

Twitter, Soporte de una Red de Sensores Inalámbricos

E.O. Sosa, *Student Member IEEE*; S. Fischer, *Non Member*; F.J. Díaz, *Associate Member, IEEE*;
A.A. Arrieta, *Non Member*; S.F. Vier, *Non Member*; A. S. Fischer, *Non Member*; J.P. Sevi, *Non Member*

Resumen— Se ha utilizado la infraestructura de Twitter como soporte para la publicación de datos capturados y procesados por una red de sensores inalámbricos (WSN). La creciente necesidad de vínculos que aseguren un nivel de servicios para proyectos que involucren a las WSN en lo referente a medio ambiente, foresto-industria y agricultura en zonas de Argentina, ha conllevado a una prueba de concepto y test de los diferentes componentes de hardware y software para utilizar a Twitter como alerta ante eventos identificados en algunos fenómenos. Como resultado se han publicado y comunicado eventos detectados por la red de sensores en forma instantánea, lo que demuestra ser una alternativa eficaz a la necesidad de soporte de infraestructura

Temas claves— Red de Sensores Inalámbricos, WSN, Twitter, Python, Telemonitoreo, Sistemas de procesamiento distribuidos, redes ad hoc

I. INTRODUCCIÓN

LA utilización de las redes sociales ha alcanzado un desarrollo que no se discute a esta altura de las circunstancias. Una red social está constituida por agrupaciones de individuos, de acuerdo a intereses comunes. Estas redes son de tipo presencial ó virtual. En el último de los casos nos referimos a éstos como sitios web sociales.

Twitter es un servicio de red social y servicio de microblogging que permite a sus usuarios enviar y leer micro-entradas de texto de una longitud máxima de 140 caracteres. Estos mensajes son denominados "tweets". El envío de estos mensajes se puede realizar tanto por el sitio web de Twitter, como vía SMS desde un teléfono móvil, desde programas de mensajería instantánea; o incluso desde cualquier aplicación desarrollada por terceros.

Estas actualizaciones se muestran en la página de perfil del usuario, y son también enviadas de forma inmediata a otros usuarios que han elegido la opción de recibirlas, a quienes se los conoce como seguidores. El envío de estos mensajes puede restringirse ya sea, sólo a miembros de su círculo de usuarios

E.O. Sosa es profesor asociado en la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 174, Posadas, Argentina (e-mail: es@fceqyn.unam.edu.ar)

S. Fischer es director del Instituto de Telemática de la Universidad de Lübeck, Alemania (email: fischer@itm.uni-luebeck.de)

F.J. Díaz es profesor titular en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina (e-mail: jdiaz@info.unlp.edu.ar)

A.Arrieta S. Vier, J. Sevi y A. Fischer integran del proyecto "Hacia una red global de Sensores" de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 174, Posadas, Argentina (e-mail:[aarrieta, sergiovier, pablosevi, andresfischer]@gmail.com].

seleccionados, ó permitir el acceso a la información al universo de usuarios Twitter. Desde su creación en 2006 ha ganado popularidad en todo el mundo y actualmente tiene más de 100 millones de usuarios.

El logo del sitio de Twitter indica "Descubre lo que está ocurriendo en este momento, en cualquier lugar del mundo [1]". Lo anterior ha disparado nuestra inquietud en verificar si la infraestructura ubicua de esta red social es capaz de soportar una aplicación de redes de sensores.

Existe una realidad en la República Argentina en lo que respecta a probabilidades de obtener una cobertura eficiente y eficaz en lo que se refiere a telefonía y/ó el consecuente acceso a la red digital soporte, como infraestructura para instalaciones típicas de las redes de sensores inalámbricos. La variedad de proveedores y posibilidades de acceso a servicios de calidad por medio de un Contrato de Nivel de Servicios (SLA), es una tarea bastante complicada si el proyecto se encuentra fuera del triángulo geográfico formado por las ciudades de Mendoza, Santa Fé y Bahía Blanca. Esta complicación se presenta esencialmente como carencia del servicio por parte de la prestadora, ó costos excesivamente elevados de implementación de una solución particular.

