

Sistema de Monitoreo remoto usando la tecnología ZigBee y mensajes SMS

Yauri Rodriguez¹, Rubén Acosta Jacinto¹, Antuanet Adanaqué Infante^{1,1}

¹Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería
INICTEL-UNI
ryauri@inictel-uni.edu.pe, racosta@inictel-uni.edu.pe, luzadanaque@gmail.com

Resumen

En este artículo, se expone el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Monitoreo Remoto para acuicultura usando redes inalámbricas de sensores de bajo consumo denominada ZigBee y el monitoreo remoto usando mensajes SMS. El sistema de monitoreo remoto requiere el cumplimiento de las siguientes funciones: captura y centralización de información, formateo y control, organización y almacenamiento de la información, y acceso remoto a la información. Para que el sistema cumpla con la primera función, se desarrolló un equipo Terminal que captura los datos de los sensores y los envía a un equipo Coordinador usando una red ZigBee. El equipo Terminal se ubica cerca del ambiente que se desea monitorear y el equipo Coordinador se ubica junto a un ordenador que almacena los datos. La segunda función se logra con el programa implementado en el microcontrolador del equipo Coordinador, el cual verifica que los datos se encuentren en el formato correcto para enviarlos a una aplicación de escritorio en un ordenador usando una red LAN. El equipo Coordinador tiene un módulo GSM con el que nos comunicamos usando el puerto serial del microcontrolador y enviando comandos AT. Para cumplir con la tercera función, se desarrollaron aplicaciones en el ordenador las cuales se encargan de recibir los datos usando un servidor TCP/IP y almacenarlos en una Base de Datos. La última función se consigue con el acceso remoto a la información usando mensajes SMS por medio de una aplicación de escritorio que se comunica con un equipo móvil usando comandos AT. Otra de las herramientas usadas para realizar el monitoreo remoto es una aplicación Web.

Palabras clave:

IEEE 802.15.4, SMS, WSN, ZigBee.

Abstract

This paper introduces the technological development and implementation of a Remote monitoring system for aquaculture using TIC, a technology used in low power wireless sensor networks called ZigBee and remote monitoring using SMS messages. A remote monitoring system requires the fulfillment of the following functions: information capture and centralization, information formatting and control, information storage and management, and remote access to information. A Terminal equipment was developed to meet the first function. This equipment captures data from sensors and sends them to a Coordinating equipment using a ZigBee network. The Terminal equipment is located near the area to be monitored and the Coordinating equipment is located next to a computer that will store the data. The second function is achieved implementing a program in the coordinator equipment microcontroller, which verifies the data format to send it to a desktop application on a computer using a LAN. Using the microcontroller's serial port and sending AT commands we can communicate with the GSM module of the coordinator equipment. To carry out the third function software applications were developed which are responsible for receiving data using a TCP/IP server and storing it on a database. They are desktop applications and they are designed to be used by staff that performs local monitoring. The last function is achieved through remote access to information using SMS messages via a desktop application that communicates with a mobile device using AT commands. A Web application is also used to perform remote monitoring.

Keywords:

IEEE 802.15.4, SMS, WSN, ZigBee.

Introducción

Actualmente, existen actividades de monitoreo que se realizan en forma localizada y donde es necesario conocer las variables a monitorear en cualquier momento. Podemos tomar como ejemplo a las empresas o personas dedicadas a la producción de recursos alimentarios en cautiverio (acuicultura, piscicultura) o al control del estado de las tierras usadas para la agricultura y ganadería donde existen factores de riesgo que hacen necesario el monitoreo y control del ambiente destinado al desarrollo de sus productos. Un caso particular, desarrollado en este trabajo, es en el monitoreo de variables de temperatura y de pH del agua en la actividad de acuicultura dedicada a la crianza de peces en cautiverio, donde es necesario conocer el estado del agua en los estanques de crianza. La motivación de este proyecto surge de la necesidad de mejorar el monitoreo de los estanques del laboratorio de crianza de peces amazónicos de la Facultad de Zootecnia en la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM y que tiene como solución el diseño e implementación de un sistema monitoreo remoto usando redes de sensores inalámbricos y mensajes SMS.

