/IP en formato JSON, CSV o XML, La aplicación está realizada en PHP con la librería CURL, lo que facilita su instalación en un servicio Cloud Computing. El sistema SCADA dispondrá de gestión y monitorización de datos, así como tratamiento estadístico de datos como la distribución de Weibull y la posibilidad de importación de datos en formato CSV, para su utilización en EXCEL.

Palabras clave: Arduino; cloud computing; PHP.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad podemos disponer de diferentes sistemas para implementar y diseñar un sistema SCADA en una estación agroclimática desde los robustos datalogger de CAMPBELL, los versátiles Raspberry o las potentes CRio (National Instruments) [1], aportando cada uno de ellos

* E-mail: jm.gonzalez@telenaturaebt.es

una configuración diferente y válidos, con funcionamientos altamente contrastados cuando coincide una conexión de banda ancha de internet, una alimentación de red eléctrica aceptables y con condiciones climatológicas poco severas, circunstancias que no se cumplen habitualmente en el campo, debido a que suelen ser zonas aisladas con baja cobertura y sin red eléctrica.

Para un diseño correcto de una estación agroclimática, debemos que tener en cuenta que consta de un sensor por cada fenómeno para monitorizar, que generan diversas señales analógicas dependiendo del fenómeno a medir y la naturaleza del mismo, por lo tanto es necesario un sistema flexible capaz de leer los diferentes datos transmitidos por cada sensor al microcontrolador de un autómatas o un datalogger, siendo necesario algunas veces la utilización de transductores para homogenizar y adaptar la señal para el sistema de control adoptado, ya sea por medio de una adaptación de señal analógica utilizando amplificadores instrumentales o bien utilizar sistemas de control con mayores prestaciones capaces de tomar datos independientemente de la señal teniendo como contrapartida equipos claramente sobredimensionados que encarecen el producto haciéndolo poco viable desde un punto de vista comercial.

Otra limitación en la construcción de estación agroclimáticas es que deberá tener un funcionamiento fiable a pesar de las condiciones adversas del campo, con temperaturas de trabajo cercanas a los 60 °C en el interior de las cajas de control, que desaconsejan la utilización de los sistemas Raspberry y habitualmente con una mala cobertura 3G que no posibilita la comunicación de banda ancha necesaria para la utilización de los sistemas SCADA embebidos, siendo preciso añadir un módulo de comunicación capaz de gestionar las colas de transmisión de datos de una forma fiable y segura, además de almacenar los datos de forma local en caso de un fallo de conexión[2].

Por medio del presente trabajo presentamos un novedoso sistema integral de una estación agroclimática con un módulo de comunicación M2M con almacenamiento de datos, utilizando el popular sistema Arduino, que posibilita gracias a la adaptación de módulos económicos la adecuación de señal de forma económica según las prestaciones establecidas, con la posibilidad de almacenamiento en tarjetas SD así como la comunicación en GSM, pudiéndose conectar con un hosting externo donde está alojado el sistema SCADA[3], por medio de la cuota de conexión más económica del mercado, la M2M. De esta forma, con este sistema solo se enviarán los datos precisos, reduciéndose de esta forma los requisitos de transmisión de datos y el procesador del sistema ya que los datos serán procesados en un servidor WEB externo, pudiendo acceder desde cualquier dispositivo con navegador WEB.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la comprobación del sistema se diseñó e instaló una estación agroclimática, alimentado por medio de una placa solar con acumulador que suministra la alimentación en continua, así mismo se deben disponer de ventiladores disipadores que se activan a temperaturas de trabajo superiores a los 40°C. Para la realización de un estudio comparativo, se consideraron los siguientes sensores tanto en su versión digital SDI-12 como en su versión analógica.

Sensor de temperatura y humedad Campbell HC253, que incorpora dos salidas lineales 0-1V para cada parámetro.

Piranómetro LP02 Hukseflux. Sensor lineal activo con un fondo de escala de 16 mV.