Lo anterior amenaza la expansión de proyectos de WSN que serían vistos de buen modo y aceptados por la foresto-industria, la agricultura y ganadería; como así todo lo que tenga que ver con contralores ambientales en la zona y el país todo.

La red de telefonía celular se encuentra mucho más avanzada en ese sentido, por lo que permitiría cubrir el déficit nombrado anteriormente.

Se ha pretendido utilizar las características propias de las redes de sensores inalámbricos y el hecho de instantaneidad de la red social elegida. Twitter es una plataforma de envíos de mensajes no dependientes del equipamiento [2], manera elegante de decir que es capaz de enviar y recibir mensajes por una variedad de equipos, de manera instantánea.

La utilización de Twitter como una herramienta de notificación de eventos identificados como importantes, no es algo nuevo. En el Japón se ha elaborado un algoritmo de procesamiento de los mensajes [3], con el cual se pueden anunciar con suficiente antelación, y una alta probabilidad, la ocurrencia de terremotos en todo el país; aún antes que sea notificado a la población por la Agencia Meteorológica Japonesa. En cuestiones ambientales se realizan mediciones de valores de referencia, y en caso de superación de los límites considerados tope, se emite una alerta de notificación por

En la necesidad de utilizar un entorno de desarrollo integrado, hemos elegido a la herramienta de código abierto Eclipse³, que consiste en un editor de código, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Eclipse es un ambiente de desarrollo de software multilenguaje que incluye un IDE y un sistema expandible de plugins.

Para realizar la conexión con los sensores en el período de desarrollo y pruebas, se utilizó el software iShell, que también forma parte de las herramientas de la plataforma iSense. En la figura 2 Se observa captura de una pantalla de iShell.

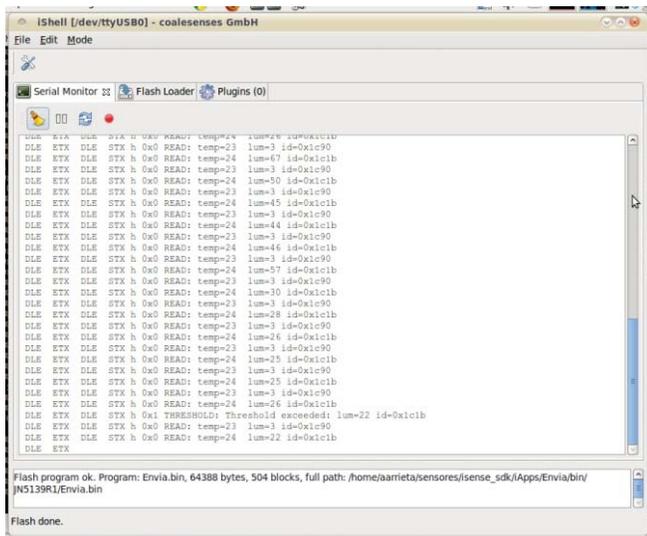


Figura 2. Captura de pantalla de iShell

A través de la pantalla monitor de iShell se puede hacer un control de los mensajes de debug provenientes del sensor, que son capturados y leídos desde los dispositivos a través de una conexión serie o USB. Además, permite realizar la instalación del archivo binario en cada uno de los sensores. Este archivo binario es la compilación del programa de código conjuntamente con las librerías, y se convierte en el programa ejecutable en cada sensor. La herramienta iShell es la contraparte del firmware de operación y de red iSense. Más allá de la variedad de funciones habilitadas para la operación de las redes de sensores inalámbricos iSense, iShell puede ser fácilmente expandida con plugins desarrollados por los usuarios de acuerdo a las necesidades que se presenten.

En la figura 3 se muestra el módulo gateway para ser conectado a una PC vía USB, que alimenta al sensor de energía.

