

SOLUCIÓN WEB PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE LA SEÑAL DIGITAL

Marité Barrios Martínez¹, Ana Ivis Mena Valdés²

Instituto de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones, LACETEL, Ave. Independencia No.34515, Km 14½, Reparto 1ro de Mayo, Boyeros, La Habana, Cuba.

¹e-mail: marite@lacetel.cu

²e-mail: amena@lacetel.cu

RESUMEN

El trabajo describe el desarrollo de una aplicación web para el procesamiento de los parámetros de la señal digital, entre ellos el nivel de señal y la relación señal a ruido. Se brinda información respecto a la metodología de desarrollo de software utilizada, así como los diversos materiales para su implementación. Se menciona la metodología de desarrollo de software SXP y marco de trabajo Angular, con lenguaje de programación TypeScript y base de datos influxDB. La aplicación web en cuestión mostrará, los datos recopilados a través de sensores, en gráficos, los cuales facilitarán la posterior toma de decisiones de los usuarios finales. La inserción, modificación, eliminación, búsqueda y listas, son otras de las ventajas proporcionadas por la solución; estas formas de gestión podrán ser utilizadas en los sensores y eventos. En cuanto al nivel de señal y la relación señal a ruido, si sus valores no son los adecuados, el sistema enviará alertas a los usuarios. Se espera que el software sea de gran ayuda en la toma de decisiones a diferentes niveles, ya sea por parte de los operadores o de los jefes.

PALABRAS CLAVES: aplicación web, sensores, nivel de señal

WEB SOLUTION FOR PROCESSING PARAMETERS OF DIGITAL SIGNAL

ABSTRACT

The work describes the development of a web application for processing parameters of digital signal, among them, signal level and signal-to-noise ratio. Software development methodology information used, as well as the various materials for its implementation, is provided. An SXP software development methodology and Angular framework, with TypeScript programming language and influx DB database, are mentioned. The web application in question will show the data collected through sensors in graphs, which will facilitate the subsequent decision-making of the end-users. The insertion, modification, elimination, search, and lists are other advantages provided by the solution, these forms of management could be used in sensors and events. Regarding the signal level and the signal-to-noise ratio, if their values are not adequate, the system will send alerts to the users. The software could be of great help in decision making at different levels, be it by operators or bosses.

INDEX TERMS: Web application, sensor, signal level

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente nuestro país se encuentra inmerso en el perfeccionamiento de la informatización de la sociedad de manera segura y sostenible. **LACETEL**, Instituto de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones, se suma a esta tarea a través de sus disímiles proyectos. Entre ellos se puede mencionar el de **Sistema distribuido de monitorización de señales del espectro radioeléctrico**. Su objetivo general es: Obtención de solución para un sistema distribuido de monitorización de parámetros de señales de Radio Frecuencia (RF).

El proyecto al que se refiere anteriormente consta de varias partes, entre ellas, la propuesta que se realiza, que es la forma en que el usuario final obtendrá los datos y podrá tomar acciones respecto a ellos.

A través de sensores se realiza el monitoreo de señales de RF donde se obtienen parámetros seleccionados como: eventos, nivel de señal y la relación señal a ruido (SNR – Signal to Noise Ratio). Se refiere como eventos a: los cambios significativos en la señal, ya sean positivos o negativos. En este caso los eventos que se manejan son: pérdida de señal, retorno de señal, cambio brusco de nivel de señal, variación de la señal de un valor a otro.

Los datos que se obtienen se envían en forma de paquetes a través de un modem, y se capturan por una aplicación intermedia. Esta aplicación los analiza, procesa y estructura en el formato correcto para luego almacenarlos en una base de datos. En el otro extremo se tiene un sistema, el cual será accedido por el usuario final, para observar la información adquirida.

En la investigación del tema se encontraron diversas problemáticas que eran necesarias darles solución para mejorar la experiencia del usuario.