El sistema aquí propuesto usa la tecnología ZigBee y su función es la recolección de datos provenientes de sensores de forma automática y en lugares donde el acceso es difícil. Una vez que la información se encuentra centralizada, se hace uso de las TIC para que un usuario tenga disponible esta información a través de la red celular mediante el uso de mensajes SMS o el acceso a aplicaciones Web en Internet.

El trabajo está organizado de la siguiente manera:

- La sección 2 muestra algunas referencias relacionadas con el sistema desarrollado en este trabajo.
- La sección 3 muestra conceptos teóricos sobre los temas que se tratarán posteriormente.
- La sección 4 describe el diseño de la solución considerando los criterios de diseño y etapas del sistema.
- La sección 5 muestra los experimentos y resultados que se tuvieron durante el desarrollo del sistema.
- La sección 6 muestra algunos resultados obtenidos de las pruebas más importantes realizadas en la sección anterior.
- La sección 7 describe la implementación final del sistema en el laboratorio de crianza de la UNALM.
- La sección 8 muestra las conclusiones del diseño e implementación del sistema.

Conclusiones

- Con el diseño de este Sistema de Telemetría, se consiguió realizar el monitoreo remoto de las lecturas entregadas por los sensores en lugar de realizar el monitoreo de forma local.
- Realizando capturas múltiples de valores desde los sensores de temperatura y pH (sobre un mismo canal ADC), se lograron lecturas estables con menos del 0,5% de variación.
- Se logró la comunicación de un microcontrolador MC98S12NE64 con un ordenador usando una red LAN observando que no había pérdida de datos de los sensores enviados sobre el protocolo TCP/IP.
- El hardware diseñado en este trabajo sirven como base para el desarrollo de sistemas de monitoreo de otros parámetros de interés que puedan aplicarse a otras áreas.

Referencias

- [1] Chris Punk y Joshua Hoiland, Remote Aquarium Monitor and Control System, Rochester Institute of Technology. [Online]. Disponible: http://www.ce.rit.edu/research/projects/2002_fall/rt_bubbles/
- [2] Adolfo Chávez, Freddy Araya y Víctor Yopez, Desarrollo de una red monitoreo por sensores remotos de la calidad del agua, Tecnológico de Costa Rica. [Online]. Disponible : http://www.tec.cr/sitios/Vicerrectoria/vie/editorial_tecnologica/Revista_Tecnologia_Marcha/pdf/tecnologia_marcha2/desarrollo%20de%20una%20red%20de%20monitoreo.pdf
- [3] Jimmy Du, Elnaz Ebrahimi, Wireless Sensor Network for Monitoring Water Quality, San José State University. [Online]. Disponible: <http://www.cyyan.net/wqm/about.html>
- [4] M. Kuorilehto, M. Kohvakka & J. Suhonen, Ultralow energy wireless sensor networks in practice, John Wiley and Sons, 2007.
- [5] ILX Lightwave, Thermistor Constant Conversions Beta to SteinhartHart. http://www.ilxlightwave.com/tech-notes/thermistor_constant_conversions_beta_steinhartHart.pdf Acceso 17 Mayo de 2010.
- [6] Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico, INICTELUNI, Informe Técnico Final del Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo de acuarios destinados a la determinación de estándares nutricionales para peces amazónicos, Diciembre de 2009.
- [7] Steven Torres, MC9S12NE64 Integrated Ethernet Controller, Freescale Semiconductor. http://www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/app_note/AN2692.pdf Acceso 23 Mayo de 2010.
- [8] Instituto de Investigación de la Amazonía del Perú, Investigación busca elevar la sobrevivencia de alevinos de doncella, Perú, Marzo de 2009. <http://www.iiap.org.pe/Upload/Difusion/DOC72.pdf> Acceso 18 de abril de 2009.
- [9] Fred Eady, HandsOn ZigBee: Implementing 802.15.4 with Microcontrollers, Newnes, 2007.
- [10] ZigBee TM Networks, XBee TM Series 2 OEM RF Modules. http://www.compel.ru/images/catalog/868/productmanual_XBee_Series2_OEM_RFModules_ZigBee.pdf Acceso 17 Mayo de 2010.
- [11] Dino Esposito, Programming Microsoft ASP.NET 2.0 Core Reference, Microsoft Press, 2006.