A. Servicio Twitter

Para el acceso y autenticación a una cuenta, Twitter utiliza el protocolo abierto de autenticación OAuth[16] aplicado sobre protocolo http. OAuth proporciona un procedimiento para acceder a los recursos de un servicio en nombre de un propietario del recurso (tal como un cliente diferente o un



Figura 3. Módulo Gateway con conector USB

usuario final). Asimismo proporciona un proceso para autorizar el acceso de terceros a los recursos de su servidor sin compartir sus credenciales (normalmente, un nombre de usuario y contraseña), utilizando redirecciones *user-agent*. Twitter ofrece la posibilidad de obtener una ficha de acceso único. Mediante el uso de dicha ficha, se elimina la necesidad de implementar todas las características de OAuth.

III. IMPLEMENTACIÓN

La arquitectura de la experiencia, se conforma de diversos elementos, tanto hardware como software. Se pueden diferenciar dos secciones bien definidas: la red de sensores inalámbricos y la interfaz de conexión hacia Internet. La figura 4 muestra la arquitectura implementada.

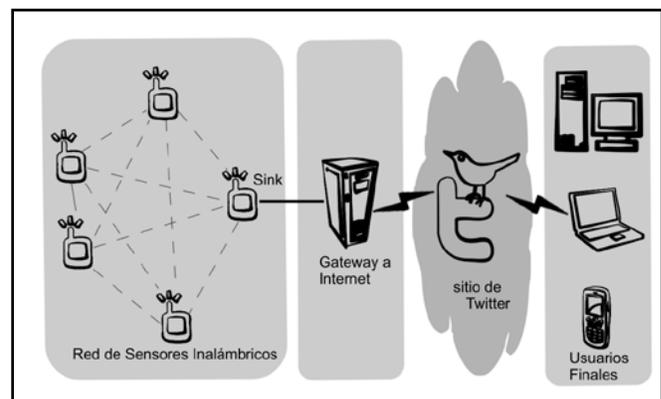


Figura 4. Arquitectura WSN implementada

A. Red inalámbrica de Sensores

Conformada por equipos iSense. Han sido utilizados tanto el módulo ambiental como el módulo de estación meteorológica provisto por Coalesenses[15]. Se han monitoreado valores de presión atmosférica, temperatura, luminosidad y la humedad del aire.

Con este fin se ha desarrollado una rutina de captura de eventos y generado un texto específico de salida de manera de poder filtrarlo y/o catalogarlo en etapas posteriores. Se ha programado a los sensores para que indiquen por medio de encendido de LEDs específicos cuando se encuentran en modo medición

Ha sido necesario programar el firmware de dichos equipos para que cumplan con las necesidades de la implementación. Al programarlos se los ha configurado para que realicen una lectura de datos cada diez minutos, evitando así un excesivo

³ <http://www.eclipse.org/>

tráfico de datos entre el Gateway y Twitter. En caso de variaciones bruscas en las variables medidas, los sensores han sido programados para que emitan un aviso.

La lectura de los sensores es enviada al resto de los nodos de la red por difusión utilizando la interfaz de radio de cada dispositivo sensor. Tanto al leer como al recibir datos, cada nodo los imprime en su salida serial.

Con el objeto de simplificar la tarea de programación, y hacer más sencillo el reemplazo de nodos o el agregado de nuevos nodos a la red, se ha programado que todos los nodos realicen la misma tarea de lectura y envío de datos. Esto implica cierta redundancia en la operación, pero refleja la flexibilidad de este tipo de redes y cómo puede adaptarse su topología sin alterar su implementación.

B. Interfaz de conexión hacia Internet

Para publicar en Twitter, se ha utilizado uno de los nodos de la red como *sink* (sumidero), conectado a través del puerto USB a la computadora que actúa de servidor. Se ha instalado en la misma un software capaz de leer los datos que el dispositivo genera en su salida serial.

Para esa tarea, se ha utilizado un script hecho en el lenguaje Python⁴, que permite conectarse a dispositivos seriales y realizar operaciones sobre los mismos. A dicho script se le hicieron algunas modificaciones para incorporar la funcionalidad de publicar los datos en la cuenta de Twitter.