- Necesidad de una base de datos centralizada: al capturarse datos, a través del monitoreo de la señal de televisión, de todos los lugares del país, poseer una aplicación con una base de datos por cada uno de los lugares, provocaría una enorme redundancia.
- Manipular la información con facilidad: sin una aplicación que muestre los datos de manera legible para el usuario, sería muy engorroso para este leer las informaciones recopiladas.
- Representar de forma entendible la información recopilada. Es necesario representar la información con otras variantes que no sea un texto plano, para que su manipulación sea más asequible.

Por todas las razones expresadas el **objetivo general** de la aplicación que se propone es: desarrollar una solución web para el procesamiento de los parámetros de la señal digital. Para darle cumplimiento al objetivo general se trazaron diversos objetivos específicos: Identificar herramientas y Metodologías de Desarrollo de Software para el desarrollo del sistema informático; modelar los procesos vinculados para el procesamiento de los parámetros de la señal digital; diseñar una Base de datos que soporte la información a gestionar; implementar la solución propuesta.

2. ESTADO DEL ARTE

Antes de comenzar nuestro proyecto, se realizó una investigación referente a la existencia de otros trabajos similares al que aquí se representa. Se encontraron diversas soluciones en las cuales se utilizan como herramienta final una solución web para mostrar los datos. Se estudiaron artículos y trabajos de tesis de diversas partes del mundo.

En [1] observamos un sistema de monitoreo para una red inalámbrica de sensores, utilizando tecnologías de base de datos, además nos instruye en la necesidad de las notificaciones que se le deben hacer a los usuarios finales via web, por correo electrónico o con mensajes de texto. En [2] se utilizó una aplicación web móvil con sistema operativo Android cuya finalidad era lograr el monitoreo remoto del sistema de luces de una vivienda. A través de esta investigación se conocieron algunas tecnologías que se podían utilizar, además, nos mostró que también se deben tener en cuenta que los usuarios debieran poder acceder desde sus teléfonos móviles. En [3] se habla de la geolocalización, un tema utilizado en el proyecto en general para la ubicación de sensores. No se utilizaron las herramientas mencionadas en esta investigación, debido a que no cumplen con todos los requerimientos de nuestro proyecto. Otras investigaciones fueron estudiadas, solamente se mencionan algunas, las cuáles creímos se semejaban más o aportaban más a nuestra investigación.

A pesar de todas estas soluciones ninguna se adecua a la necesidad concreta de nuestro proyecto, y muchas de ellas no es posibles utilizarlas en nuestro país debido a las restricciones del bloqueo. Sin embargo, dicha investigación fue de gran apoyo para la posterior elección de las herramientas y tecnologías que se debían utilizar en el proyecto en general, y específicamente en el desarrollo que se aborda en este trabajo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS O METODOLOGÍA COMPUTACIONAL

Metodología Ágil de Desarrollo SXP

Compuesta por las metodologías Scrum (analogía con el juego de rugby) y XP (eXtreme Programming) que ofrece una estrategia tecnológica, a partir de la introducción de procedimientos ágiles que permitan actualizar los procesos de software para el mejoramiento de la actividad productiva fomentando el desarrollo de la creatividad, aumentando el nivel de preocupación y responsabilidad de los miembros del equipo, ayudando al líder del proyecto a tener un mejor control del mismo [4] .

Metodologías que la conforman:

SCRUM es una forma de gestionar un equipo de manera que trabaje de forma eficiente y de tener siempre medidos los progresos, de forma que sepamos por dónde andamos.

XP más bien es una metodología encaminada para el desarrollo; consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar el éxito del proyecto.

Fases de la metodología SXP

Consta de 4 fases principales: Planificación-Definición donde se establece la visión, se fijan las expectativas y se realiza el aseguramiento del financiamiento del proyecto. Desarrollo, es donde se realiza la implementación del sistema hasta que esté listo para ser entregado. Entrega, puesta en marcha. Mantenimiento, donde se realiza el soporte para el cliente.

