

SADA - Sat

Sistema de Adquisición y Almacenamiento de Datos Ambientales por Protocolo SDI-12 con Transmisión Satelital

Bruno Díaz^{*}, Emanuel Díaz^{*}, Hugo Pereyra^{*},
Gustavo Mercado^{*,§}, Ana Diedrichs^{*}

^{*} GridTICs – Grupo UTN de I&D en Tecnologías de
la Información y las Comunicaciones
Departamento de Electrónica - UTN Facultad Regional Mendoza
Rodríguez 273, Capital - Mendoza
diaz.giunta.emanuel, ana.diedrichs@gridtics.frm.utn.edu.ar

[§] CONAE - Comisión Nacional de Actividades Espaciales
Belgrano Oeste 210 - Capital - Mendoza
mercado@conae.gov.ar

Resumen

El artículo describe el diseño e implementación de un sistema de adquisición automática de datos ambientales cuyos datos son transmitidos por comunicación satelital. El sistema ha sido desarrollado para su uso en ambientes agrestes, de difícil acceso y con escasos medios de comunicación tradicional.

Los datos ambientales se digitalizan a través de un circuito específico cercano al sensor y se envían mediante el protocolo bus serie inspirado en SDI-12 a la plataforma colectora de datos (DCP). La comunicación digital permite extender la longitud de los cables de los sensores más de 10 veces. El sistema cumple la función de un data logger con almacenamiento en tarjeta de memoria SD y a través del sistema DCS (Data Collection System) [1] se envían los datos al satélite Argentino de observación climática y oceanográfica SAC-D de la CONAE. Esta característica, permite utilizar al sistema en lugares alejados sin la necesidad de presencia de un operador y/o investigador. El sistema está preparado para servir de ayuda a la investigación biológica del bosque patagónico austral

por investigadores del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) [2].

Palabras Clave

Remote sensing - Data logger - Data Collection System - SDI-12 - Satélite SAC-D Aquarius

Contexto

El presente trabajo es realizado por el grupo UTN de I&D GridTICs y está inserto en el proyecto de investigación acreditado por la Universidad Tecnológica Nacional código PID 25/J085 denominado “*SIPIA - Estudio a campo de red de sensores inalámbricas en investigaciones agronómicas y biológicas*” Se cuenta con la colaboración del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) [2] del Centro Científico Tecnológico de Mendoza CONICET. El IANIGLA contribuye con la disposición de diversos sensores y con los estudios de campo. La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) [1] contribuye con el dispositivo de transmisión satelital y la antena respectiva. Por lo que se ha firmado un acuerdo de uso del Satélite SAC-D Aquarius entre la CONAE y la

FRM de la UTN. El proyecto cuenta con el financiamiento de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación por intermedio del programa de “Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo” Primera convocatoria 2013 [3].

Introducción

Actualmente la colecta de datos ambientales en zonas remotas carentes de conectividad se realiza frecuentemente con data loggers importados, de alto costo y con almacenamiento in-situ. Los datos son recuperados luego de un período de tiempo, dependiendo del acceso al lugar remoto, en forma manual. El proyecto viene a dar una solución a los problemas planteados, ya que se pretende desarrollar un producto nacional que permita cumplir con las funciones de un data logger comercial y al mismo tiempo contar con la posibilidad de recuperar los datos al momento de su producción. Esto último se realiza por medio de un enlace de comunicaciones satelital que mejora la disponibilidad temporal, permitiendo adelantar estudios y análisis ambientales.

El desafío es diseñar un sistema tan robusto como los extranjeros y acondicionar los sensores provistos por IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y ciencias Ambientales), para transmitir datos digitales mediante el protocolo SDI-12 (protocolo de comunicación de red de sensores) a una plataforma colectora de datos (DCP), como se muestra en la figura 1. En el módulo de adquisición de datos (DAQ) debe recibir los datos de los sensores y se almacenarlos en una memoria flash SD en un archivo de formato Excel (.xls) indicando la fecha, hora y valor de la muestra. Luego estos datos se pueden visualizar mediante la memoria SD en cualquier computadora.