Existen varias librerías para el lenguaje Python, que proveen una interface completamente probada para trabajar con el protocolo OAuth, tanto en sistemas clientes como servidores. Una de ellas es *python-oauth2*, el que se ha utilizado en este trabajo para la validación de envíos a Twitter. El envío de la información se publica en *Twitter.com* tanto cuando se alcanza un tiempo prefijado establecido en 10 min, como al alcanzar un límite establecido como disparador del proceso (threshold). En el Apéndice A se muestra la porción de código relacionado a la autenticación y envío de los datos.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

Utilizando las tecnologías descritas anteriormente, se ha logrado realizar el despliegue experimental de una red de sensores cuyas mediciones fueron publicadas en Twitter.

Este despliegue de equipamiento se ha limitado no solamente al laboratorio, sino también a escala piloto. La distancia entre cada uno de los nodos ha sido entre los quince y ochenta metros.

Los desafíos técnicos del proyecto pudieron ser solucionados, sirviendo como primer paso hacia nuevas investigaciones relacionadas con el desarrollo e implementación de redes de sensores inalámbricos.

Twitter ha demostrado ser capaz de servir como soporte a una red como la planteada en el presente trabajo. En la ilustración 2 se muestra reportes publicados desde la WSN accedido vía telefonía celular en un vehículo en movimiento.



Ilustración 2. Datos de la WSN accedidos del sitio de Twitter vía telefonía celular en un vehículo en movimiento.

En la Ilustración 3 se muestran los reportes en el sitio Twitter accedidos desde un navegador, pudiendo observarse las distintas direcciones MAC de los emisores de la información reportada. Los sensores en la ilustración reportan la temperatura ambiental en °C y la intensidad luminosa en Lux.

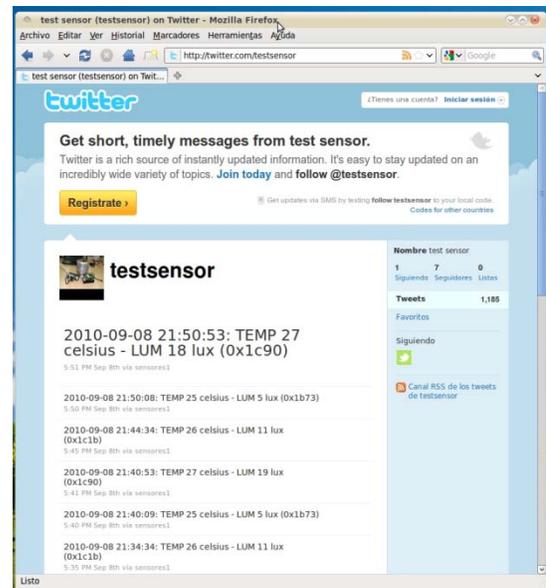


Ilustración 3 Reportes de la WSN en el sitio web de Twitter

V. CONCLUSIONES

El trabajo realizado permite extender el uso de la aplicación de WSN en nuestro país a lugares sin acceso a Internet, o con accesos sumamente restringidos, utilizando para ello la red de celulares y mediante SMS (de bajo costo). Esto es fundamental al momento de proyectar instalaciones en muchas regiones de Argentina.

La integración con Twitter no solo permite coleccionar la información, sino que se convierte en una forma de publicar, socializar y transparentar información, que de otra manera es de difícil acceso. Uno de los resultados importantes para las

⁴ <http://pyserial.sourceforge.net/examples.html#miniterm>

WSN tiene que ver con la generación de alertas tempranas en distintas situaciones, de acuerdo a necesidades diferentes.

Los resultados obtenidos han demostrado ser valederos para la experiencia piloto realizada. Ha demostrado un grado de integración y escalamiento que ameritan ser tenidos en cuenta para proyectos de contralor de una variedad de eventos, ya que consiste en una tecnología que no requiere una infraestructura de comunicaciones propia, utiliza una API para publicar sumamente cómoda, y con un mecanismo de acceder a los datos publicados por demás simple (por navegador o celular).

Por último, comprobado que Twitter está actualmente integrado a múltiples servicios en Internet, se habilitan nuevas aplicaciones para las redes de sensores clásicas.