De cada una de estas fases se realizan numerosas actividades tales como el levantamiento de requisitos, la priorización de la Lista de Reserva del Producto, definición de las Historias de Usuario, diseño, implementación, pruebas, entre otras; de donde se generan artefactos para documentar todo el proceso. Las entregas son frecuentes, y existe una refactorización continua, lo que nos permite mejorar el diseño cada vez que se le añada una nueva funcionalidad.

Se escoge esta metodología de desarrollo de software debido a que es una metodología ágil, que permite la captura de requisitos y la solución a las necesidades de los usuarios finales de forma rápida. Además, es una metodología con una curva de aprendizaje pequeña, y ha sido utilizada con anterioridad por los desarrolladores de la solución. Si de lo contrario, se hubiese escogido una metodología de desarrollo de software como el Proceso Racional Unificado (Rational Unified Process, RUP por sus siglas en inglés), el inicio de la solución y a su vez la conclusión del mismo tomará demasiado tiempo.

Lenguaje de Programación

TypeScript (TS): Lenguaje de Programación de código abierto creado y mantenido por Microsoft. Está construido sobre JavaScript (JS), una de las herramientas más usadas en el mundo al adicionar definiciones de tipo estáticas [5]. Es un tipado de JS que compila en JS plano, multiplataforma, con clases basadas Orientadas a Objetos (OO) [6]. Puede ser usado para desarrollar aplicaciones en JS del lado del cliente y del lado del servidor (Node.js). Se enfoca en los desarrolladores, su experiencia y productividad. Permite el desarrollo basado en equipos, ya que diferentes miembros pueden trabajar en distintos componentes de la aplicación usando módulos. Además, captura problemas con el código durante el desarrollo, una ventaja, ya que no hay que esperar hasta que el código esté corriendo en el navegador para ver los errores. [7]

Es el lenguaje que se utiliza en la solución web ya que se integra perfectamente con Angular y Node.js, utilizándose de esta manera un solo lenguaje de programación, tanto para el lado del cliente como el servidor.

Marco de Trabajo

Angular: Es una plataforma para construir aplicaciones web para móviles y computadoras [8]. Es desarrollado en TypeScript, de código abierto. Utiliza el patrón arquitectónico Modelo – Vista –Controlador, lo que permite que el desarrollo y las pruebas de las aplicaciones sean más fáciles.

Entre sus principales características se encuentran: velocidad y rendimiento, observadas a través de la generación de código, donde Angular convierte tus plantillas en código altamente optimizado para las máquinas virtuales de JavaScript de hoy en día, ofreciéndote todas las ventajas del código escrito a mano con la productividad de un framework. Utilización de códigos universal: Ejecuta la primera vista de tu aplicación en node.js, .NET, PHP, y otros servidores para renderizado de forma casi instantánea obteniendo solo HTML y CSS. También abre posibilidades para la optimización del SEO (Search Engine Optimization – posicionamiento y optimización en buscadores de Internet) del sitio, incluyendo configuración. La división automática de códigos, permite que las aplicaciones de Angular se carguen rápidamente, gracias al enrutador de componentes los usuarios solo cargan el código necesario para procesar la vista que solicitan.

Otra de sus peculiaridades es la productividad, se puede observar a través de plantillas: Permite crear rápidamente vistas de interfaz de usuario con una sintaxis de plantilla simple y potente. Angular posee además las herramientas de línea de comandos, a través de las cuales se puede empezar a desarrollar rápidamente, añadir componentes y realizar test, así como previsualizar de forma instantánea la aplicación.

Base de Datos

En los últimos años se han desarrollado una amplia variedad de herramientas que permiten analizar series temporales, ya sea para analizar la subida o caída de los precios en el mercado, o las fluctuaciones en el precio de una criptomoneda,

el producto interno bruto, la temperatura ambiental en diferentes puntos, parámetros relativos a la salud, en fin, se puede analizar cualquier dato que pueda ser referenciado a un momento específico.