Para la transmisión satelital se usa el

Sistema Satelital Argentino de Recolección de Datos Ambientales (SSARDA) [4], que es un sistema en el que se recolectan datos ambientales transmitidos por plataformas autónomas denominadas DCP (Data Collection Platforms). Éstas pueden ser fijas o móviles; pueden encontrarse en la superficie terrestre, sobre boyas en los océanos y ríos, en globos, entre otros. Los mensajes transmitidos a intervalos regulares son procesados en vuelo por el receptor DCS (Data Collection System Instrument) el cual forma parte de la misión SAC-D (Satélite Argentino de Aplicaciones Científicas D) de la CONAE, como uno de sus instrumentos. Los datos extraídos son almacenados junto con la telemetría y finalmente transmitidos a la Estación Terrena Córdoba (ETC), para su posterior procesamiento y distribución.

Para poder transmitir los datos satelitalmente, se debe establecer una comunicación entre la plataforma transmisora de datos (DCP) y el DAQ, para lo cual es necesario la adaptación de niveles de señal y el establecimiento de una sesión de comunicación mediante un protocolo ad-hoc [5].

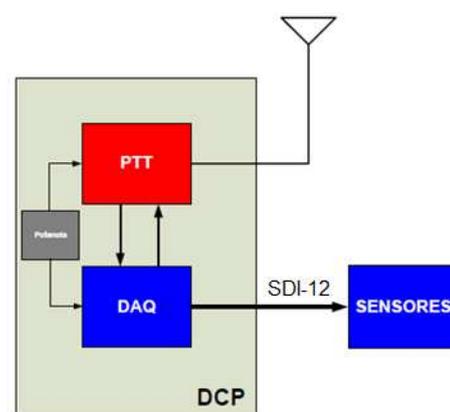


Figura 1

Las DCPs transmiten un mensaje a intervalos prefijados, sin ningún tipo de interrogación por parte del satélite. Todas las DCP pueden acceder al canal

sin ningún tipo de coordinación entre sí. Teniendo en cuenta que la tasa de bit es de 400 bps, que el largo de los datos de ciencia varía entre 32 bits (mínimo) y 256 bits (máximo) y que además se transmite un protocolo de inicialización para sincronización e identificación, la duración del mensaje transmitido varía entre 360ms y 920ms. Debido a la alta sensibilidad del receptor en vuelo, la potencia media de salida de los transmisores de las plataformas es de 30 dBm.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Las actividades y lineamientos de investigación se enmarcan en el PID 25/J085 denominado “*SIPIA - Estudio a campo de red de sensores inalámbricas en investigaciones agronómicas y biológicas*”. El grupo de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), perteneciente al grupo UTN GridTICS, se forma por iniciativa de algunos de sus miembros en el año 2008 y comienza con el estudio de la tecnología para la capacitación de sus integrantes, la adquisición de elementos y dispositivos para la conformación del laboratorio de WSN. El grupo ha realizado publicaciones [6], presentación en congresos [7, 8, 9, 10, 11, 12], cursos de grado y posgrado y asistencia a tesinas de grado [13, 14] y tesis de posgrado en curso. El proyecto SADA-SAT permite añadir conocimientos y capacidades de transmisión de datos satelitales a las líneas de trabajo del grupo.

Resultados y Objetivos

Objetivo Principal

Implementar sistema de colecta de datos ambientales [15] de bajo consumo, robusto y de altas prestaciones para uso como herramienta de investigación de fenómenos biológicos.

Objetivos Secundarios

- Estudiar, adaptar e implementar

interface de sensores inteligentes basada en norma SDI-12

- Implementar interface con protocolo DCP del sistema DCS.
- Estudiar e implementar procedimientos de bajo consumo.
- Realizar pruebas de verificación y validación a campo

Avances y resultados preliminares

A la fecha se han desarrollado los transductores e interfaces basadas en SDI-12 [16] para sensores disponibles otorgados por IANIGLA: piranómetro [17] (medidor de radiación solar – Star Pyranometer Mod3040-A WeatherTronic), anemómetro [18] (medidor de velocidad del viento – Micro Response Anemometer Mod 2030 WeatherTronic) y medidor de dirección del viento (Veleta - Micro Response Vane Mod 2020 Weathertronic).