Anemómetro Young 0510, que incluye dos salidas, una salida relacionada con la dirección del viento, construida en un potenciómetro lineal rotativo y por otra parte un generador eléctrico de 4 polos para indicarnos la intensidad del viento, que produce una señal alterna de amplitud y frecuencia variable con variación lineal.

Pluviómetro de pulsos 502202 Young, con un interruptor magnético normalmente abierto que realiza un contacto por cada ml de agua.

El estudio se realizó con sensores SDI-12 que tienen integradas la adecuación de señal, pudiéndose recoger los datos con facilidad con un datalogger CAMPBELL. Para la adquisición de datos se ha optado por un Arduino DUE, que dispone de un A/D de 12 bits con un umbral de tensión de 3,3V, con una resolución de 750 microvoltios que nos posibilita la adquisición de datos de forma directa de datos, sin necesidad de adecuación de las señales, tanto del sensor de temperatura y humedad, como la salida del potenciómetro de la Anemoveleta. Para la adquisición de datos relacionados con la intensidad de viento se necesita muestrear por flanco de subida de una señal analógica de frecuencia y amplitud variables, requiriéndose un adaptador de señal que facilite su lectura, optando por un módulo comercial para Arduino, que transforma la señal alterna en impulsos TTL por medio de un disparador de Schmitt, que es un comparador con histéresis que previene las interferencias provocadas por el ruido y rebotes de señal, pudiéndose cuantificar la señal TTL en una entrada digital del Arduino DUE, siendo este sistema más fiable y exacto que cuando se estudia la señal por amplitud, ya que estará sujeta a las interferencias y ruido que afectan de forma directa al tamaño de la onda circunstancia que no ocurre en el muestreo por frecuencia.

Por último, el piranómetro presenta un bajo fondo de escala (16mV) siendo necesario una adecuación de la señal por medio de un Amplificador Instrumental de alto precio o bien utilizar un módulo con el HX711 con un conversor de 24 bits con una librería específica para Arduino. El sistema SCADA está integrado en un servidor hosting con PHP y mySql externo, donde se podrán monitorizar los datos enviados desde la estación agroclimática en una base de datos para su control y monitorización desde cualquier dispositivo con navegador WEB, además de tener la posibilidad de importar los datos históricos del servidor, cálculo de variables dependientes así como los coeficientes de Weibull que parametrizan estadísticamente la distribución e intensidad del viento.

Para cumplir con la norma UNE 500540, 2004 se requerirá un muestreo de un dato por segundo de los diferentes parámetros, realizándose un promedio de los valores obtenidos por minuto con un filtro preciso que verifique que los datos obtenidos están entre los umbrales permitidos. Una vez procesados y verificados los datos, se establece una comunica por puerto serie con el módulo de comunicación desarrollado por TeleNatura EBT, capaz de almacenar los datos en una tarjeta SD y establecer la conexión con el servidor hosting por medio de la tarjeta de comunicación M2M. No se tuvo que realizar ninguna adecuación de señal, el sistema SCADA esta embebido en el sistema no requiriendo sistemas separados y posibilitando de forma sencilla la transmisión de datos a hosting externos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema debido a las limitaciones de buffer del SDI-12, se obtenían tiempos de muestreo superiores a 1 segundo en algunas ocasiones, ya que se precisa una muestra por segundo, no cumpliendo la normativa UNE 500540,2004.

Los datos obtenidos por las dos estaciones agroclimáticas con sensores analógicos se ajustan a los parámetros establecidos, obteniéndose una media entre 3 y 5 datos por segundo, pudiéndose realizar una media de los datos y almacenarse en un archivo con un histórico de datos en formato JSON[4].

Ambos sistemas fueron capaces de funcionar con diversos parámetros de configuración, con ficheros de históricos por día y hora, enviando los datos de forma autónoma, pudiéndose importar los históricos recibidos de forma sencilla a la base de datos del sistema SCADA,

independientemente del tamaño de los ficheros generados, siendo monitorizados los datos en dispositivos con navegador web, Fig. 1.