Existen varios modelos de bases de datos de este tipo, como es el caso de MariaDB, MongoDB, CouchDB, InfluxDB entre muchas otras. Cada una tiene sus ventajas y desventajas según criterios de comparación como la rapidez, flexibilidad, eficiencia de gestión para grandes volúmenes de datos, capacidad de respuesta ante una gran concurrencia de consultas, entre otros aspectos.

Se selecciona InfluxDB, la cual en el ranking de bases de datos [9], en mayo 2020, ocupa el lugar 29 pero ocupa el primer lugar, con diferencia, en el subgrupo de bases de datos de series temporales. InfluxDB [10], permite a los desarrolladores construir software de IoT (Internet of Things), análisis y monitoreo. Está diseñado específicamente para manejar los volúmenes masivos y las innumerables fuentes de datos con marcas de tiempo producidos por sensores, aplicaciones e infraestructura. Fue construido para desarrolladores, diseñado para el crecimiento, con seguridad de nivel empresarial que permite a los desarrolladores construir en cualquier lugar. Base de datos de series de tiempo de alto rendimiento capaz de ingerir millones de puntos de datos por segundo. Se pueden realizar análisis para obtener una detección y resolución más rápidas, o configurar alertas o detección de anomalías. [11]

Además, no es necesario pagar ningún tipo de licencia para su uso, soporta una gran concurrencia de consultas; permite obtener el resultado de la consulta, en diferentes formatos (tabla, JavaScript Object Notation (JSON) [12], etc....). El equipo de desarrollo de InfluxDB también mantiene un conjunto de herramientas especializadas en el manejo de series temporales, como es el caso del stack TICK (Telegraf, InfluxDB, Cronograf y Kapacitor); la base de datos ocupa poco espacio en disco en comparación con otras bases de datos (MongoDB, MariaDB, etc....).

Servidor Web

El servidor web es el encargado de integrar las funciones necesarias para que todo el sistema de monitorización funcione de manera integral y coherente. Se exploraron varias opciones, entre ellas Nginx, Apache, ASP.NET, NodeJS etc. Se seleccionó Node.js como herramienta para implementar el servidor porque: es un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto, para la capa del servidor (pero no limitándose a ello) basado en el lenguaje de programación JavaScript, asíncrono, con una arquitectura orientada a eventos. Fue creado con el enfoque de ser útil en la creación de programas de red altamente escalables, como por ejemplo, servidores web [13]. Entre sus aspectos técnicos se encuentra la concurrencia. Node.js funciona con un modelo de evaluación de un único hilo de ejecución, usando entradas y salidas asíncronas las cuales pueden ejecutarse concurrentemente en un número de hasta cientos de miles sin incurrir en costos asociados al cambio de contexto. [14] Este diseño de compartir un único hilo de ejecución entre todas las solicitudes atiende a necesidades de aplicaciones altamente concurrentes, en el que toda operación que realice entradas y salidas debe tener una función callback. Un inconveniente de este enfoque de único hilo de ejecución es que Node.js requiere de módulos adicionales como cluster [15] para escalar la aplicación con el número de núcleos de procesamiento de la máquina en la que se ejecuta.

Node.js presenta un desarrollo homogéneo entre cliente y servidor, puede ser combinado con una base de datos documental (por ejemplo, MongoDB o CouchDB) y JSON, lo que permite desarrollar en un entorno de desarrollo JavaScript unificado. Con la adaptación de los patrones para desarrollo del lado del servidor tales como Modelo Vista Controlador (MVC- Model View Controller) y sus variantes. Además, facilita la reutilización de código del mismo modelo de interfaz entre el lado del cliente y el lado del servidor.

Arquitectura de Software

Modelo Vista Controlador (MVC- Model View Controller)

Es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. Se trata de un modelo muy maduro y que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones, y sobre multitud de lenguajes y plataformas de desarrollo.