VI. TRABAJO FUTURO

Los experimentos realizados nos han permitido establecer un mecanismo de difusión de los datos que son recolectados desde una red del tipo WSN. Aunque se ha experimentado únicamente con el servicio de Twitter, otras redes también pueden ser utilizadas. Una tarea futura será identificar qué otras redes pueden brindar el mismo servicio que Twitter, analizar sus ventajas y puntos débiles; y en caso de ser una plataforma viable, finalmente adaptar el código para usar dicha red. Entre las alternativas se encuentran las diferentes redes sociales (Facebook, Buzz), servicios de blogs (Blogger, Wordpress), e incluso la posibilidad de montar una infraestructura propia para tal fin.

El mecanismo implementado, que interconecta un nodo sensor con un servidor, permite una comunicación bidireccional entre ambos. Esto abre la posibilidad a desplegar servicios en sentido inverso al experimento, es decir, que se puedan enviar comandos hacia los nodos sensores para lograr una respuesta desde éstos.

Otro de los trabajos futuros constituye el tratamiento de la información generada. Con el experimento actual nos centramos en enviar los datos hacia Internet y hacerlo accesibles desde cualquier lugar del mundo. En una implementación real de una red de sensores (fuera del laboratorio), el hecho de poder manipular los datos obtenidos es sumamente importante. Se debe investigar la manera de trabajar sobre la API proporcionada por la plataforma para la descarga de los datos; como así también el tratamiento de los mismos mediante algoritmos de análisis. Un objetivo clave aquí puede ser el análisis de la información para la detección de alertas (la lógica sobre tal procedimiento ha de estar fuera del sensor y ser independiente de su implementación).

VII. AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Parque Tecnológico Misiones (PTMi) y a la Incubadora de Empresas de Bases Tecnológicas por soportar al proyecto en sus instalaciones, proporcionando la infraestructura necesaria.

VIII. APENDICE A

Líneas de código Phyton donde se envían los datos al sitio Twitter.

```
# función que permite autenticarse a una cuenta del servicio
#twitter y utilizar el recurso
def oauth_twitter(url, consumer_key, consumer_secret,
access_token, access_token_secret,
method, body, headers=None):
consumer = oauth.Consumer(consumer_key, consumer_secret)
token = oauth.Token(access_token, access_token_secret)
client = oauth.Client(consumer, token)
resp, content = client.request(url, method, body, headers, True)
return content

# funcion que permite enviar un dato a una cuenta twitter en
#particular
def send_twitt(DATA, ADDRESS):
message_to_send = '%s (%s)' % (DATA, ADDRESS)
result = oauth_twitter(
'http://api.twitter.com/1/statuses/update.xml',
'consumer_key_value',
'consumer_secret_value',
'access_token_value',
'access_token_secret_value',
'POST',
'status=' + message_to_send
)
return result
```

IX. REFERENCIAS

- [1] Twitter. [En línea] <http://twitter.com/>.
- [2] Sarah Milstein, with Abdur Chowdhury, Gregor Hochmuth, Ben Loric, Roger Magoulas. *Twitter and the Micro-Messaging Revolution*. s.l. : O'Reilly Media, Inc, 2008. [En Línea] <http://www.weigend.com/files/teaching/haas/2009/readings/OReillyTwitterReport200811.pdf>
- [3] Sakaki, Takeshi, Okazaki, Makoto and Matsuo, Yutaka. *Earthquake Shakes Twitter Users: Real-time Event Detection by Social Sensors*. Raleigh, North Carolina : WWW2010 . [En Línea] Septiembre2, 2010 <http://ymatsuo.com/papers/www2010.pdf>
- [4] Gardens, Open. Mobile Web 2.0 for sensor networks: Interfacing Sensor Networks Twitter and WordPress. [En Línea] Agosto 5, 2010. <http://www.opengardensblog.futuretext.com>
- [5] Sobrera, Javier. Detecting Forest Fires using wireless sensor Networks with Waspnotes. [En Línea] Abril 9, 2010. <http://www.libelium.com/libeliumworld/articles/101031032811>.
- [6] Li, Xianjiang. *Wireless Ad Hoc and Sensor Networks*. Cambridge, Cambridge University Press, 2008. Pag. 12
- [7] Jason L. Hill, David E. Culler . *Mica: A Wireless Platform for Deeply Embedded Networks*. Berkeley, CA : IEEE Micro, 2002. Pag. 12-24
- [8] Szewczyk, R., Mainwaring, A., Polastre, J., Anderson, J., and Culler, D. *An Analysis of a Large Scale Habitat Monitoring Application*. Proc 2 SenSys'04. Baltimore, Maryland, USA. Pag 12-24
- [9] Inc., Crossbow Technology. MICAz wireless measurement system. [Online] Junio 2004. [En Línea] <http://www.xbow.com>
- [10] Moteiv Corporation. Tmote Sky. [Online] 2005. <http://www.moteiv.com/productstmotesky>.
- [11] Joseph Polastre, Robert Szewczyk, and David Culler. Telos: Enabling Ultra-Low Power Wireless Research. [Online] Computer Science Department, University of California, Berkeley. [En Línea] <http://www.polastre.com/papers/spots05-telos.pdf>.