En la figura 2 se muestra un diagrama en bloques del sistema.

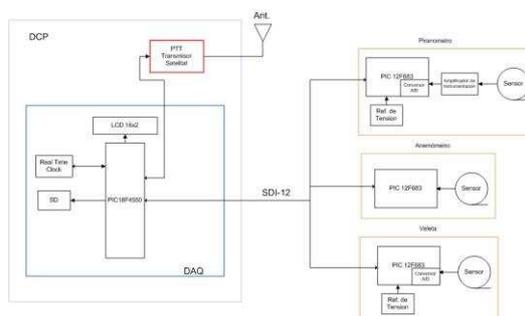


Figura 2

Los datos ambientales se digitalizan a través de un circuito específico cercano al sensor, para el cual se utilizó el microcontrolador PIC12F683 (Microchip www.microchip.com) con un encapsulado superficial tipo SOIC, que tiene características de bajo consumo; importante para extender la duración de las baterías. Para la comunicación entre los sensores y la plataforma colectora de datos (DCP) se empleó un protocolo bus serie inspirado en SDI-12 (Serial Digital Interface 12). La comunicación de SDI-12 está basada en comandos ASCII, de los cuales se

implementaron los básicos que permiten consultar cada sensor por su dirección y obtener las mediciones. También se adaptaron algunas otras especificaciones para la aplicación: como la tensión de la línea (5 V) y la velocidad de transmisión (9600 baudios). Por otra parte, la digitalización in-situ permite extender la longitud de los cables y que la unidad central detecte los sensores conectados. Otra ventaja, es la posibilidad de extender el módulo a futuro añadiendo más funcionalidades de SDI-12 para interoperabilidad con sensores comerciales.

La DCP está protegida por cajas tipo IP-65. Se han realizado pruebas prototipo de despliegue al aire libre, poniendo en funcionamiento los dispositivos por varias semanas y bajo distintas condiciones climáticas; ya que es un requisito saber la robustez del sistema frente a estas adversidades, pues será instalado en un futuro en un entorno con escasa protección.

El data logger cuenta con un circuito de Real Time Clock (RTC), usado para saber la fecha y hora en la que se tomaron los datos, que luego son guardados en una memoria SD en un formato compatible con las planillas de cálculo como Excel. Se diseñó una interfaz LCD (pantalla de cristal líquido - liquid crystal display) con teclas para que el usuario pueda configurar la inicialización del sistema.

Se verificó el funcionamiento del transmisor satelital (PTT), enviando tramas pre cargadas a través de comunicación USB-RS232 con una computadora de escritorio. Las tramas se recibieron correctamente por FTP al día siguiente. Se han terminado los relevamientos de información y el diseño para la interfaz de comunicación entre la unidad central y el transmisor.

Formación de Recursos Humanos

Este proyecto de investigación posibilita la colaboración inter-institucional y la ejecución de proyectos conjunto entre grupos I+D de diferentes disciplinas y por lo tanto formar recursos humanos para la proyección académica, científica e industrial de los temas tratados.

En el proyecto participan un doctorando docente con beca UTN, un becario alumno con beca UTN y dos estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Referencias

[1] “Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)”, www.conae.gov.ar, última visita 29/03/2014

[2] “Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA)”, wiki.mendoza-conicet.gob.ar/index.php/IANIGLA, última visita: 29/03/2014.

[3] Ministerio de Educación - Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), “Programa de Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo - Primera convocatoria 2013”, Resolución 4016 SPU, 9 Dic 2013.