El Modelo, que contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio, y sus mecanismos de persistencia. La Vista, o interfaz de usuario, que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos interacción con éste. El Controlador, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno. [16].

En la Figura. 1 se muestra un gráfico representativo de la Arquitectura. El Usuario solicita(1) información al controlador, este invoca (2) al modelo correspondiente, el cual realiza una petición a la base de datos (3), y esta

devuelve el resultado, en dependencia de la petición realizada. Posteriormente el modelo envía (4) hacia el controlador dicho resultado, el cual lo procesa (5) y envía a la vista, esta última procesa la información y la presenta en una forma entendible para el usuario final , para culminar con su entrega (6).

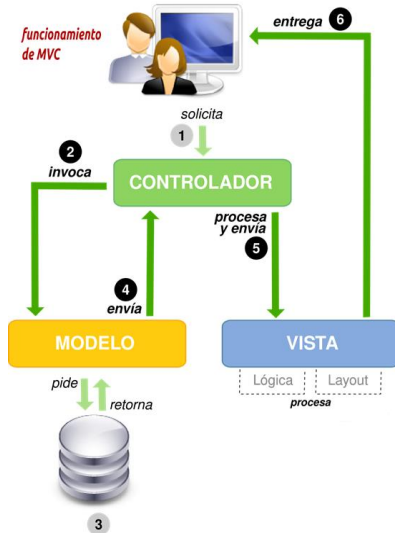


Figura 1: Arquitectura MVC

Posterior al análisis de las diferentes herramientas y metodologías que se pueden utilizar para dar solución al problema a resolver planteado en la investigación, se eligieron: metodología de desarrollo de software **SXP**, lenguaje de programación **TypeScript**, marco de trabajo **Angular**, base de datos **InfluxDB**, servidor web **Node.js**, arquitectura de software **MVC**, por su integración entre ellas, ya que no existe ningún conflicto de compatibilidad.

Estructura general del proyecto

Entre las partes fundamentales del proyecto están: la base de datos, el servidor y el cliente web. La Figura 2 muestra la dependencia entre cada una de las partes. Aunque todos forman parte del proyecto, solo se abordarán: la base de datos, el servidor y el cliente web.

Dado que el servidor tiene implementada una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones), se puede utilizar tanto desde un cliente web como desde una aplicación móvil. Esta última no está dentro del enfoque del trabajo en la presente etapa.