- [13] Beutel, Jan. *The BNode Story. Reflections on Almost a Decade of Mote Class Devices*. [Online] 2009 <http://www.mics.org/ZH08/slides/s22a.pdf>.
- [14] Freie Universität Berlin, AG. ScatterWeb Homepage. [Online] <http://cst.mi.fu-berlin.de/projects/ScatterWeb/>
- [15] Coalesenses GmbH . Bridging the gap between virtuality and reality . [Online] 2008. <http://www.coalesenses.com/>.
- [16] Internet Engineering Task Force (IETF) (2010, Abril). Request for Comments: 5849: The OAuth 1.0 Protocol. E. Hammer-Lahav, Ed. [en línea]. Disponible en: <http://tools.ietf.org/html/rfc5849>

X. BIOGRAFÍAS



Eduardo Omar Sosa, Recibió el grado de Ingeniero Químico en la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) en 1983. Obtuvo su grado académico de Magister en Redes de Datos en la Universidad Nacional de La Plata en el año 2003. Actualmente es profesor asociado en la UNaM y doctorando en Ciencias Informáticas en la UNLP.



Stefan Fischer, Diplomado en Informática de la Universidad de Mannheim en 1992. Doctorado en informática en 1996, Universidad de Mannheim. 1996/1997 Postdoctorado Universidad de Montreal. Profesor de Tecnología de la Información 1998-2001, la Universidad Inter-nacional Bruchsal. 2001/2004 Profesor en el Instituto de los Sistemas Operativos y Redes Informáticas de la Universidad de Braunschweig.

Profesor y Director del Instituto de Telemática de la Universidad de Lübeck



Francisco Javier Díaz, Estudió en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata(UNLP), graduado de Calculista Científico en 1979 y de Licenciado en Matemática Aplicada en 1984. Es Director del Centro Superior para el Procesamiento de la Información de la UNLP desde 1990, Director del Laboratorio de Nuevas Tecnologías Informáticas desde 1995, Director de la Maestría de Redes de Datos desde

1997. Actualmente es Decano de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.



Arnaldo Ariel Arrieta, estudiante de la carrera de Ingeniería en Informática en la Universidad Gastón Dachary, Posadas, Misiones. Se interesa en las redes de sensores inalámbricos.



Sergio Fabián Vier, Se graduó de Licenciado en Sistemas de Información en la Universidad Nacional de Misiones en el año 2009; interesado en sistemas modernos de comunicación, Redes de Sensores Inalámbricas, Sistemas distribuidos, Ingeniería de Software.



Andrés Fischer, Estudiante de la carrera de licenciatura en Sistemas de Información en la Universidad Nacional de Misiones. Interesado en simulaciones de sistemas modernos de comunicación.



Jose P. Sevi. Estudiante de la carrera de licenciatura en Sistemas de Información en la Universidad Nacional de Misiones. Interesado en redes de sensores