[4] A Carlotto, J Juárez, G Sager, G Mercado, "Receptor para el sistema satelital argentino de recolección de datos ambientales" anales del ARANDUCON 2012 (Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE, Sección Paraguay), 28, 29 y 30 de Noviembre de 2012 - Asunción Paraguay

[5] Adrián Carlotto, José María Juárez, Gerardo Sager, Gustavo Mercado, "SAC - D Data Collection System: Requerimientos Detallados e Interfaces de las PTT (Platform Transmitter Terminal)", CONAE Document: SD-475-6326-CD RELEASE: V1, October 30, 2011

[6] Aguirre M, Egea M, Godoy P,

Martínez J, Generale S, Mercado G y Robles J, "Nota de Aplicación NA036: Alarma Anti – Robo inalámbrica ZIG BEE con transceiver MC 13192 contenido en módulo de radio (ANT – ZigBee)", Electrocomponentes SRL, Dic 2008.

[7] G. Mercado, A. Diedrichs y M. Aguirre "The Wireless Embedded Internet", Annals of CASE 2011, ISBN 978-987-9374-69-6, Buenos Aires Marzo 2011

[8] G. Mercado, R. Borgo, F. Gonzalez Antivilo, G. Ortiz Urriburu, A. Diedrichs, P. Farreras, M. Aguirre, F. Battaglia, G. Tabacchi, S. Tromer, "SIPIA Net: Wireless Sensor Network for Agronomical Research", Anales del WICC 2011. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, ISBN 978-950-673-892-1, UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2011

[9] G. Mercado, R. Borgo, F. González Antivilo, G. Ortiz Urriburu, A. Diedrichs, P. Farreras, M. Aguirre, F. Battaglia, G. Tabacchi, S. Tromer, "Uso de Sensores Inalámbricos como Herramienta para Investigación Agronómica", 1º Simposio Argentino de Viticultura y Enología. Mendoza, Noviembre 2011

[10] G Mercado, R Borgo, F Gonzalez Antivilo, G Ortiz Urriburu, A Diedrichs, S Tromer, N Ledezma, M Aguirre, C Panella, G Tabacchi, J Martí, G Grünwaldt, I Rigoni, G Antón, F Chamorro, R Moreno, S Pérez, "RED DE SENSORES SIPIA Avance del Proyecto, WICC 2012, XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Universidad Nacional de Misiones (UNAM) - Posadas - Misiones - Argentina 26 y 27 de Abril de 2012.

[11] Ana Laura Diedrichs, Maria Ines Roblesy, Facundo Bromberg, Gustavo Mercado, Diego Dujovne, "Characterization of LQI behavior in WSN for glacier area in Patagonia Argentina" Anales del Congreso

Argentino de Sistemas Embebidos, Buenos Aires 14 al 16 de Agosto de 2013

[12] Juan Pablo Martí, Emiliano Lavagetti, Nicolás Ledezma, Gustavo Mercado, Jorge Pérez Peña, "SAR: Diseño y Desarrollo de un sistema de automatización de riego con comunicación inalámbrica IEEE 802.15.4" Anales del Congreso Argentino de Sistemas Embebidos, Buenos Aires 14 al 16 de Agosto de 2013

[13] J. Martínez, "Leistungsbewertung eines Lokalisierungsalgorithmus in drahtlosen Sensoren", tesina de diplomatura, Technische Universität Dresden - Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik - Institut für Nachrichtentechnik, 2009

[14] G. Bloch, "Implementierung eines Lokalisierungsalgorithmus in drahtlosen Sensoren", tesina

de diplomatura, Technische Universität Dresden - Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik - Institut für Nachrichtentechnik, 2009

[15] H.R. Taylor "Data Acquisition for Sensor Systems", Chapman & Hall, 2010

[16] "SDI-12 A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors Version 1.3", SDI-12 Support Group, (Technical Committee), Online, http://www.sdi-12.org/current%20specification/SDI-12_version1_3%20January%2026,%202013.pdf , Last visit 29/03/2014

[17] Piranómetro - es.wikipedia.org/wiki/Piranómetro.

[18] Anemómetro - es.wikipedia.org/wiki/Anemómetro