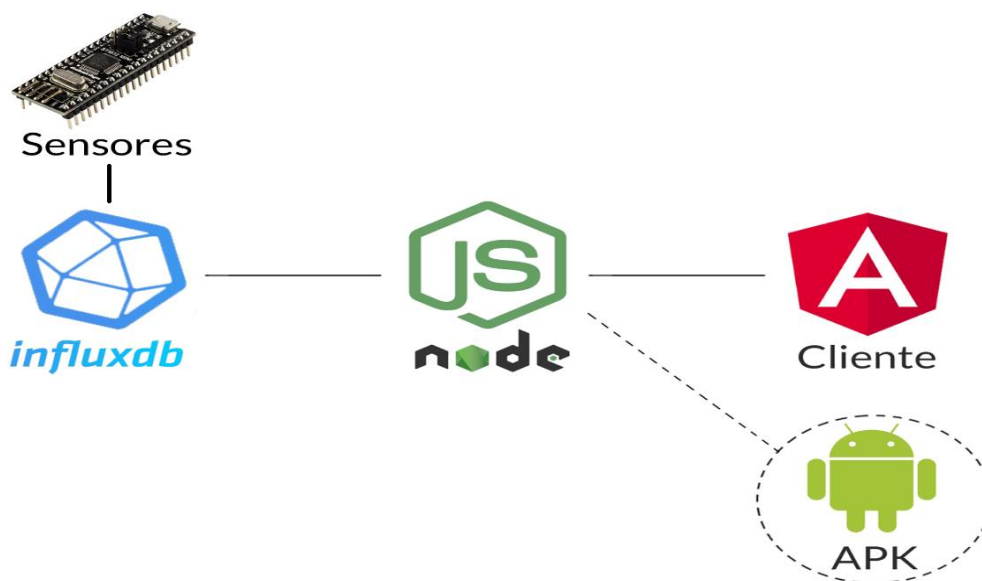


Figura 2: Diagrama de dependencias del proyecto.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Sobre la base del análisis que se realizó, se propone el desarrollo de una solución web que debe permitir: Gestión de Usuarios, Identificación de Usuarios, Modificar contraseña, Listados [eventos, nivel de señal, relación señal a ruido], Graficar Valores [nivel de señal, relación señal a ruido].

La solución cuenta con varias funcionalidades, entre ellas la Gestión de Usuarios. Permite insertar, modificar, eliminar, listar y buscar los usuarios con roles que se especifican en su inserción, los cuales tendrán acceso a la aplicación web. Identificación de usuarios por roles y privilegios (Figura 3).

Figura 3: Identificación de Usuarios

Esta función permite el acceso a la aplicación sólo a aquellos usuarios que están previamente registrados en el sistema. A estos usuarios, además, se les asignan acceso a funciones determinadas, lo cual evita que un usuario tenga acceso a las informaciones que les correspondan a otro. La identificación se realiza al introducir un nombre de usuario (el cual solamente podrá contener letras y tener más de cinco caracteres) y una contraseña. Esta puede ser modificada por el usuario a través de la función Modificar Contraseña.

Otras de las funcionalidades son los listados de datos almacenados, entre ellas se encuentran: Eventos ocurridos en la señal, relación señal a ruido y nivel de señal. La Figura 4 muestra un ejemplo de listado, en este caso Listado de Eventos.

Número de Serie	Marca	Provincia	Municipio	Evento	Fecha del Evento
HDP160	SOYEA	La Habana	Boyeros	No Signal	13/06/2017 6:14:00
HDP160	SOYEA	La Habana	Boyeros	Return of Signal	13/06/2017 6:14:00
HDP160	SOYEA	La Habana	Boyeros	SNR 16dB	13/06/2017 6:14:00
HDP160	SOYEA	La Habana	Boyeros	Variation from 20dB to 25dB	13/06/2017 6:15:00
HDP160	SOYEA	La Habana	Boyeros	SNR less than 14dB	13/06/2017 6:14:00

Figura 4: Listado de Eventos

Los listados cuentan con:

- Área 1: Paginado, permite mostrar menor cantidad de datos cuando los registros son cuantiosos.

- Área 2: Buscador, permite encontrar registros con los términos especificados en las columnas predefinidas, por ejemplo: si las columnas predefinidas son Número de Serie y Marca, el término que se especifique solo realizará la búsqueda en estas.
- Área 3: Seleccionar por página, brinda la posibilidad al usuario que seleccione la cantidad de registros que desea observar en la tabla.
- Área 4: Ordenar por parámetros, El ordenamiento se realizará en las columnas predefinidas con anterioridad y puede realizarse ascendente o descendente. Todas las tablas contarán con las bondades anteriormente mencionadas y se les podrán adicionar otras, como el filtrado, según se estime necesario:
- Área 5: Filtrado por parámetros según corresponda, para una mejor interacción con los datos, el usuario, si así lo predefinió, podrá filtrar por datos específicos y acortar los resultados que se muestran.

Y por supuesto, el Área donde se muestran los datos. En caso de que no se encuentre ningún dato según los parámetros de búsqueda especificados la aplicación muestra un mensaje “No encuentran registros para esta búsqueda”.

Otras de las facilidades con que cuenta la aplicación es que la información que se almacena se representa a través de gráficos de líneas (este tipo de gráfico, escogido por el usuario), ya que permiten entender mejor los datos y ayudar en la toma de decisiones. La Figura 5 es un ejemplo de los datos obtenidos de la Relación Señal a Ruido donde se representan los 60 segundos del minuto 49 del 13/06/2017 a las 11:49. Para realizar su implementación se utilizó la biblioteca Chart.JS, la cual es de código abierto.