A pesar de haber existido varios cortes de conexión de red, el sistema ha sido capaz de sincronizar y almacenar los datos en el comunicador de TeleNatura EBT, pudiéndose restablecer la conexión de forma autónoma y transmitir los datos con intervalos de conexión inferiores al segundo, vaciándose fácilmente la cola con datos pendientes de envío.

4. CONCLUSIONES

El sistema obtenido es una solución económica y fiable, que sustituye dataloggers o compact cRio por una tarjeta Arduino, cumpliendo perfectamente la norma UNE 500540, 2004, funcionando adecuadamente, presenta una opción mucho más económica al tener un coste el Arduino inferior a los 100 euros respecto a los sistemas C-RIO con precios más elevados dado sus altas prestaciones estando sobredimensionado el sistema. Aunque la opción de los sistemas SDI-12 con precio más económico que su versión analógica, cumplía perfectamente las especificaciones del sistema con los datalogger más económicos presento el inconveniente de una baja velocidad de muestreo, que no cumple la norma.

Por otra parte al sustituir los sistemas SCADA embebidos por servicios hosting se reduce el tráfico de datos, al no tener que generar y repetir el envío de datos a cada cliente, así como la interfaz, requiriendo de esta forma conexiones muy lentas, posibilitado utilizar las tarjetas M2M, abaratándose de esta forma los costes de mantenimiento respecto a otras tarjetas con contrato 3G mucho más caras. Las conclusiones deben ser concisas y claras y no ser una repetición de los resultados.

5. REFERENCIAS

- [1] Ramana, U.V., Prabhakar, T.V. (2005). Some Experiments with the Performance of LAMP Architecture. The Fifth International Conference on Computer and Information Technology (CIT'05), 916-20.
- [2] Castillo, J.A.M. (2016), Serialización/deserialización de objetos y transmisión de datos con JSON: una revisión de la literatura. Tecnología en Marcha, 29(1), 118-125.
- [3] Jiménez-Buendía, M., Ruiz-Peñalver, L., Vera-Repullo, J.A., Intrigliolo-Molina, D.S., Molina-Martínez, J.M. (2014). Development and Assessment of a Network of Water Meters and Rain Gauges for Determining the Water Balance. New SCADA Monitoring Software. Agric. Wat. Manag. 151, 93-112.
- [4] Keahey, K., Figueiredo, R., Fortes, J., Freeman, T., Tsugawa M.. (2008). Science Clouds : Early Experiences in Cloud Computing for Scientific Applications. Cloud computing and applications, 825-30.

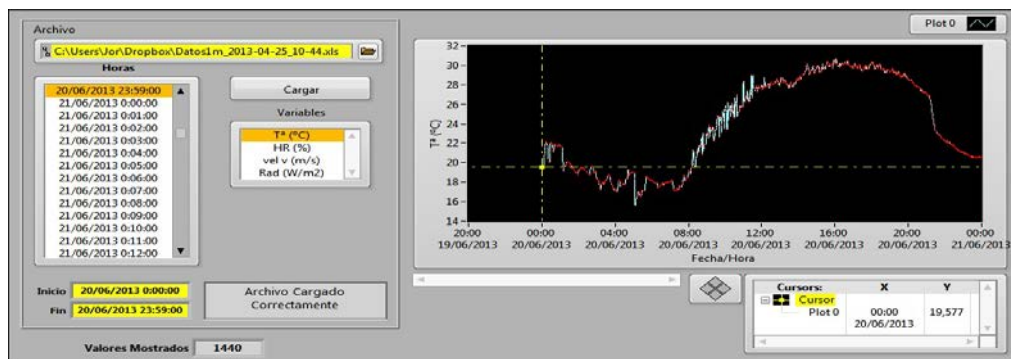


Figura 1. Monitorización de la estación agroclimática utilizando un navegador web.