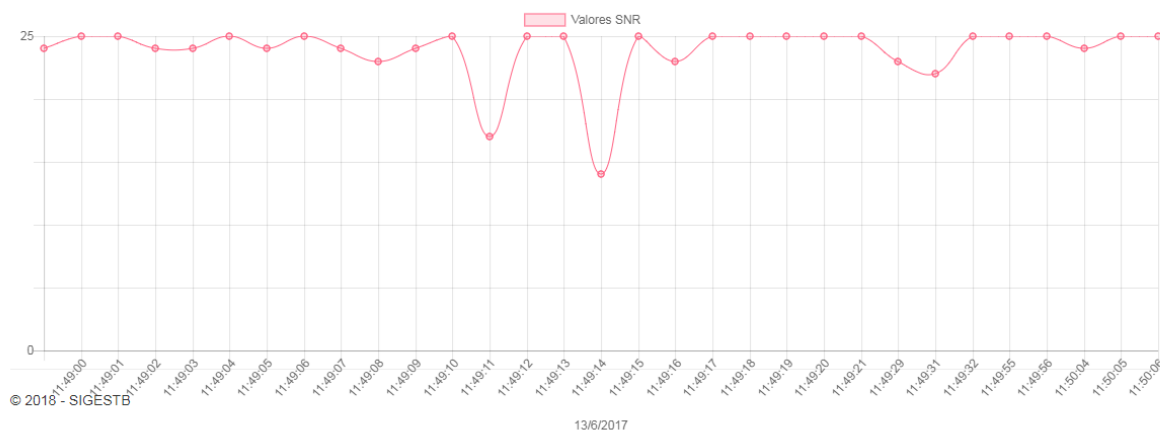


Figura 5: Gráfica de valores SNR

5. APOORTE DEL SISTEMA

La contribución de una aplicación informática para el procesamiento de los parámetros de la señal digital, constituye el valor práctico de esta investigación. En términos concretos, su desarrollo posibilitará:

- ✓ El registro de usuarios con sus diferentes privilegios y roles.
- ✓ El registro de los sensores, con sus diferentes parámetros como: identificador, valores de hardware, software y coordenadas.
- ✓ Se podrán visualizar los datos capturados por los sensores como Eventos, Nivel de señal y relación señal a ruido.
- ✓ Una mayor organización de los datos a través de una Base de Datos.
- ✓ El filtrado de los datos por parámetros especificados, así las búsquedas son mucho más sencillas y dirigidas.
- ✓ Mostrar los datos de manera comprensible para el usuario, a través de tablas, listas y gráficos que faciliten la toma de decisiones.

6. CONCLUSIONES

El análisis que se realizó y el desarrollo de la solución web posibilitó: satisfacer las necesidades planteadas por el usuario. La identificación de herramientas y Metodologías de Desarrollo de Software permitió seleccionar cuales eran las indicadas para el desarrollo del sistema. La elaboración de los modelos de diseño facilitó la implementación del

sistema propuesto. Con el diseño de la Base de Datos, se pudo seleccionar un Sistema Gestor de Base de Datos adecuado para soportar la cantidad de información que contendrá el sistema. El desarrollo de la solución propuesta, permitió a los operadores finales del sistema, acceder a la información obtenida del monitoreo de señal desde cualquier lugar del país, representando de forma entendible para el usuario la información recopilada.

REFERENCIAS

- [1] O. F. Daqui Solano e . F. M. González G., «Diseño e implementación de una solución de monitoreo remoto vía Internet, para una red inalámbrica de sensores,» Quito, 2012.
- [2] J. D. Quintero P., E. F. Tacan C. e F. A. España C., «Diseño e Implementación de un Sistema de Control y Monitoreo Remoto para la Iluminación de una Vivienda a través de un Teléfono Móvil con Sistema Operativo Android y Board ARM mini2440,» *Revista Ingeniería y Región*, vol. 13, n. 1, pp. 179-190, Septiembre 2015.
- [3] J. Alcón Ayuso, F. J. Arauz Méndez e I. Carmona Berriguete, «Aplicación web para la geolocalización y monitorización en tiempo real de los recursos integrantes de una red Grid,» Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2008.
- [4] G. Peñalver Romero, "Trabajo de diploma: Metodología ágil para proyectos de software libre", La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
- [5] «TypeScript,» [Online]. Available: <https://www.typescriptlang.org>. [Consultato il giorno 21 noviembre 2020].
- [6] A. Urdhwarshet, «Object-Oriented Programming and its Concepts,» *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 26, n. 1, pp. 1-6, Agosto 2016.
- [7] S. Bhattacharyya e A. Nath, «Application of TypeScript Language: A Brief,» *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 4, n. 6, Junio 2016.
- [8] . B. V. Chaudhari e V. Waghade, «Study of angularJS with other frameworks,» *International Journal of Research in Computer & Information*, n. 2, pp. 151-154, 2016.
- [9] DB-Engines, 05 05 2020. [Online]. Available: <https://db-engines.com/en/ranking>.
- [10] M. & N. M. Abu Kausar, «Suitability Of Influxdb Database For Iot Applications,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, n. 10, Agosto 2019.
- [11] «Influx Data,» [Online]. Available: <https://www.influxdata.com>. [Consultato il giorno 06 octubre 2020].
- [12] T. Lv, P. Yan e W. He, «Survey on JSON Data Modelling,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1069, Junio 2018.
- [13] A. Low, J. Siu, I. Ho e G. Liu, «Introduction to Node.js,» *CASCON '14: Proceedings of 24th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering*, pp. 283-284, Noviembre 2014.
- [14] «custik´s blog,» [Online]. Available: <http://blog.caustik.com/2012/08/19/node-js-w1m-concurrent-connections/>. [Consultato il giorno 01 diciembre 2020].
- [15] «NodeJS,» [Online]. Available: <https://nodejs.org/api/cluster.html>. [Consultato il giorno 27 octubre 2020].
- [16] Y. Fernández Romero, «Patrón Modelo Vista Controlador,» *Revista Telemática*, vol. 11, n. 1, pp. 47-57, enero-abril 2012.

SOBRE LOS AUTORES

Marité Barrios Martínez, Ingeniera en Informática desde 2014. Investigador con categoría científica "Aspirante a Investigador" desde Septiembre de 2016, trabaja en LACETEL, Instituto de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones. La Habana, Cuba, marite@lacetel.cu. ORCID: 0000-0002-9453-3910, Investigador insertado en el proyecto de despliegue de una red de monitorización de parámetros específicos de la señal de televisión digital.

Ana Ivis Mena Valdés, Ingeniera en Telecomunicaciones y Electrónica desde 2013. Investigador con categoría científica "Aspirante a Investigador" desde Septiembre de 2016, trabaja en LACETEL, Instituto de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones. La Habana, Cuba, amena@lacetel.cu. ORCID: 0000-0002-3838-0315, Investigador insertado en el proyecto de despliegue de una red de monitorización de parámetros específicos de la señal de televisión digital.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún conflicto de intereses de los autores en relación al contenido del artículo aquí reflejado.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- **Marité Barrios Martínez:** Contribución importante referente a conceptualización, preparación, creación y desarrollo del artículo, revisión de la bibliografía, su análisis e interpretación. Redacción del artículo y de su versión final
- **Ana Ivis Mena Valdés:** Participación en la conceptualización de la idea, organización del artículo y revisión crítica de cada una de las versiones del borrador y aprobación de la versión final

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente investigación al público. Los contenidos de la revista se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License. Se permite la copia y distribución de sus manuscritos por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores y no se haga uso comercial de las obras.

